

PROGRAMA DE INVENTARIADO Y MONITORIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO (2013)

PROPUESTA RB-34029

MEMORIA FINAL



Zaragoza, 31 de diciembre de 2013

**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA –Gobierno de Aragón**



Programa de Inventariado y Monitorización de los Recursos Naturales del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (2013)

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Elena Villagrasa Ferrer. Licenciada en Geología. Supervisión del trabajo.
Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Gobierno de Aragón.

Autores del trabajo

Capítulo 1

SEGUIMIENTO DE FLORA AMENAZADA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

María Jarne. Licenciada en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.
Patricia Abadía. Licenciada en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.
Ignacio Gómez Pellicer. Licenciado en Biología. Trabajo de campo.
Fernando Carmena Flores. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Ramón J. Antor Castellarnau. Doctor en Biología. Dirección y revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Daniel de Leiva. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Capítulo 2

SEGUIMIENTO HIDROGEOQUÍMICO E ISOTÓPICO DE MANANTIALES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

L. Javier Lambán. Doctor en Ciencias Geológicas. Coordinación, redacción del informe y trabajo de campo.

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.
Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) – Análisis de aguas en laboratorio.

Capítulo 3

SEGUIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

GEONICA

Javier Marín. Técnico. Asistencia técnica mantenimiento estaciones.

Raúl González. Técnico. Asistencia técnica mantenimiento estaciones.

Capítulo 4

SEGUIMIENTO DE RANA PIRENAICA (*RANA PYRENAICA*) COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Asociación GAIA para la conservación y gestión de la biodiversidad.

Personal del Programa de voluntariado de Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC, Madrid).

Marcos Peso. Investigador.

Capítulo 5

MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAGARTIJA PIRENAICA (*IBEROLACERTA BONNALI*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador*SARGA – Gobierno de Aragón.*

Juan Carlos Alberó. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
José Luis Rivas. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Javier Sanz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Quintina Ortiz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Jesús Laín. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Javier Miranda. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.
Víctor López. Celador del Parque. Trabajo de campo.
Julián Rodríguez. Celador del Parque. Trabajo de campo.

GOBIERNO DE ARAGÓN.

Javier Fanlo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Capítulo 6**SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE BAJA ALTITUD DE TOPILLO NIVAL
(*CHIONOMYS NIVALIS*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE
PERDIDO***SARGA – Gobierno de Aragón.*

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección y revisión del informe.
Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.
Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.
Juan Carlos Alberó. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe

Personal colaborador*SARGA – Gobierno de Aragón.*

Daniel de Leiva. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.
Sergio Valdivieso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.
María Jarne. Licenciada en biología. Trabajo de campo.
Meritzel Broto. Licenciada en biología. Trabajo de campo.
Ramón Jato. Licenciado en biología. Trabajo de campo.
José Luis Rivas. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Javier Sanz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.
Victor López. Celador del Parque. Trabajo de campo.
Julián Rodríguez. Celador del Parque. Trabajo de campo.
Sergio Lisa. Celador del Parque. Trabajo de campo.

GALEMIA.

Julio Gisbert
Yolanda Aranda

Asociación GAIA para la conservación y gestión de la biodiversidad.

Personal del Programa de voluntariado de Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Prácticas formativas.

Ramiro Peciña. Instituto de Formación Agroambiental de Jaca. Trabajo de campo.
Fernando Casanova. Instituto de Formación Montearagón. Trabajo de campo.

GOBIERNO DE ARAGÓN.

Javier Fanlo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Pascual Lanuza. Guarda de Conservación de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Capítulo 7

SEGUIMIENTO DE LAS UNIDADES REPRODUCTORAS DE PASERIFORMES ALPINOS EN LA UMBRÍA DE ORDESA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Enrique Pelayo. Licenciado en Veterinaria. Trabajo de campo.

Juan Carlos Albero. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Javier Sanz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

José Luís Rivas. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Daniel de Leiva. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Capítulo 8

SEGUIMIENTO DE LEPIDÓPTEROS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Enrique Murría Beltrán. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Capítulo 9

SEGUIMIENTO Y CENSO DE DEPREDADORES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

GOBIERNO DE ARAGÓN.

Carlos Gracia. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Javier Fanlo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Juan Bosco. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Carlos Benedé. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Ramón Castillo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Pascual Lanuza. Guarda de Conservación de la Naturaleza. Trabajo de campo.
Julio Vieco. Guarda de Conservación de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Prácticas formativas.

Blai Nicolau. IFA Cheste. Trabajo de campo.
Raquel López. IFA Cheste. Trabajo de campo.
Angel Felices. Instituto de Formación Montearagón. Trabajo de campo.
Mateo Aldea. Instituto de Formación Agroambiental de Jaca. Trabajo de campo.

Capítulo 10

SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE TRUCHA (*SALMO TRUTTA*) Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN LOS CURSOS FLUVIALES DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sara Lapesa. Doctora en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.
Ester Ginés. Licenciada en Biología y Veterinaria. Redacción del informe.
Eva Elbaile. Licenciado en Ciencias ambientales. Trabajo de campo.
Keiko Nakamura. Licenciada en Biología Trabajo de campo.
Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo.
Fernando Carmena. Ayudante técnico. Trabajo de campo.
José Luis Solanas. Ayudante técnico. Trabajo de campo.
Javier Martínez. Licenciado en Geología. Trabajo de campo.

Personal colaborador

GOBIERNO DE ARAGÓN

Ángel Berzosa. Agente de Protección de la Naturaleza.

Agradecimientos:

La realización del presente Informe Final, ha contado con la colaboración de numerosas personas que nos han prestado desinteresadamente su experiencia y su trabajo. En particular ha sido inestimable la ayuda prestada por el Coordinador Medioambiental del Parque, Ramón Castillo, cuya colaboración en la planificación de los trabajos que se presentan en este Informe hubiera sido muy difícil de realizar. También algunos Agentes de Protección de la Naturaleza, Guardas para la Conservación de la Naturaleza y Celadores de SARGA han participado en la realización de los trabajos. Muy especialmente queremos agradecer al personal de las oficinas de información del Parque su colaboración para coordinar la realización de los trabajos de campo y a TRAGSATEC por su buena disposición para facilitarnos la utilización de nuevas tecnologías en campo y su aplicación a las actividades de seguimiento del medio natural. A todas las personas que de una manera u otra nos han prestado su colaboración queremos expresarles nuestro más sincero agradecimiento.

CONTENIDOS

CONTENIDOS.....	7
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	15
CAPÍTULO 1 .- SEGUIMIENTO DE FLORA AMENAZADA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	20
CONTENIDOS.....	22
1.1 RESUMEN.....	23
1.2 INTRODUCCIÓN.....	23
1.2.1 <i>Descripción de las especies en estudio</i>	<i>26</i>
1.2.1.1 <i>Carex bicolor</i> (CYPERACEAE)	26
1.2.1.2 <i>Vicia argentea</i> (LEGUMINOSAE).....	28
1.2.1.3 <i>Thalictrum alpinum</i> (RANUNCULACEAE)	31
1.3 METODOLOGÍA.....	33
1.4 RESULTADOS	37
1.4.1 <i>Resultados de seguimiento de Carex bicolor.....</i>	<i>37</i>
1.4.1.1 Resultados de seguimiento mediante parcelas fijas	37
1.4.1.2 Resultados de seguimiento mediante transectos	42
1.4.2 <i>Resultados de seguimiento de Thalictrum alpinum</i>	<i>43</i>
1.4.3 <i>Resultados de seguimiento de Vicia argentea</i>	<i>44</i>
1.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	46
1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	48
CAPÍTULO 2 .- SEGUIMIENTO HIDROGEOQUÍMICO E ISOTÓPICO DE MANANTIALES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO.....	49

CONTENIDOS.....	51
2.1 RESUMEN.....	52
2.2 INTRODUCCIÓN.....	53
2.3 METODOLOGÍA.....	53
2.4 RESULTADOS	56
2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	58
2.6 BIBLIOGRAFÍA.....	59
CAPÍTULO 3 .- SEGUIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	61
CONTENIDOS.....	63
3.1 RESUMEN.....	64
3.2 INTRODUCCIÓN.....	64
3.3 METODOLOGÍA.....	66
3.4 RESULTADOS	70
3.4.1 <i>Informe previo sobre el estado de las estaciones a principio de temporada.....</i>	<i>70</i>
3.4.2 <i>Estación 194 Ordesa 1. Valle de Ordesa.....</i>	<i>79</i>
3.4.3 <i>Estación 195 Ordesa 2. Valle de Escuaín. Tella.....</i>	<i>80</i>
3.4.4 <i>Estación 196 Ordesa 3. Valle de Añisclo. Fanlo.....</i>	<i>81</i>
3.4.5 <i>Estación 197 Ordesa 4. Valle de Pineta.....</i>	<i>82</i>
3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	83
3.6 BIBLIOGRAFÍA.....	84
CAPÍTULO 4 .- SEGUIMIENTO DE RANA PIRENAICA (RANA PYRENAICA) COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	85

CONTENIDOS.....	87
4.1 RESUMEN.....	88
4.2 INTRODUCCIÓN.....	88
4.2.1 <i>Rana pirenaica (Rana pyrenaica)</i>	90
4.3 METODOLOGÍA.....	91
4.3.1 <i>Unidades de muestreo y obtención de datos</i>	91
4.3.2 <i>Análisis de datos</i>	93
4.4 RESULTADOS.....	96
4.4.1 <i>Tamaños poblacionales</i>	96
4.4.2 <i>Tendencias temporales</i>	106
4.4.3 <i>Abundancias obtenidas en 2013 y tendencia histórica de los hábitats y de los núcleos poblacionales</i>	111
4.4.4 <i>Hábitat y relaciones ecológicas. Interacciones con otras especies. Competencia y depredación.</i>	188
4.4.5 <i>Tritón pirenaico (Calotriton asper)</i>	191
4.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN.....	194
4.6 BIBLIOGRAFÍA.....	201
CAPÍTULO 5 .- MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAGARTIJA PIRENAICA (IBEROLACERTA BONNALI) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO.....	203
CONTENIDOS.....	205
5.1 RESUMEN.....	206
5.2 INTRODUCCIÓN.....	206
5.2.1 <i>Antecedentes</i>	206

5.2.2	<i>La especie</i>	207
5.3	METODOLOGÍA.....	210
5.3.1	<i>Aplicación de los modelos de ocupación al seguimiento de lagartija pirenaica.</i>	214
5.4	RESULTADOS	215
5.4.1	<i>Resultados obtenidos en los transectos</i>	215
5.4.2	<i>Número óptimo de transectos y longitud de los mismos</i>	249
5.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	250
5.6	BIBLIOGRAFÍA.....	253
CAPÍTULO 6 .- SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE BAJA ALTITUD DE TOPILLO NIVAL (<i>CHIONOMYS NIVALIS</i>) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO		255
CONTENIDOS		257
6.1	RESUMEN.....	258
6.2	INTRODUCCIÓN.....	259
6.2.1	<i>La especie</i>	260
6.3	METODOLOGÍA.....	262
6.3.1	<i>Seguimiento de la ocupación</i>	265
6.4	RESULTADOS	266
6.4.1	<i>Comunidad de micromamíferos</i>	266
6.4.2	<i>Distribución de <i>C. nivalis</i> a baja altitud</i>	267
6.4.3	<i>Estructura de edades</i>	268
6.4.4	<i>Seguimiento de la ocupación</i>	268
6.4.5	<i>Dinámica de la ocupación</i>	271

6.4.6	<i>Relación entre reducción poblacional y reducción en el área de distribución ..</i>	272
6.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN.....	273
6.6	BIBLIOGRAFÍA.....	274
CAPÍTULO 7 .- SEGUIMIENTO DE LAS UNIDADES REPRODUCTORAS DE PASERIFORMES ALPINOS EN LA UMBRÍA DE ORDESA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO		
276		
CONTENIDOS..... 278		
7.1	RESUMEN.....	279
7.2	INTRODUCCIÓN.....	279
7.2.1	<i>Antecedentes.....</i>	280
7.2.2	<i>Aplicación de los modelos de ocupación para el seguimiento de paseriformes alpinos nidificantes en el Parque.....</i>	280
7.2.3	<i>Especies objeto de estudio</i>	281
7.3	METODOLOGÍA.....	282
7.3.1	<i>Número óptimo de visitas.....</i>	285
7.3.2	<i>Número de parcelas</i>	286
7.4	RESULTADOS	287
7.4.1	<i>Evolución de la ocupación 2011-2013</i>	289
7.4.2	<i>Número óptimo de visitas.....</i>	290
7.4.3	<i>Periodo de censo óptimo.....</i>	292
7.4.4	<i>Número óptimo de parcelas</i>	293
7.4.5	<i>Dinámica de la ocupación</i>	294
7.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	295
7.6	BIBLIOGRAFÍA.....	296

CAPÍTULO 8	- SEGUIMIENTO DE LEPIDÓPTEROS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	299
CONTENIDOS.....		301
8.1	RESUMEN.....	302
8.2	INTRODUCCIÓN.....	302
8.3	METODOLOGÍA.....	306
8.4	RESULTADOS	308
8.4.1	<i>Desglose de los muestreos</i>	<i>308</i>
8.4.2	<i>Desglose de resultados de los transectos.....</i>	<i>312</i>
8.4.3	<i>Análisis de datos (Transectos)</i>	<i>321</i>
8.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	326
8.6	BIBLIOGRAFÍA.....	327
CAPÍTULO 9	- SEGUIMIENTO Y CENSO DE DEPREDADORES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	329
CONTENIDOS.....		331
9.1	RESUMEN.....	332
9.2	INTRODUCCIÓN.....	333
9.3	METODOLOGÍA.....	338
9.3.1	<i>Censos de depredadores</i>	<i>338</i>
9.3.2	<i>Foto-trampeo</i>	<i>339</i>
9.4	RESULTADOS	341
9.4.1	<i>Resultados obtenidos en el censo invernal de depredadores</i>	<i>341</i>
9.4.2	<i>Resultados del foto-trampeo</i>	<i>349</i>

9.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	365
9.6	BIBLIOGRAFÍA.....	366
CAPÍTULO 10 - SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE TRUCHA (<i>SALMO TRUTTA</i>)		
Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA		
COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN LOS CURSOS FLUVIALES DEL PARQUE		
NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO		
	369	
CONTENIDOS.....		
	371	
10.1	RESUMEN.....	373
10.2	INTRODUCCIÓN.....	374
10.3	METODOLOGÍA.....	375
10.3.1	<i>Metodología para el estudio de las poblaciones piscícolas</i>	<i>375</i>
10.3.2	<i>Metodología para el estudio de la calidad del agua mediante macroinvertebrados</i> <i>.....</i>	<i>376</i>
10.3.3	<i>Estaciones de muestreo</i>	<i>378</i>
10.4	RESULTADOS	380
10.4.1	<i>RÍO ARA.....</i>	<i>380</i>
10.4.1.1	Estación AR1. Río Ara. San Nicolás de Bujaruelo	381
10.4.1.2	Estación AR2. Río Ara. Puente de los Navarros (coto Torla-Bujaruelo)...	385
10.4.2	<i>RÍO ARAZAS.....</i>	<i>389</i>
10.4.2.1	Estación ARZ1. Río Arazas. Aguas debajo de las gradas de Soaso	391
10.4.2.2	Estación ARZ2. Río Arazas. Pradera de Ordesa (puente de los cazadores) <i>.....</i>	<i>395</i>
10.4.2.3	Estación ARZ3. Río Arazas. Aguas arriba gradas de Soaso	396
10.4.3	<i>RÍO ASO.....</i>	<i>398</i>
10.4.3.1	Estación AS1. Río Aso. Aguas abajo Fanlo	399

10.4.3.2	Estación AS2. Río Aso. Molino de Aso	401
10.4.4	<i>RÍO BELLÓS</i>	402
10.4.4.1	Estación BE1. Río Bellos. Cañón de Añisclo	403
10.4.4.2	Estación BE2. Salida de la Barona (Cañón de Añisclo).....	407
10.4.5	<i>RÍO YAGA</i>	409
10.4.6	<i>RÍO CINCA</i>	411
10.4.6.1	Estación CI1. Río Cinca. Parador de Pineta	413
10.4.6.2	Estación CI2. Río Cinca. Pineta. Puente del Cornato	414
10.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	419
10.6	BIBLIOGRAFÍA.....	423

ANEXOS

ANEXO I. PROTOCOLOS DE SEGUIMIENTO.

ANEXO II. FICHAS DE CAMPO.

ANEXO III. OTRA DOCUMENTACIÓN.

ANEXO IV. CARTOGRAFÍA.

ANEXO V. FOTOGRÁFICO.

INTRODUCCIÓN GENERAL

La existencia de información actualizada sobre los recursos naturales y la biodiversidad que albergan los Espacios Naturales Protegidos (ENP) y sobre su estado de conservación es esencial para la gestión de estos espacios. Con esta finalidad se realizan inventarios de los recursos naturales y programas de seguimiento ecológico (ver p.ej. el programa del “National Parks Service”: <http://science.nature.nps.gov/im/about.cfm>). Esta monitorización es vital en el actual escenario de cambio global que amenaza, entre otros, a muchos hábitats de montaña y sus especies asociadas.

Las estrategias de gestión de los espacios incorporan programas de seguimiento ecológico (Angermeier & Karr, 1994; Peterson et al., 1995; Bombí et al., 2002; EUROPARC-España, 2005; Paula et al., 2006). Ante la dificultad de realizar el seguimiento del estado de conservación de la totalidad de especies y procesos (Hutto, 1998; Welsh & Droege, 2001) se establecen bioindicadores de estado o de cambio ecológico (Noss, 1999; Dale & Beyeler, 2001; Atauri et al., 2002; ver Gregory et al., 2003) que permitan mantener un amplio rango de especies (Severinghaus, 1981; Hutto, 1998; Canterburi *et al.*, 2000; Altamirano *et al.*, 2003).

El Parque, cuya gestión fue asumida por el Gobierno de Aragón en julio de 2006 (Real Decreto 778/2006), aborda la obtención de la información necesaria para la gestión de sus recursos naturales a través del Programa de Inventariado y Monitorización de los Recursos Naturales (PIMRN). Implantado en el Parque desde 2007, dicho programa ha permitido completar los inventarios e iniciar el seguimiento de indicadores que permitan monitorizar los efectos del cambio global¹ y la pérdida de usos tradicionales sobre los recursos biológicos. En concreto, el PIMRN del Parque está contribuyendo a obtener evidencias objetivas sobre el estado de sus ecosistemas y procesos ecológicos básicos, proporcionando información que permita orientar las decisiones de gestión y conservación del Parque.

¹ Conjunto de cambios ambientales afectados por la actividad humana con repercusiones sobre los procesos que determinan el funcionamiento de los sistemas biológicos.

Dicho programa es desarrollado por personal de la empresa SARGA (antigua SODEMASA) en colaboración con la Dirección y el Equipo de Conservación del Parque.

El Programa de Inventariado y Monitorización de los Recursos Naturales

El inventario de los recursos naturales constituye la fase inicial del programa y permite generar información de primera utilidad para los gestores sobre la naturaleza, ubicación y condición actual de un recurso dado, incluyendo un listado de especies, mapas geológicos, registros de eventos catastróficos,... (Peterson et al., 1995). El inventario permite asimismo detectar cambios y cuantificar tendencias en las condiciones de dichos recursos así como comprender las relaciones causa-efecto en los posibles cambios detectados (National Park Service, 2003).

Los trabajos de inventariado anteceden a la monitorización o seguimiento del estado de los recursos y procesos ecológicos. Esta monitorización juega un papel fundamental en la retroalimentación entre el estado actual de los recursos y los objetivos planteados para su gestión y conservación (National Park Service, 2003). Se trata de un proceso de observación repetida en el espacio y en el tiempo, de uno o más elementos del medio, de acuerdo a protocolos preestablecidos, mediante el uso de métodos de obtención de datos comparables (Hockings et al., 2000).

La última fase en este proceso es la evaluación, consistente en realizar una valoración del grado en que han sido alcanzados determinados objetivos establecidos de antemano (Hockings et al., 2000).

En el PIMRN del Parque se combinan actualmente labores de inventario de los recursos naturales con programas de monitorización de factores abióticos y el seguimiento de poblaciones de especies con interés de conservación o indicadoras del estado de los distintos ecosistemas.

Objetivos

En el programa se establecen diversos objetivos a largo plazo:

- (i) El inventario de los recursos naturales existentes en el Parque.
- (ii) La monitorización a largo plazo del estado de los ecosistemas a través del seguimiento de la dinámica de poblaciones de especies bioindicadoras y de procesos ecológicos.

- (iii) La integración del programa de inventario y monitorización de los recursos naturales en la planificación de las actuaciones de gestión del Parque.
- (iv) La cooperación y coordinación con instituciones públicas y privadas dedicadas a la investigación y conservación de especies y hábitats.

Estudios realizados

El PIMRN del Parque se centra principalmente en el seguimiento de las repercusiones ecológicas y consecuencias biológicas asociados al cambio global así como las derivadas de los cambios de usos de suelo experimentados en las últimas décadas.

Dentro del programa se han seleccionado diversas especies y procesos ecológicos como posibles indicadores de cambios ambientales, abarcando los siguientes estudios:

1. Seguimiento de flora amenazada.
2. Seguimiento hidrogeológico e isotópico de manantiales del Parque.
3. Seguimiento de las estaciones meteorológicas.
4. Seguimiento de rana pirenaica como bioindicador de los ecosistemas acuáticos del Parque.
5. Monitorización y seguimiento de lagartija pirenaica.
6. Seguimiento de las poblaciones de baja altitud de topillo nival (*Chionomys nivalis*).
7. Seguimiento de las unidades reproductoras de paseriformes alpinos en la umbría del valle de Ordesa.
8. Seguimiento de lepidópteros en el Parque.
9. Seguimiento y censos de depredadores.
10. Seguimiento de las poblaciones de trucha y de la calidad de las aguas mediante su caracterización en base a su comunidad de macroinvertebrados en los cursos fluviales del Parque.

Área de estudio

Tras la aprobación en 1916 de la Ley de Parques Nacionales, el 'Parque Nacional del Valle de Ordesa' fue declarado por Real Decreto, de 16 de agosto de 1918, con una extensión 2.100 ha. Posteriormente, en julio de 1982, y en virtud de la Ley 52/1982, el parque sufrió una ampliación hasta su superficie actual (15.608 ha), cambiando su denominación a la de 'Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido'. Actualmente forma parte de la Red de los 15 Parques Nacionales declarados en el territorio nacional y es el único existente en Aragón.

Los trabajos fueron realizados en el Parque y su zona periférica de protección (en adelante ZPP), en una superficie de 15.608 y 19.679 Ha, respectivamente. El Parque está situado en la vertiente sur del Pirineo central, en la zona noroccidental de la comarca del Sobrarbe (Huesca). Está incluido dentro de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala declarada por la UNESCO en 1997, siendo Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Limita al norte con Francia, por los valles de Gavarnie y Estaubé, e incluye los términos municipales de Torla, Fanlo, Tella-Sin, Puértolas y Bielsa, además de la zona norte del municipio de Broto si se considera su ZPP.

Está formado por cuatro profundos valles: Ordesa (río Arazas), Añisclo (río Bellós), Escuaín (río Yaga) y la cabecera del valle de Pineta (río Cinca). La ZPP que rodea al Parque incluye además el valle de Bujaruelo (cabecera del río Ara), la solana del Valle de Vió, la margen derecha del barranco de Airés en el valle de Puértolas, la parte media del valle de Pineta, y la cuenca del río de La Larri. La altitud mínima es de 700 m.s.n.m., alcanzando el máximo en el macizo de Monte Perdido, con 3.348 m.s.n.m..

Predominan las rocas sedimentarias (calizas y dolomitas) en las zonas incluidas en las denominadas Sierras Interiores, con presencia de materiales más antiguos (pizarras o cuarcitas) en zonas del Pirineo axial. La morfología básica del Parque se debe al plegamiento y elevación alpina de la Era Terciaria, posteriormente modelada por la erosión glaciaria durante la Era Cuaternaria y la erosión kárstica, dando lugar a circos y valles muy definidos. La agreste orografía origina acusados contrastes ambientales en espacios reducidos, fundamentalmente entre los fondos de valle y las crestas, las solanas y las umbrías, o los bosques y los roquedos, favoreciendo las adaptaciones biológicas a las diferentes condiciones ambientales.

Las precipitaciones medias oscilan entre los 1.200 y 1.700 mm anuales. Las temperaturas medias fluctúan entre los -0,7 y 13 °C, con valores medios que se sitúan en torno a 5°C (Benito, 2006).

La flora del Parque consta de cerca de 1.400 especies, lo que supone casi el 45% de las plantas del Pirineo aragonés, de las que 82 son endémicas del Pirineo. Información adicional sobre flora y vegetación puede ser ampliada en Benito (2006).

A continuación, se van a exponer los resultados obtenidos en los diferentes trabajos que se han desarrollado en el marco de la propuesta de Inventariado y Monitorización de los recursos naturales en el Parque durante el año 2013.

CAPÍTULO 1 .- SEGUIMIENTO DE FLORA AMENAZADA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN



SEGUIMIENTO DE FLORA AMENAZADA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa, Licenciada en Geología. Revisión del informe.

Autores del trabajo

SARGA – Gobierno de Aragón.

María Jarne Bretones. Licenciada en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Patricia Abadía Torrecilla. Licenciada en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ignacio Gómez Pellicer. Licenciado en Biología. Trabajo de campo.

Fernando Carmena Flores. Auxiliar técnico. Trabajo de campo

Ramón J. Antor Castellarnau, Doctor en Biología. Dirección y revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Daniel de Leiva, Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Este trabajo debería ser citado como:

Jarne, M. & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de flora amenazada en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

1.1	RESUMEN.....	23
1.2	INTRODUCCIÓN.....	23
1.2.1	<i>Descripción de las especies en estudio</i>	26
1.2.1.1	<i>Carex bicolor</i> (CYPERACEAE)	26
1.2.1.2	<i>Vicia argentea</i> (LEGUMINOSAE).....	28
1.2.1.3	<i>Thalictrum alpinum</i> (RANUNCULACEAE)	31
1.3	METODOLOGÍA.....	33
1.4	RESULTADOS	37
1.4.1	<i>Resultados de seguimiento de Carex bicolor</i>	37
1.4.1.1	Resultados de seguimiento mediante parcelas fijas	37
1.4.1.2	Resultados de seguimiento mediante transectos	42
1.4.2	<i>Resultados de seguimiento de Thalictrum alpinum</i>	43
1.4.3	<i>Resultados de seguimiento de Vicia argentea</i>	44
1.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	46
1.6	BIBLIOGRAFÍA.....	48

1.1 RESUMEN

Durante la presente temporada y continuando los trabajos de seguimiento de flora amenazada iniciados en 2010, se han realizado las tareas de seguimiento sobre las especies *Carex bicolor* y *Vicia argentea* en las parcelas establecidas para su seguimiento en la cara sur del macizo de Monte Perdido y más concretamente en los parajes conocidos como Faixa Luenga, barranco Arrablo y Ribereta Catuarta.

Este año como novedad, además de realizar el seguimiento establecido desde 2010 sobre *Carex bicolor* mediante la metodología de las parcelas, se ha implantado una nueva metodología más detallada y completa, que pretende aumentar y mejorar la información recogida. En esta nueva metodología, se ha incorporado como indicador otra especie, denominada *Thalictrum alpinum*.

En el presente capítulo, se aportan los resultados del seguimiento obtenidos a lo largo del verano de 2013 y se contextualizan respecto a la serie histórica disponible.

1.2 INTRODUCCIÓN

Dando continuidad a los trabajos de Seguimiento de Flora Amenazada en el Parque, en 2013 se han llevado a cabo las tareas de seguimiento de algunas poblaciones de flora amenazada. La selección previa, de las especies a estudiar, a la que se remontan estos trabajos, se hizo teniendo en cuenta las prioridades ya establecidas en el primer estudio sobre flora amenazada del Parque (Benito *et. al.* 2000).

En el año 2013, de nuevo se ha llevado a cabo el censo en parcelas fijas preexistentes en las poblaciones de *Carex bicolor* y *Vicia argentea*, y se ha incorporado un nuevo sistema de seguimiento mejor adaptado para el estudio de *Carex bicolor* que nos dará mayor información acerca del hábitat y de la evolución de la especie en cada una de las metapoblaciones. Dicho seguimiento se ha realizado a través del trazado de transectos con un número determinado de puntos de muestreo a lo largo del trazado. Asimismo, aprovechando dichos puntos de muestreo, se ha realizado el seguimiento

de otra especie de interés en estos sistemas higróturbosos como es *Thalictrum alpinum*.

El paso a una nueva metodología de seguimiento nos obliga a que en el año en el que se decide migrar se realicen ambos métodos de seguimiento, en este caso el de las parcelas y el de los transectos, pudiendo comparar ambos métodos partiendo de datos coetáneos. Debido a la realización de dos tipos de muestreo distintos, el esfuerzo invertido ha sido mayor que en años anteriores.

En 2012, durante los muestreos se comprobó que la especie estaba en un estado muy avanzado en el ciclo, encontrándose alguno de los ejemplares ya fructificado sin los utrículos, lo que dificultaba su visualización y correcto conteo. Teniendo en cuenta la experiencia anterior y para evitar que esto supusiese de nuevo un *hándicap*, se decidieron adelantar los muestreos, o al menos fijar una visita temprana para comprobar el estado fenológico de los ejemplares. Sin embargo, en las primeras visitas realizadas a finales de julio pudimos establecer que, para este año 2013 y a diferencia de años anteriores, debían retrasarse los muestreos puesto que en alguno de los puntos la nieve permanecía o acababa de retirarse.



Fotografía 1.1 Presencia de nieve a fecha 31 de julio de 2013 en el punto de ubicación de la parcela fija Carbicgor P4, ubicada en Faixa Luenga.

Por último, en la parte final de este capítulo, se realizan varias propuestas enfocadas a completar y ampliar los trabajos de flora amenazada dentro del Parque.

El objetivo fundamental es el seguimiento de poblaciones de algunas especies de flora amenazadas en el Parque, que se han considerado como prioritarias de cara a establecer medidas para su conservación (Benito *et. al.* 2000).

Este año se ha trabajado con dos de estas especies, concretamente con *Carex bicolor* (CYPERACEAE) y *Vicia argentea* (LEGUMINOSAE), como ya se viene realizando desde el año 2010. Asimismo, en las labores de seguimiento de *Carex bicolor*, al igual que se realiza un inventario en los puntos de muestreo, se han recogido datos de otra especie de interés, *Thalictrum alpinum* (RANUNCULACEAE), la cual aparece acompañando a la anterior en pastos higroturbosos (de forma abundante) y pastos pedregosos.

Los seguimientos se han realizado durante 9 días los meses de agosto y septiembre. Las fechas y lugares visitados, se detallan en la siguiente tabla:

Fecha	Especie	Tipo de seguimiento	Ubicación seguimiento
01/08/13	<i>Carex bicolor</i>	Comprobación del desarrollo de los ejemplares	Faixa Luenga, faja Millaris, Circo de Góriz, Arrablo
12/08/13	<i>Carex bicolor</i>	Censos en parcelas/trazado de transectos	Faixa Luenga, Circo de Góriz
	<i>Thalictrum alpinum</i>	Definición de parámetros de estudio	
13/08/13	<i>Carex bicolor</i> / <i>Thalictrum alpinum</i>	Trazado y seguimiento en transectos	Circo de Góriz
14/08/13	<i>Carex bicolor</i> / <i>Thalictrum alpinum</i>	Trazado y seguimiento en transectos	Faixa Luenga
19/08/13	<i>Carex bicolor</i> / <i>Thalictrum alpinum</i>	Trazado y seguimiento en transectos	Faixa Luenga (Millaris)
02/09/13	<i>Carex bicolor</i> / <i>Thalictrum alpinum</i>	Trazado y seguimiento en transectos	Faixa Luenga
03/09/13	<i>Vicia argentea</i> / <i>Carex bicolor</i>	Censos en parcelas	Aguas Tuertas, Llanos de Salarons, barranco Mondarruego.
04/09/13	<i>Carex bicolor</i> / <i>Thalictrum alpinum</i>	Trazado y seguimiento en transectos	Aguas Tuertas
05/09/13	<i>Carex bicolor</i> / <i>Thalictrum alpinum</i>	Trazado y seguimiento en transectos	Llanos de Salarons

Tabla 1.1 Fechas realización de las tareas de seguimiento de flora en Ordesa durante el verano de 2013.

1.2.1 Descripción de las especies en estudio

1.2.1.1 *Carex bicolor* (CYPERACEAE)

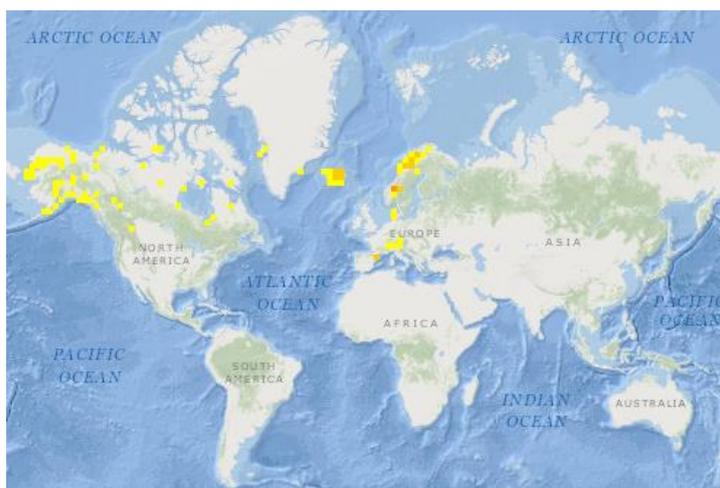
Carex bicolor es una especie perteneciente a la familia *Cyperaceae*, que se desarrolla sobre pastos higroturbosos y depresiones encharcadas del piso alpino en un rango altitudinal de 2120 a 2700 m.s.n.m. y sobre calizas.

Su nombre hace referencia a la apariencia bicolor que tiene al fructificar, ya que se produce un contraste entre el verde-azulado de los utrículos con el color pardo de las brácteas.

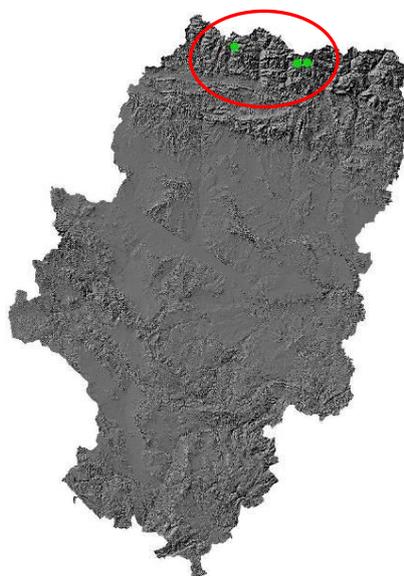


Fotografía 1.2 Ejemplares de *Carex bicolor*. Puede observarse la tonalidad pálida del verde de las hojas y tallos, y el contraste de color entre los utrículos (frutos) y las brácteas

Esta especie se distribuye por el Norte de Europa, llegando a algunas montañas del Sur, como el Pirineo en ambas vertientes. En la Península Ibérica tan sólo se conocen dos localidades, una en el macizo de Collarada y otra en el Parque donde se encuentran la mayor parte de sus poblaciones.

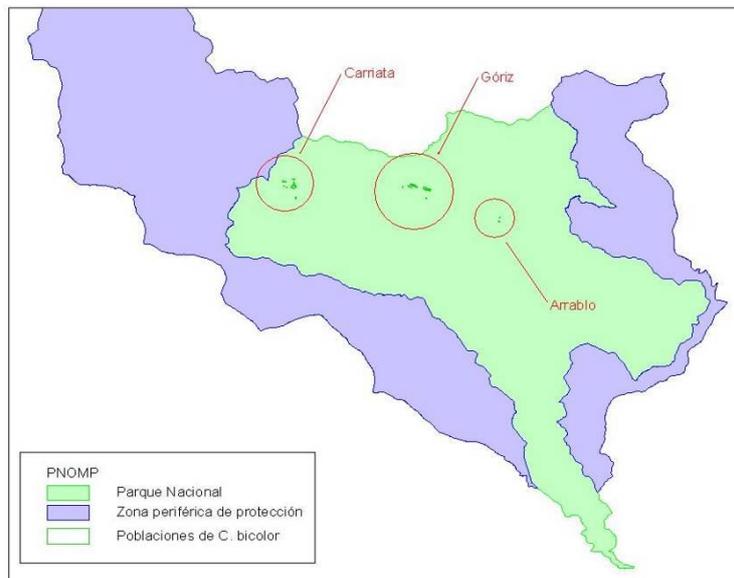


Mapa 1.1 Distribución mundial de *Carex bicolor*. Fuente: Gbif.



Mapa 1.2. Distribución de *Carex bicolor* en Aragón.

Se considera la existencia de 4 poblaciones dentro de los límites del Parque. Los topónimos utilizados a la hora de nombrar las poblaciones son aproximados, y quizá no los más adecuados desde el punto de vista de las personas que conozcan bien el Parque, sin embargo hemos seguido denominando a las poblaciones por dichos nombres que ya han sido publicados (op. cit.) para no crear confusión.



Mapa 1.3. Distribución de las poblaciones de *Carex bicolor* dentro del Parque y topónimos utilizados.

1.2.1.2 *Vicia argentea* (LEGUMINOSAE)

Vicia argentea es una especie de la familia *Leguminosae*, que se desarrolla sobre zonas pedregosas, gleras y bases de roquedos, en los pisos alpino y subalpino en el rango altitudinal de (1.900) 2.000 – 2.550 (2.650) m.s.n.m. Su aspecto es glabro debido a la pubescencia de sus hojas. No suele sobrepasar los 30 cm de altura y, debido a la frecuencia con que se ramifica por reproducción vegetativa, forma rodales constituidos por numerosos pies conectados subterráneamente. Las hojas son compuestas, formadas por numerosos folíolos (unos 6-10 pares), generalmente acabadas en 1, 2 o 3 latiguillos. Las flores son blancas y presentan numerosas venas moradas que recorren la corola papilionada. El fruto, una legumbre que no suele contener más de tres semillas, también es pubescente. Su época de floración comienza en julio y finaliza en agosto.



Fotografía 1.3. Detalle de ejemplares en flor.

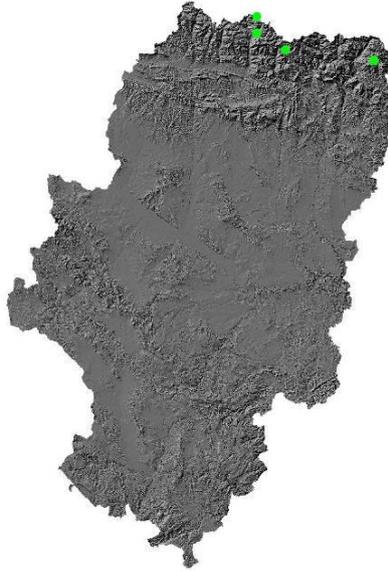


Fotografía 1.4. Detalle de los frutos.

Es un endemismo del Pirineo Central, distribuyéndose por el Pirineo francés y español (Huesca y Lérida). En Aragón está muy localizada en el Centro y Este del Pirineo. Una de sus escasas y fragmentadas poblaciones se ubica dentro del Parque, siendo la más reducida (de tamaño) y por tanto, la más susceptible de desaparición.

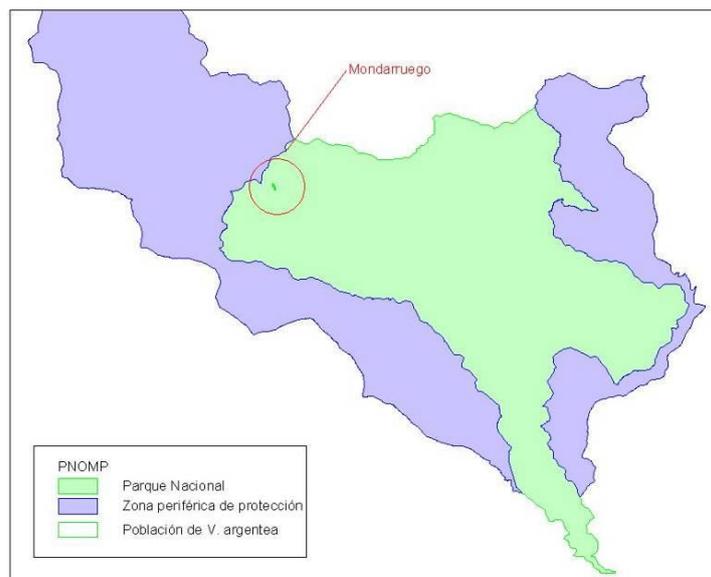


Mapa 1.4. Distribución mundial de las poblaciones de *Vicia argentea*. Fuente: ANTHOS.



Mapa 1.5. Distribución de *Vicia argentea* en Aragón.

La población de *Vicia argentea* en el Parque, se localizó por vez primera en el año 1998 (BENITO, op. cit.) en el barranco de Mondarruego, al pie de una glera a 2.415 m. Dicha población se consideró desaparecida cuando en el año 2000 no logró ser relocalizada, dándose por perdida. Con posterioridad, se reencontró en el año 2007 en esta misma ubicación, y el botánico J.-P. Vogin la vio en 2009, entre los 2650 y 2750 m de altitud.



Mapa 1.6. Localización de la población de *Vicia argentea* en el ámbito del Parque

1.2.1.3 *Thalictrum alpinum* (RANUNCULACEAE)

Esta especie perteneciente a la familia *Ranunculaceae*, tiene un tamaño de 3-16 cm, rizoma del que salen finos estolones subterráneos cubierto por un fieltro de fibras. Tallo grácil, escapiforme. Hojas en roseta basal, 2-pinnatisectas. Su inflorescencia en racimo simple, grácil y pauciflora, con flores péndulas, la separa claramente del resto de especies aragonesas del género.



Fotografía 1.5 Detalle de la especie, con roseta de hojas basal e inflorescencia en racimo paucifloro.

Especie de amplia área circumboreal, con distribución boreo-alpina en Europa. En la Península Ibérica se presenta en los Pirineos E y C, Sierra Nevada y más recientemente localizada en León. En Aragón se restringe a los montes del Alto Pirineo oscense, desde la cabecera del río Noguera Ribagorzana hasta la del río Aragón, alcanzando por el S la Peña Montañesa, Cotiella y el Turbón.



Mapa 1.7. Distribución del taxón en la Península Ibérica.

Sus poblaciones están constituidas por pequeños grupos de individuos, y se desarrollan sobre suelos pedregosos calizos largo tiempo innivados, en ventisqueros, pie de roquedos sombríos, pastos de altitud y más raramente en suelos higroturbosos, en un límite altitudinal de (1570) 1900 – 2900 (3000) m.

Concretamente dentro del Parque comparte hábitat con *Carex bicolor*, localizando gran número de ejemplares sobre pastos higroturbosos y pastos pedrosos con cierta humedad.

En el Parque, esta especie la encontramos de forma localmente abundante sobre pastos higroturbosos correspondientes al hábitat de interés comunitario 7240 del *Caricion bicoloris – atrofuscae*, aunque éste parece representar un hábitat secundario para la especie.

1.3 METODOLOGÍA

Para acometer los trabajos de monitorización de especies de flora amenazada presentes en el Parque, se han seleccionado una serie de núcleos de poblaciones ya conocidas de estas especies y que ya se venían siguiendo en los años anteriores. Las visitas se han realizado dentro de los meses donde es posible su detección a simple vista.

De las poblaciones y de los puntos de muestreo se tiene información de coordenadas UTM (ETRS89), obtenidas mediante receptores GPS, así como información cartográfica de los límites de algunas de las poblaciones más conocidas. De esta manera se procede a la visita de cada uno de los puntos seleccionados para la monitorización de estas especies, con la ayuda de un receptor GPS, una brújula, mapas cartográficos y esquemas.

Para el censo y análisis de las poblaciones, tanto de *Vicia argentea* como de *Carex bicolor*, se ha utilizado un marco de aluminio portátil (plegable), de un metro de lado, con un sistema de retícula interior formada por 25 celdillas. Esta cuadrícula permite el conteo minucioso de ejemplares dentro del área delimitada por esta estructura, así como el cálculo de las coberturas.

En el caso de *Carex bicolor*, en cada celdilla se ha realizado un conteo de los ejemplares reproductores y el cálculo de la cobertura total de la especie.

En el caso de *Vicia argentea*, en cada una de las divisiones de la cuadrícula, se procedió al conteo de los ejemplares, diferenciando los reproductores de los vegetativos.

Respecto a *Thalictrum alpinum*, no se ha previsto una metodología de seguimiento específica para esta especie, sino que se recogen datos en relación a la cobertura que presenta esta especie dentro de la metodología de los transectos de *Carex bicolor*, al ser una especie acompañante de ésta en los pastos higroturbosos y considerar que podría aportar información de interés sobre la evolución de estos hábitats.

Para cada parcela muestreada, con el uso de una cámara fotográfica, se toman fotografías intentando que puedan observarse con nitidez las características o, en su caso, referencias de la misma.

Finalmente, se vuelven a anotar coordenadas U.T.M. de la ubicación, procurando una mayor precisión que las anotadas previamente.



Fotografía 1.6. Cuadro de aluminio portable utilizado para las labores de seguimiento.



Fotografía 1.7. Conteo y cálculo de coberturas dentro de los límites de la parcela de estudio.

Para el censo de las poblaciones de *Carex bicolor* mediante transectos, se ha utilizado una cinta métrica de 50 m, estaquillas metálicas para definir su trazado, marcas o bridas de color y una cinta métrica de carpintero. A lo largo del trazado del transecto y cada 1 o 0,5 m se dispone junto a la cinta métrica, y siempre en el mismo lado, una cuadrícula de 20x20cm con la ayuda del metro de carpintero, dentro de la cual se recogen todos los datos.

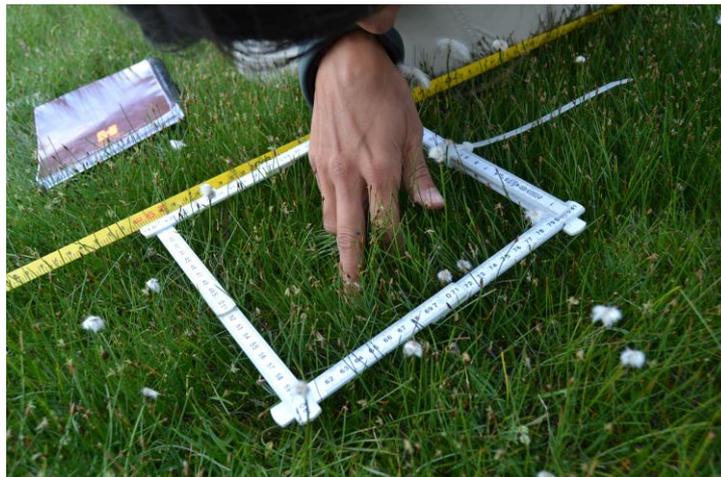
Se han definido 7 transectos: 2 de 100 m (uno de ellos con 100 puntos de muestreo y el otro con 200 puntos de muestreo), 4 de 50 m (con 50 puntos de muestreo cada uno) y 1 de 20 m (con 20 puntos de muestreo).

En cada unidad se han tomado diversos datos como:

- nº de individuos reproductores de *Carex bicolor*
- nº de ejemplares visibles de *Carex bicolor*
- cobertura de *Carex bicolor*
- cobertura de *Thalictrum alpinum*
- especies dominantes y su cobertura
- cobertura de capa muscinal
- cobertura de suelo desnudo
- cobertura de piedra



Fotografía 1.8. Material utilizado en el trazado y seguimiento de los transectos



Fotografía 1.9. Toma de datos en los transectos mediante parcelas de 20x20cm

De cada uno de los transectos se realizaron croquis en campo de ayuda para la relocalización de las piquetas en los seguimientos posteriores.

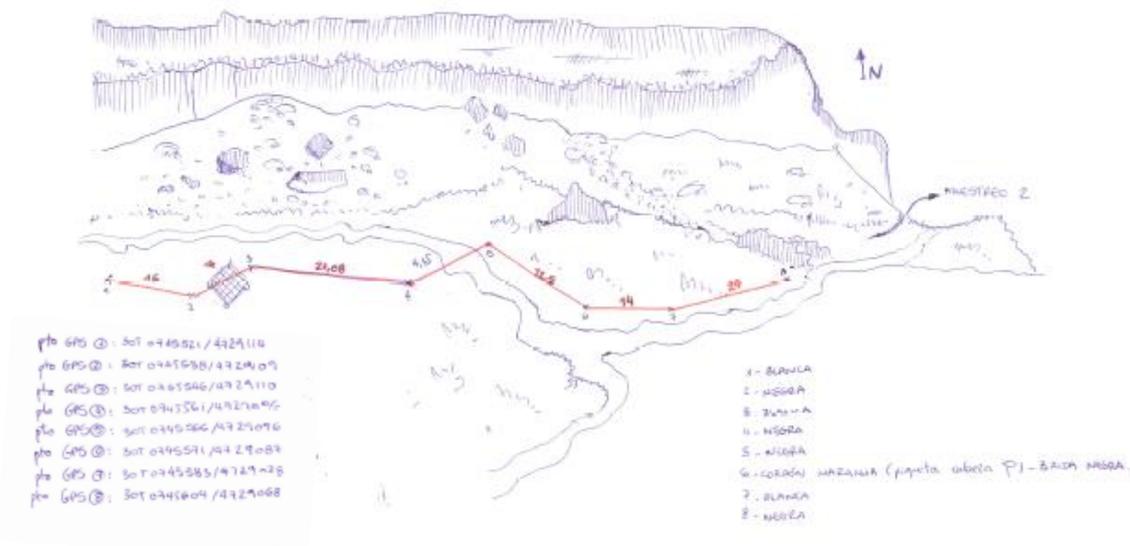


Figura 1.1 Croquis realizado para el transecto “Faixa Luenga_P3”.

Asimismo, nos hemos ayudado de estadillos, previamente confeccionados específicos para cada especie, para la recogida de datos. Entre el material, se incluyen claves de identificación dicotómicas para determinación de especies de flora, lupa cuentahilos y de una lanceta o aguja, para identificar aquellas especies que nos eran desconocidas. Para finalizar, en el Anexo I, capítulo 1 puede encontrarse el protocolo de trabajo utilizado en el desarrollo de los trabajos de flora.

1.4 RESULTADOS

1.4.1 Resultados de seguimiento de *Carex bicolor*

Los objetivos con *Carex bicolor* son los siguientes:

- Repetir la observación de los censos realizados desde el año 2007 en parcelas fijas.
- Diseño y puesta en marcha de un nuevo tipo de muestreo que nos aporte más información sobre el hábitat y sobre la evolución de la especie (p. ej. mayor detectabilidad de posible decaimiento de la población).

1.4.1.1 Resultados de seguimiento mediante parcelas fijas

El anterior método seguido con *Carex bicolor* consistía en la instalación de parcelas fijas de 1 metro de lado, quedando enmarcadas sobre el terreno, principalmente, con estacas (de naturaleza tanto metálica como plástica) y varillas de hierro corrugado, en algunos casos coronadas con cinta bicolor para su mejor detección. De dichas parcelas, previamente se tomaron datos de coordenadas UTM, orientación, realización de croquis, etc.

Una vez relocalizada la parcela, se coloca un cuadro de 1x1 m de lado (formado por un marco de aluminio) que consta de una retícula interior con celdas de 20 cm de lado, con lo que queda subdividida en 25 celdillas. El recuento se realiza en cada celda, anotando en un estadillo, con un croquis de la parcela, el nº de individuos reproductores (tallos con inflorescencias) y la cobertura de *C. bicolor* (porcentaje de recubrimiento de la celda); así como un inventario completo de las especies acompañantes y la abundancia de cada una de ellas según las siguientes categorías:

R! – Extremadamente rara: Sólo aparece un pie.

R – Rara: puede aparecer más de un pie, pero no se ve a primera vista.

E – Escasa: se ve a primera vista, pero ocupa poca superficie, como excepcional.

C – Común: se ve a primera vista, está casi por todo el cuadrado, pero no llega al 50% de cobertura.

D – Dominante: Es la planta que más hay, supera el 50% de la cobertura total del cuadrado.

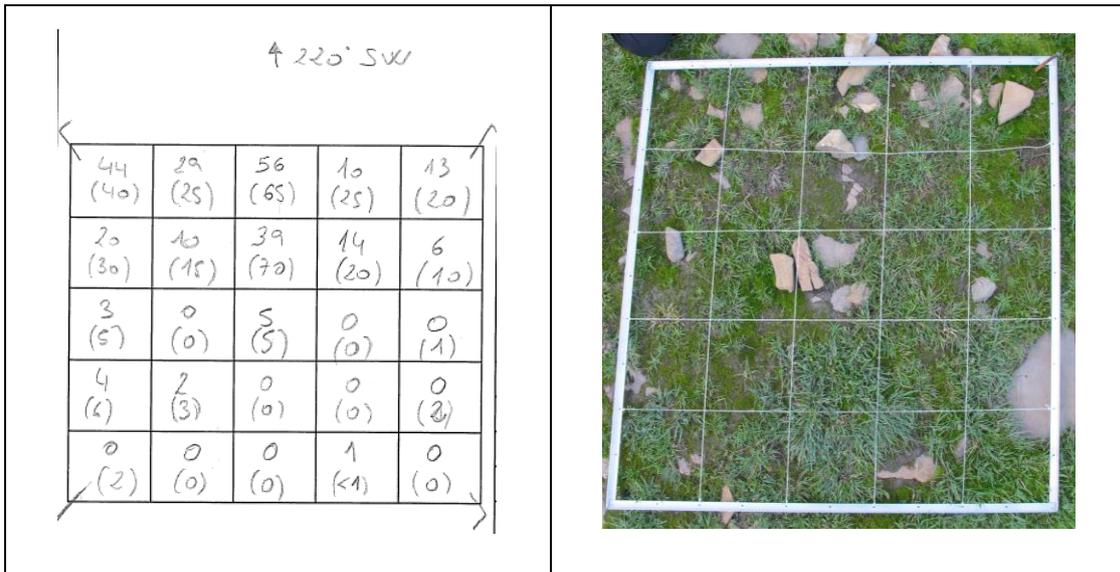


Figura 1.2. Ejemplo del croquis y fotografía de la parcela 7 de la población de *Carex bicolor* de Carriata (código carbiccarP7)

Este método de censo y seguimiento es muy útil y fue probado satisfactoriamente en la población de Collarada durante tres años. En un inicio se tomaban datos, casi exclusivamente, de *Carex bicolor*, indicándose de forma somera y aproximada algunas de las especies acompañantes pero sin más detalle, hasta ampliarse en los últimos años la información sobre las especies acompañantes de cara a determinar las causas de posibles declives en la población. El modelo de estadillo utilizado en el caso de *Carex bicolor* se incluye en el Anexo I, capítulo 1 de la presente Memoria.

En años anteriores se perdieron varias de las parcelas colocadas, algunas de las marcas arrancadas intencionadamente del terreno, otras simplemente extraviadas o embutidas en el sustrato, por lo que el número de parcelas muestreadas es menor que el inicial. Este año se ha perdido también la parcela ubicada en el barranco de Arrablo (CarbicarrP1) como consecuencia de la gran cantidad de agua y material arrastrado por el barranco.

Datos parcelas de estudio:

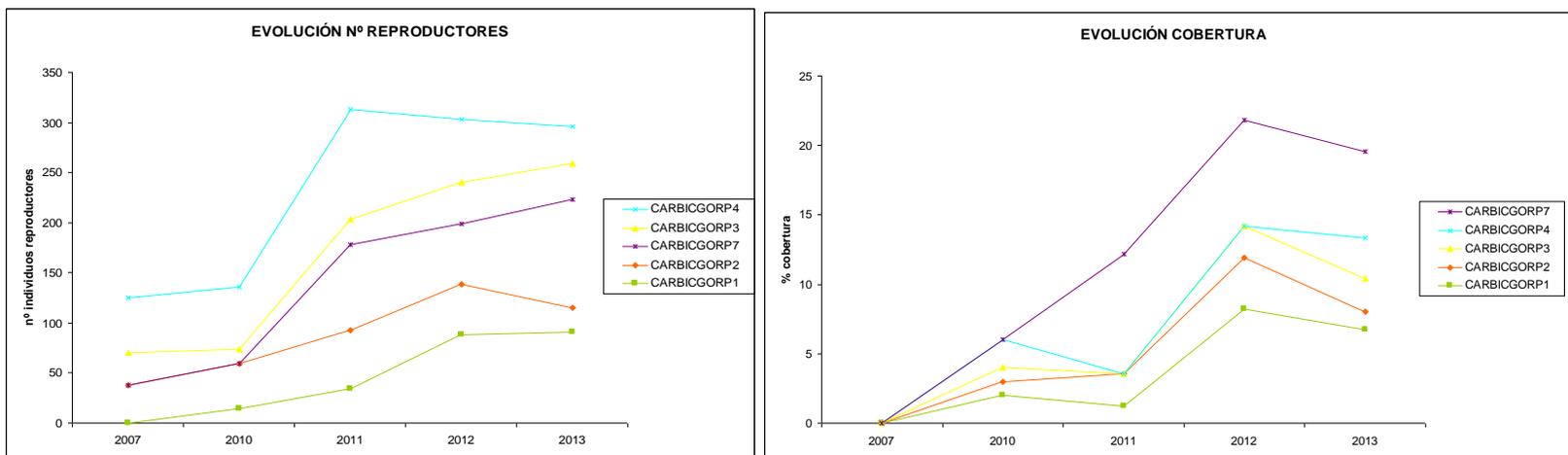
A continuación se indican los datos obtenidos en las parcelas de *Carex bicolor* muestreadas en 2013 en las diferentes poblaciones.

Para el cálculo de la cobertura en la parcela se ha calculado la media de las coberturas estimadas en las 25 celdas, asignando un valor de 1 a las que pone <5 y valor 0 a las que pone <1.

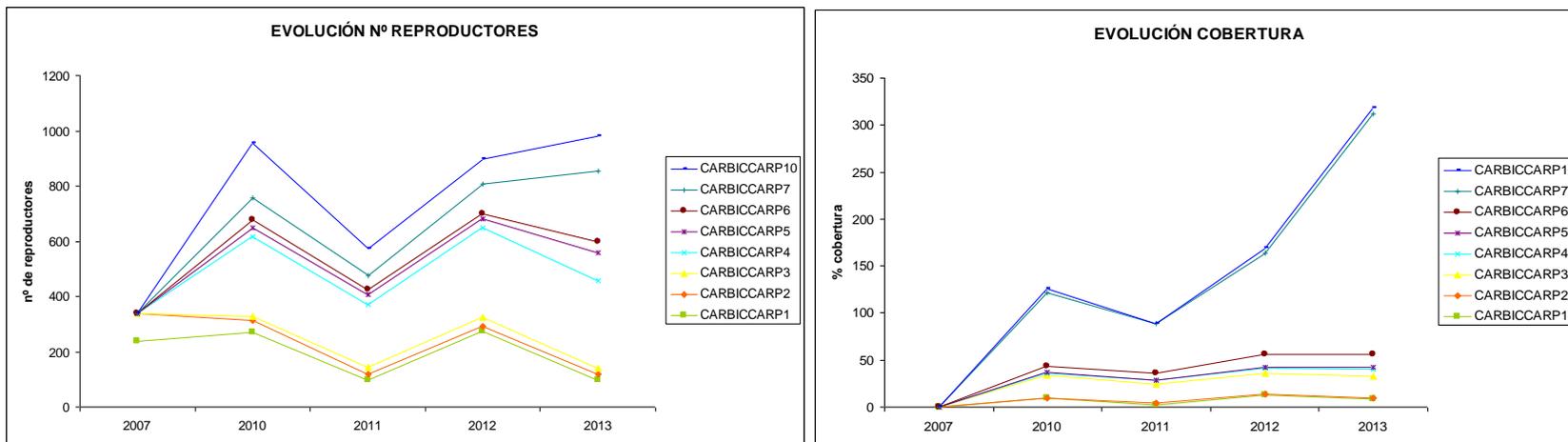
Los datos relativos a las especies acompañantes y a la abundancia de cada una de estas se incorporan como en el Anexo II, capítulo 1 y la cartografía al respecto se incluye en el Anexo IV, capítulo 1 (mapas 1.2., 1.3, 1.4. y 1.5.).

Parcela	código parcela	cod antiguo	fecha instal.	alt.	R_07	R_10	R_11	R_12	R_13	COB_10	COB_11	COB_12	COB_13
1	carbicarP1	1f_parc2	20/08/2007	2.329	239	272	96	274	97	9	2,4	12,44	8.56
2	carbicarP2	1i	20/08/2007	2.347	101	43	22	17	23	<1	1,36	1,64	1.44
3	carbicarP3	1j_1	19/08/2010	2.364	.	14	27	34	21	2	2,36	3,32	1.8
4	carbicarP4	1j_2	19/08/2010	2.359	.	289	225	322	318	25	20,52	22,28	22.96
5	carbicarP5	1d+e_2	19/08/2010	2.337	.	32	39	33	101	2	4,08	4,4	7
6	carbicarP6	1d+e_1	19/08/2010	2.335	.	29	16	19	38	1	<1	1,4	2.12
7	carbicarP7	1b_1	19/08/2010	2.429	.	79	52	108	256	6	8,12	13,64	13.76
8	carbicarP8	1c_1	19/08/2010	2.425	.	28	31	-	-	<1	<1	-	-
9	carbicarP9	1a_1	19/08/2010	2.438	.	98	-	-	-	2	-	-	-
10	carbicarP10	1a_2	19/08/2010	2.441	.	196	97	89	127	4	<1	5,2	6.08
11	carbicgorP1	3.2	27/08/2007	2.315	¿?	14	34	88	91	2	1,2	8,2	6.72
12	carbicgorP2	3.3	27/08/2007	2.314	38	45	59	51	24	1	2,36	3,72	1.32
13	carbicgorP3	3.4	27/08/2007	2.386	32	15	25	41	36	1	<1	2,28	2.36
14	carbicgorP4	3.5	27/08/2007	2.339	55	62	110	63	37	2	<1	<1	2.96
15	carbicgorP5	3.1	27/08/2007	2.315	13	-	-	-	-	-	-	-	-
16	carbicgorP6	3.6	27/08/2007	2.390	55	-	-	-	-	-	-	-	-
17	carbicgorP7	-	06/09/2011	2.390	-	-	85	60	108	-	8,64	7,64	6.2
18	carbicarrP1	4_parc4_1	18/08/2010	2.485	90	56	35	-	-	5	9,32	3,8	-

Tabla 1.2. Datos obtenidos en las parcelas de seguimiento de *Carex bicolor* en las metapoblaciones de Carriata y Góriz.



Figuras 1.3 y 1.4. Representación de la evolución de los datos de número de reproductores y porcentaje de cobertura en la metapoblación de Góriz.



Figuras 1.5 y 1.6. Representación de la evolución de los datos de número de reproductores y porcentaje de cobertura en la metapoblación de Carriata.

1.4.1.2 Resultados de seguimiento mediante transectos

Debido a al tamaño y morfología de los núcleos de *Carex bicolor*, se estimó que sería más efectivo el método de los transectos a la hora de estudiar la evolución de las mismas, en lugar del de las parcelas, mucho más localizado.

Para ello, se diseñaron varios transectos en las poblaciones de Góriz y Carriata, en total 7, de diferentes longitudes y diferente cantidad de puntos de muestreo. En la siguiente tabla se resumen los diferentes transectos y sus características:

Transecto	Nominación	Ubicación	Longitud	nº puntos de muestreo	Toma de datos
1	Faixa Luenga P1	Faixa Luenga	100	200	Cada 0,5m
2	Faixa Luenga P3	Faixa Luenga	100	100	Cada 1m
3	Faixa Luenga P4a	Faixa Luenga	50	50	Cada 1m
4	Faixa Luenga P4b	Faixa Luenga	20	20	Cada 1m
5	Carriata P1	Aguas Tuertas	50	50	Cada 1m
6	Carriata P2	Barranco Mondarruego	50	50	Cada 1m
7	Carriata P3	Llanos de Salarons	50	50	Cada 1m

Tabla 1.3. Características de los transectos definidos para el seguimiento de *Carex bicolor*.

El transecto de Faixa Luenga P1 se ha repetido con la toma de datos cada 0,5 metros debido al elevado número de ausencias de *Carex bicolor* para cada metro de la toma de datos.

Para el diseño y el censo se ha utilizado una cinta métrica de 50 m, estaquillas metálicas para definir su trazado, marcas o bridas de color y una cinta métrica de carpintero. A lo largo del trazado del transecto y cada 1 o 0,5 m se dispone junto a la cinta métrica, y siempre en el mismo lado (a la derecha de la cinta métrica), una cuadrícula de 20x20cm con la ayuda del metro de carpintero, dentro de la cual se recogen todos los datos.

En cada unidad se han tomado diversos datos:

- nº de individuos reproductores de *Carex bicolor*
- nº de ejemplares visibles de *Carex bicolor*

- cobertura de *Carex bicolor*
- cobertura de *Thalictrum alpinum*
- especies dominantes y su cobertura
- cobertura de capa muscinal
- cobertura de suelo desnudo
- cobertura de piedra

Se estableció para la validez del muestreo que apareciese la especie al menos en el 75% de los puntos de muestreo. Inicialmente se realiza cada metro y si no se cumple con el mínimo se baja la distancia a 0.5 m para aumentar el porcentaje fijado.

Los resultados se incluyen en el documento *Transectos_Carex_Thalictrum.xls* en el Anexo II, capítulo 1. Consta de una Excel con diferentes pestañas, una por transecto y una pestaña más con los datos de coordenadas de los puntos donde se colocaron las piquetas.

Los croquis de ubicación realizados se incluyen también en el Anexo II, capítulo 1 y la cartografía al respecto se incluye en el Anexo IV, capítulo 1 (mapas 1.6., 1.7., 1.8 y 1.9.).

1.4.2 Resultados de seguimiento de *Thalictrum alpinum*

Se ha iniciado la recogida de datos de esta especie, aprovechando la metodología de los transectos de *Carex bicolor*. Los datos recopilados relativos a las coberturas encontradas en cada uno de los puntos de muestreo de los diferentes transectos pueden encontrarse en el Anexo II, capítulo 1 en el archivo *Transectos_Carex_Thalictrum.xls*. La cartografía al respecto se incluye en el Anexo IV, capítulo 1 (mapa 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9).

En síntesis, se resume en la siguiente tabla la presencia detectada en cada una de las parcelas a lo largo de los transectos.

Transecto	Presencia	Rango Coberturas
F-P1-m	37 / 100	<1% – 50 %
F-P1-0,5m	36 / 100	<1% – 25 %
F-P4-a	0 / 100	
F-P3	27 / 100	<1% – 20 %
F-P4-b	0 / 20	
C-Trans1-P1	11 / 50	1% – 20 %
C-Trans2-P5	35 / 50	<1% – 40 %
C-Trans3P3	39 / 50	1% – 60 %

Tabla 1.4. Presencia de *Thalictrum alpinum* en los puntos de muestreo de los distintos transectos.

1.4.3 Resultados de seguimiento de *Vicia argentea*

En 2010 se comenzó el seguimiento de la población del barranco de Mondarruego, mediante la delimitación de 3 parcelas de 1x1 m de lado.

Esta población es extremadamente pequeña (186 m²) y está muy localizada, por lo que el método de las parcelas se considera que sigue siendo el más adecuado para seguir esta población, así que no se cambia como en el caso de *Carex bicolor*.

El año 2013 supone el cuarto año en el que se realiza el conteo en estas parcelas fijas. En su día fueron delimitadas como varillas de hierro corrugado colocadas entre los intersticios de las rocas de la pedrera, y siguen colocadas en el mismo punto.



Fotografía 1.10. Vista de la pedriza del pico Mondarruego, en la base de la cual se ubica la población de *Vicia argentea*.

El método de seguimiento por parcelas que se ha empleado en esta especie ha sido el mismo que en el caso del muestreo por parcelas con *Carex bicolor* en cuanto al tamaño de parcelas y la instalación. Sin embargo ha diferido en las unidades de conteo. En este caso contamos los brotes separados por algo de piedra o a una distancia igual o superior al tamaño de un individuo, como un individuo independiente. Este individuo puede tener flores y entonces se cuenta como reproductor (R) o no tenerlas, y entonces se cuenta como vegetativo (V).

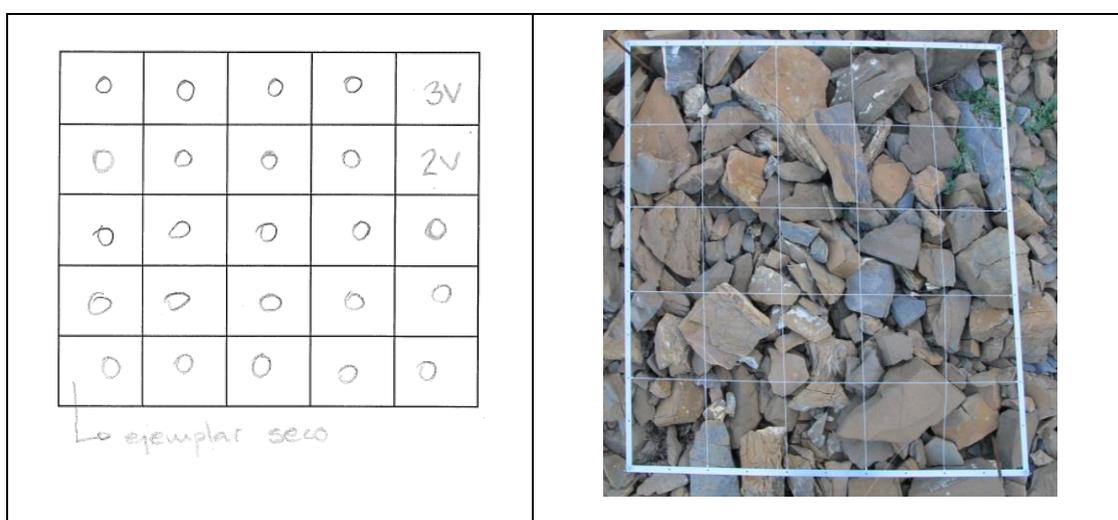


Figura 1.7. Ejemplo de parcela (código vicargmonP3) de seguimiento de *Vicia argentea*.

Los datos obtenidos en las parcelas en 2013 se exponen a continuación:

Parcela	1		2		3	
código parcela	vicargmonP1		vicargmonP2		vicargmonP3	
UTM (ED1950)	30TYN3929		30TYN3929		30TYN3929	
Especies acompañantes	<i>Carduus carlinoides</i>	R	<i>Crepis pygmaea</i>	R	<i>Carduus carlinoides</i>	R!
			-	-	<i>Crepis pygmaea</i>	R
	<i>Trifolium thalii</i>	E	-	-	<i>Festuca glacialis</i>	R
	<i>Crepis pygmaea</i>	E	-	-	<i>Saxifraga praetermissa</i>	R
	<i>Festuca glacialis</i>	E	-	-	<i>Pritzelago alpina</i>	R!
	<i>Carduus carlinifolius</i>	R!				
nº individuos	2R / 7V		1R / 2V		5R / 4V	
Observaciones	No se observa depredación		No se observa depredación		No se observa depredación	

Tabla 1.5. Datos de las tres parcelas instaladas para el seguimiento de *Vicia argentea*.

El censo de las tres parcelas se realizó el día 3 de septiembre de 2013. Los ejemplares disponían de flores, todavía no habían fructificado, por lo que no se observó depredación como en años anteriores.



Fotografía 1.11 *Vicia argentea* en Mondarruego. Detalle de las flores.

Por último, en el Anexo II, capítulo 1 pueden consultarse los croquis de los transectos , en el Anexo III Otra documentación se adjuntan otros archivos de interés vinculados con el seguimiento de flora, en el Anexo V, capítulo 1 las fotografías tomadas durante los trabajos de seguimiento de flora y en el Anexo IV, capítulo 1 (mapa 1.1.).

1.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Las parcelas muestreadas de *Carex bicolor*, *a priori* no nos informan claramente de si aumentan o disminuyen las diferentes poblaciones, ya que de las 14 parcelas en las que se ha podido repetir el censo de tallos floridos, en 6 ha disminuido sensiblemente, en 2 aumenta sensiblemente, en 6 aumenta de manera notable. Probablemente la toma de datos por celdillas y registrando la cobertura de la parte vegetativa pueda informar mejor en futuros seguimientos.

Este año, los muestreos han tenido que retrasarse hacia finales de agosto, principios de septiembre, debido a que la nieve se ha retirado muy tarde en estas zonas y la floración iba muy retrasada, alrededor de un mes con respecto a años anteriores.

La relocalización de las marcas de ubicación de la parcela sigue siendo complicada, sin embargo, al contar con fotos de referencia, ha facilitado su búsqueda.

Se han encontrado nuevas áreas de presencia, las cuáles se han delimitado en planos y se aporta cobertura en formato *shapefile*.

Respecto a *Thalictrum alpinum* se recomienda continuar con los muestreos para disponer de la información necesaria para conocer su evolución temporal.

Por otro lado, como ya se concluyó el pasado año, la población de *Vicia argentea* se encuentra en gran peligro de extinción en el Parque por su reducidísimo tamaño: 186 m².

Como ya se ha propuesto en años anteriores, se podría plantear recolectar semillas y sembrarlas en otros puntos de la glera y cercanos a ésta, para ayudar a extender la población. Estos últimos años, ha podido observarse que existe bastante depredación, por parte de ungulados silvestres (sarríos) sobre los individuos en época de fructificación, lo que puede significar una de las causas de su estancamiento poblacional. Sería conveniente estudiar el número de reproductores existentes y número de frutos, así como la viabilidad de las semillas. Quizá sea interesante el vallado de parte de la población. Se trata de una zona aislada del Parque que no recibe muchos excursionistas por lo que no existiría peligro de desaparición o deterioro de los materiales por vandalismo, debiendo ir éstos correctamente identificados como estudio del Parque. Como medida de gestión se podría plantear la recolección de sus semillas y su siembra en otros puntos de la glera y cercanos a ésta, para ayudar a extender la población.

La recomendación general para la gestión de estas especies, en todos los casos, es la de proteger estrictamente el hábitat, evitando cualquier cambio de uso, como viene garantizando la normativa de protección del Parque. En el área de Faixa Luenga discurre el camino hacia el collado Millaris y collado del Descargador afectando de manera notable al pasto higroturboso, observándose varias sendas paralelas con muchísima erosión tanto por el paso de gente como por la acción de los bastones. Sería de interés evitar el paso de personas por los pastos higroturbosos, un hábitat exclusivo en la península Ibérica.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

Goñi, D., Jarne, M., Antor, R. & Villagrasa, E. 2011. Seguimiento de flora amenazada en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. SODEMASA – Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Benito, J. L., D. Guzmán, & D. Goñi. 2000. Estudio y medidas de gestión de la flora amenazada del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Informe inédito. Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Jaca. 69 pp.

Goñi, D. 2009. *Carex bicolor* All. pp 26-27 en Á. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno, & S. Ortiz, eds. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Adenda 2008. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, Madrid.

Benito, J. L. 2006. Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Sobrarbe, Pirineo central aragonés. Fundació Pública Institut d'Estudis Ilerdencs de la Diputació de Lleida. Diputació de Lleida.

Benito, J. L. 2006. Vegetación del Parque nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés. Serie investigación. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.

CAPÍTULO 2 .- SEGUIMIENTO HIDROGEOQUÍMICO E ISOTÓPICO DE MANANTIALES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



SEGUIMIENTO HIDROGEOQUÍMICO E ISOTÓPICO DE MANANTIALES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa, Licenciada en Geología. Revisión del informe

Autores del informe

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

L. Javier Lambán. Doctor en Ciencias Geológicas. Coordinación, redacción del informe y trabajo de campo

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ignacio Gómez, Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena, Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) – Análisis de aguas en laboratorio

Este trabajo debería ser citado como:

Lambán, L.J., Gómez, I., Carmena, F., & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento hidrogeoquímico e isotópico de manantiales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. IGME-SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

2.1	RESUMEN.....	52
2.2	INTRODUCCIÓN	53
2.3	METODOLOGÍA.....	53
2.4	RESULTADOS	56
2.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	58
2.6	BIBLIOGRAFÍA	59

2.1 RESUMEN

El Parque constituye el mayor macizo montañoso calcáreo de Europa Occidental. Las aguas subterráneas, a través de los numerosos manantiales existentes en el Parque, juegan un papel esencial tanto en la génesis, desarrollo y evolución del paisaje como en el mantenimiento de la enorme biodiversidad de los ecosistemas del Parque. Sin embargo, el conocimiento sobre su funcionamiento hidrogeológico es muy escaso (CHE 1998; Ríos-Aragüés 2003).

A lo largo de 2013 y con periodicidad trimestral se ha procedido a la toma de muestras de agua en los siguientes manantiales del Parque:

- Sector Ordesa, Cuenca del río Arazas: As Fuens, Fuen Roya 1 (ferruginoso), Fuen Roya 2, Barranco L'Abellana, Fuen Mochera y Góriz.
- Sector Añisclo, cuenca del río Bellós: Fuen Blanca y Fuen dero Baño.
- Sector Escuaín, cuenca del río Yaga: Fuente de Escuaín.
- Sector Pineta, cuenca del río Cinca: Felqueral, Esquinarasnos, El Sucarraz y Os Churros.

Con la ayuda de aparatos portátiles de campo se han recogido datos *in situ* sobre las características físico-químicas de cada manantial: temperatura, conductividad eléctrica y pH. En ocasiones también se han tomado datos puntuales de oxígeno disuelto y alcalinidad. Los datos recopilados se han anotado en una libreta de campo y transcritos a ficha Excel.

Además, se han tomado dos muestras de agua en cada manantial, una para la determinación de los elementos mayoritarios y otra para el análisis de isótopos estables (^{18}O y ^2H) recogiéndolas en dos botes. Los análisis químicos han sido realizados en el Laboratorio del Instituto Pirenaico de Ecología (Zaragoza) y la última campaña en el Laboratorio del Instituto Geológico y Minero de España (Madrid). Los análisis isotópicos han sido realizados en el Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC) en Granada y la última campaña en el Laboratorio de la Universidad Autónoma de Madrid.

A su vez, durante la primavera se ha procedido a la instalación de un toma muestras de agua de lluvia en el entorno del refugio de Góriz con el objetivo de conocer la composición

química e isotópica de la precipitación; periódicamente se han ido recuperando muestras de agua de lluvia que han sido trasladadas para su análisis a los laboratorios del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) en Zaragoza y del IGME en Madrid

2.2 INTRODUCCIÓN

En el año 2011, técnicos del Parque encargaron a investigadores del Instituto Geológico y Minero de España (IGME, coordinador: L. Javier Lambán) un estudio que tiene por objeto la caracterización hidrogeoquímica e isotópica de los manantiales más representativos para empezar a conocer el funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos existentes en el Parque.

Los manantiales seleccionados para el estudio fueron: As Fuens, Fuen Roya 1 y 2, Barranco L'Abellana, Fuen Mochera y Fuente de Góriz en el valle de Ordesa, Fuen Blanca y Fuente dero Baño en el Cañón de Añisclo, la surgencia del río Yaga en Escuaín y las fuentes de Felqueral, Esquinarasnos, El Sucarraz y Os Churros en Pineta.

El presente trabajo tiene por objeto recopilar información básica en relación con la composición química e isotópica de las aguas subterráneas con objeto de conocer y comprender el funcionamiento hidrogeológico en el Parque.

2.3 METODOLOGÍA

Para realizar este trabajo se ha procedido a la recogida periódica trimestral de muestras de agua en seis manantiales seleccionados. Se determinó la conductividad eléctrica (CE), el pH y la temperatura (T) en campo y realizaron análisis químicos (HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , SiO_2) e isotópicos ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$). La CE varía entre 70 y 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el pH entre 7.2 y 8.9 y la T^a entre 3.7 y 14.8 $^{\circ}\text{C}$.

Para cada manantial se toman dos muestras de agua (en botellas previamente homogeneizadas) para enviar a laboratorio. A continuación se etiquetan las botellas con el

nombre del manantial, su ubicación y la fecha de recogida. Las botellas llevan un doble tapón de seguridad para evitar la pérdida de agua y el fraccionamiento isotópico por evaporación; se conservan en frío con la ayuda de una nevera portátil con hielo y, una vez que se tienen recogidas todas las muestras de los distintos manantiales, se llevan a las instalaciones del IPE en Zaragoza (Avda. Montañana 1005, 50059) y/o al Instituto Geológico y Minero de España para proceder a su análisis ya en laboratorio.

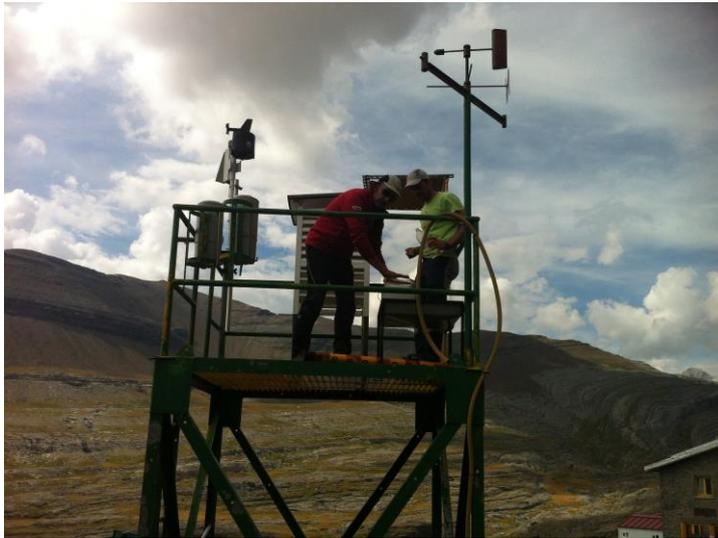
Los parámetros medidos in situ se han tomado con la ayuda de aparatos portátiles de campo. Los equipos han sido suministrados por el IGME; las primeras sondas portátiles marca "Hanna" fueron sustituidas por otras mejor calibradas y más seguras de la casa "Crison". Los principales parámetros medidos fueron: pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$) y temperatura ($^{\circ}\text{C}$); otros valores que han sido anotados puntualmente han sido sólidos en suspensión (Ppt), Eh (Mv) y la alcalinidad (mg/L de CO_3Ca). La medición se realizó tanto en el propio manantial primero como en un vaso de muestreo.

Con carácter previo a cada jornada de muestreo de manantiales, se procede a la calibración de las sondas utilizadas para la medición de los parámetros físico-químicos. Se utiliza también agua destilada para lavar las sondas después de cada medición realizada.



Fotografías 2.1. y 2.2. Toma de datos en Añisclo y Fuen Roya 1. Aguas ferruginosas.

Para la recogida de datos sobre la lluvia, se procedió a la instalación (marzo 2013) de una toma muestras en el entorno del refugio de Góriz. Dicho toma muestras se encontraba lastrado y contenía una lámina de parafina en su interior para evitar fraccionamientos isotópicos por evaporación. Se ha procedido al muestreo de las precipitaciones acumuladas con una frecuencia aproximadamente mensual para su análisis en laboratorio. En el etiquetado de cada muestra se ha especificado cual ha sido el periodo de lluvias muestreado.



Fotografía 2.3. Instalación de toma muestras de lluvia en Góriz



Fotografía 2.4. Muestreo del agua de lluvia recogida en Góriz para su análisis en laboratorio.

Se realizaron dos jornadas previas antes del comienzo de la actividad para explicar los objetivos del trabajo, el material necesario para los muestreos y la metodología a desarrollar en los mismos. Además, con fecha 6/03 se procedió a la instalación de un toma muestras de agua de lluvia en el entorno del refugio de Góriz.

Se invirtieron un total de 20 jornadas de campo para la toma de muestras de los manantiales seleccionados. Las fechas en las que se tomaron las muestras de los distintos manantiales se sintetizan en la siguiente tabla:

Manantiales	Fechas
ORDESA	20/03, 21/03, 22/03, 24/06, 28/06, 7/05, 25/09, 02/10
AÑISCLO	25/03, 25/04, 25/06, 26/06, 07/10, 09/10
ESCUAÍN	22/03, 1/07, 09/10
PINETA	29/04, 25/06, 10/10

Tabla 2.1. Recogida periódica de muestras de agua de los manantiales durante 2013

Los traslados de muestras a los laboratorios del IPE y del IGME se realizaron en las siguientes fechas: 27/03, 30/04, 01/07 y 11/10. Junto con las muestras de agua, se entregaron las correspondientes fichas con los datos de los parámetros físico-químicos medidos *in situ* en cada manantial (ver Excel adjunta en Anexo II /fichas de campo y otros datos, capítulo 2 Manantiales). El protocolo de trabajo de seguimiento hidrogeológico puede consultarse en el Anexo I, capítulo 2.

2.4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que la mayor parte de las muestras analizadas presentan una composición bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica, en coherencia con la naturaleza carbonatada de los principales materiales permeables existentes en el Parque. No obstante, el agua de Fuen dero Baño es clorurada sódica y las del Barranco L' Abellana y Fuen Roya 2 son sulfatadas cálcicas. La composición hidrogeoquímica de los manantiales muestreados no presenta grandes variaciones estacionales. La composición isotópica de las muestras de agua subterránea se encuentra

entre $-7,35\text{‰}$ y $-12,07\text{‰}$ para el $\delta^{18}\text{O}$ y entre $-81,49\text{‰}$ y $-45,26\text{‰}$ para el $\delta^2\text{H}$, con valores promedio de $-10,09\text{‰}$ y $-68,45\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ respectivamente. La concentración isotópica tanto en ^{18}O como en $\delta^2\text{H}$ presenta una clara estacionalidad en los puntos muestreados, presentando esta una importante variabilidad espacial, lo que pone de manifiesto la complejidad hidrogeológica del sistema en términos de diferentes tiempos de tránsito del agua por el acuífero.

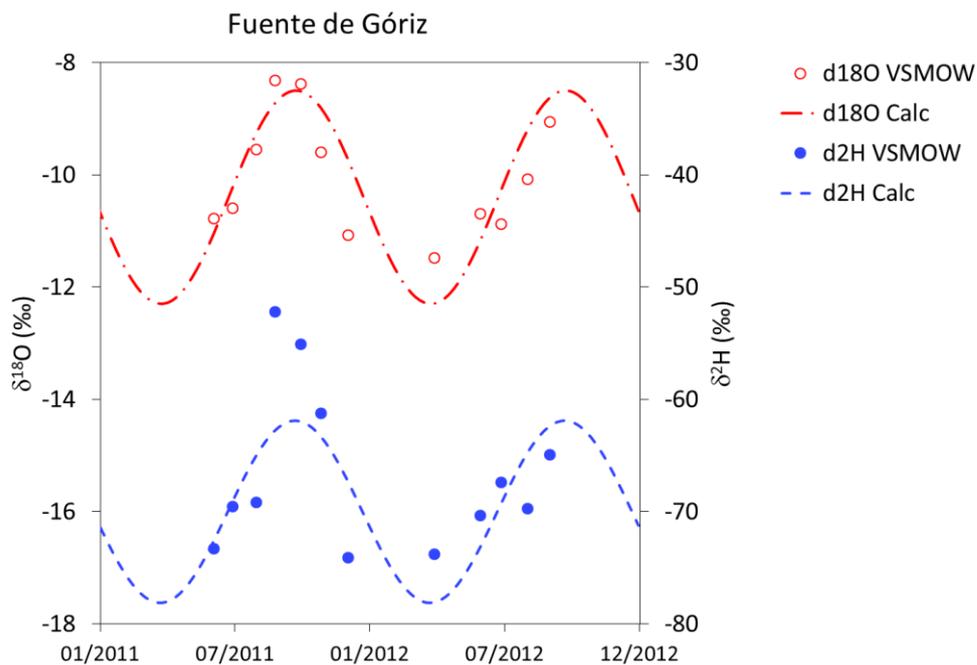


Figura 2.1. Variación estacional de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ medida en Fuente de Góriz

En el Anexo II capítulo 2 se adjuntan las fichas de campo de los manantiales objeto de estudio, en el Anexo IV, capítulo 2 puede consultarse la ubicación de los citados manantiales (mapa 2.1.) y las fotografías realizadas se encuentran en el Anexo V, capítulo 2.

2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

El acuífero carbonatado y kárstico del Parque es un sistema hidrológico muy complejo desarrollado en un entorno geográfico de alta montaña que conviene seguir estudiando. Abordar su estudio desde una perspectiva multidisciplinar (geología, geomorfología, geofísica, geoquímica e isotópica) permitirá elaborar un modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico, en el cual todos los resultados se complementan de manera natural.

Para el buen funcionamiento de la red de control hidrológico del Parque se proponen las siguientes recomendaciones de gestión:

- Mantener del muestreo de agua de lluvia en el entorno de Góriz para la caracterización química e isotópica de la precipitación (lluvia + nieve) entre los 2200 y 1200 m.s.n.m
- Realizar un muestreo químico e isotópico (^{18}O y ^2H) de nieve cada 100 m entre 1400 y 3240 m.s.n.m (marzo 2014)
- Estudiar el funcionamiento hidrogeológico del Lago de Marboré: cartografía geológica de detalle a escala 1:7.000, inventario de puntos de agua, muestreo químico e isotópico, control del nivel y aforo de caudales.
- Revisar la frecuencia del control de la red así como los puntos de control, tanto para incluir nuevos puntos de interés como para sustituirlos en función de los resultados que se vayan obteniendo.
- Poner en valor e incluir la estación de aforos del río Bellós en el Cañón de Añisclo, como punto de control de la red hidrológica del Parque para disponer de datos de caudales, en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Monitorizar algunos de los manantiales más emblemáticos del Parque por su importancia en el conocimiento de la dinámica de los sistemas kársticos presentes en el Parque como Fuen Blanca o Las Fuentes de Escuaín.

2.6 BIBLIOGRAFÍA

AEMET/IM, (2011). "Atlas Climático Ibérico- Iberian Climate Atlas". 80 págs. AEMET & IM. Madrid.

Benito Alonso, J.L. (2006). "Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido". Publ. Consejo Protección Naturaleza Aragón, nº 50. Zaragoza.

Arce, M., García, M.A., Arqued, V., (2001). "Caracterización del oxígeno 18, deuterio y tritio en las aguas del Pirineo". Congreso en memoria de Germán Calarza. Las caras del agua subterránea (Medina y Carrera, Eds). Barcelona. 387-393.

Camarero, J.J. & Gutiérrez, E., (1999). "Estructura de un ecotono bosque subalpino-pastos alpinos (Las Cutas, Ordesa, Pirineos centrales)". *Pirineos* 153-154, 21-59.

CHE, (1998). "Catalogación de los acuíferos de la Cuenca del Ebro". Oficina de Planificación Hidrológica. Confederación Hidrográfica del Ebro.

Cámara, P. & Klimowitz, J., (1985). "Interpretación geodinámica de la vertiente centro-occidental surpirenaica (cuencas de Jaca-Tremp)", *Estudios geológicos*, 41(5-6), 391-404.

Creus Novau, J., (1983). "El clima del Alto Aragón Occidental". Mongr. Inst. Estud. Pirenaicos, 109. Jaca

García Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J., Creus, J (1985). "Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón". 224 pp. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.

García Ruiz, J. & Martí Bono, C., (1994). "Cartografía geomorfológica del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. (1/25.000)", ICONA-CSIC. Huesca.

Ríos-Aragüés, L.M., (2003). "Introducción al Mapa Geológico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido". Boletín Nº5: 84-99. SEDECK (Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst).

Robador, A., Samsó, J.M., Pujalte, V., Oliva, B., Gil, I., Soto, R., Payros, A., Rosales, I., Tosquella, J., (2010). "Cartografía geológica a escala 1:25.000 del Parque Nacional de

Ordesa y Monte Perdido y su aplicación a la gestión e interpretación del medio natural del Parque Nacional”, Ramírez, L. & Asensio, B. (Eds.), Proyectos de Investigación en Parques Nacionales: 2006-2009, Organismo Autónomo Parques Nacionales, ISBN: 978-84-8014-780-4.

CAPÍTULO 3 .- SEGUIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



SEGUIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa, Licenciada en Geología. Revisión del informe

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor, Doctor en Biología. Dirección del informe.

Ignacio Gómez, Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena, Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

GEONICA

Javier Marín. Técnico de. Asistencia técnica mantenimiento estaciones.

Raúl González. Técnico de GEONICA. Asistencia técnica mantenimiento estaciones.

Este trabajo debería ser citado como:

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de las estaciones meteorológicas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

3.1	RESUMEN.....	64
3.2	INTRODUCCIÓN.....	64
3.3	METODOLOGÍA.....	66
3.4	RESULTADOS	70
3.4.1	<i>Informe previo sobre el estado de las estaciones a principio de temporada.</i>	<i>70</i>
3.4.2	<i>Estación 194 Ordesa 1. Valle de Ordesa.....</i>	<i>79</i>
3.4.3	<i>Estación 195 Ordesa 2. Valle de Escuaín. Tella.....</i>	<i>80</i>
3.4.4	<i>Estación 196 Ordesa 3. Valle de Añisclo. Fanlo.....</i>	<i>81</i>
3.4.5	<i>Estación 197 Ordesa 4. Valle de Pineta.....</i>	<i>82</i>
3.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	83
3.6	BIBLIOGRAFÍA.....	84

3.1 RESUMEN

A lo largo del año 2013 se ha procedido a la descarga periódica de los datos almacenados en las diferentes estaciones meteorológicas presentes en el Parque. Se han intentado solucionar los problemas técnicos que han surgido a lo largo del año con desigual suerte según los casos.

La estación de Ordesa se puso en marcha el 7 de febrero; desde entonces presenta parámetros correctos salvo en el apartado "Temperatura" en todas sus modalidades. La estación de Pineta se muestra como la más estable y fiable en todas sus mediciones. La situada en Fanlo se envió para su reparación a Madrid y se volvió a montar el 2 de abril. Desde entonces presenta datos poco fiables en cuanto a pluviometría. Por último la estación de Tella presenta datos anómalos a lo largo de todo el periodo.

Los datos han sido almacenados en fichero ".mbd" para su posterior tratamiento y análisis; se adjuntan en soporte digital y se hacen copias de seguridad de los mismos.

Por último se elabora y presenta esta memoria informativa que contiene un resumen anual con los parámetros climáticos recopilados en cada estación. La memoria hace referencia al estado de funcionamiento de cada estación, señalando problemas de mantenimiento, periodos de ausencia de datos y valores anómalos en los mismos. Las recomendaciones de gestión finales se consideran de necesaria realización para garantizar el correcto funcionamiento de la red meteorológica propiedad del Parque.

3.2 INTRODUCCIÓN

La red de estaciones meteorológicas del Parque consta de cuatro instalaciones sitas en los diferentes sectores del Parque (Ordesa, Añisclo, Escuaín y Pineta), a una altitud media de unos 1.250 mts. de altura (Ver Tabla 3.1).

SECTOR PARQUE	UBICACIÓN	ALTURA	NOMBRE ESTACIÓN
Valle de Ordesa	C.I El Parador	1216 Mts.	194 Ordesa 1
Valle de Escuaín	Tella	1312 Mts.	195 Ordesa 2
Valle de Añisclo	Fanlo	1.359 Mts	196 Ordesa 3
Valle de Pineta	Parador Mte. Perdido	1286 Mts.	197 Ordesa 4

Tabla 3.1. Ubicación y nombre de las estaciones meteorológicas del Parque

La red fue instalada por la empresa GEONICA, S.L. en el año 2004 y actualmente ofrece soporte técnico cuando se producen problemas relacionados con su funcionamiento.

Cada estación mide y almacena de forma automática las diferentes variables que, periódicamente, son descargadas para su interpretación. Los parámetros atmosféricos medidos en cada estación son:

- Velocidad del viento: Med Media, Max Máxima, Sig Media.
- Humedad relativa Med Media y Med Máxima.
- Lluvia Acumulada y Máxima.
- Radiación solar Media y Máxima.
- Temperatura del aire: Med Media, Med Máxima, Min Mínima, Max Máxima.
- Nivel de batería Med Media.

Gracias al software proporcionado por la empresa instaladora, los análisis de los datos de estos parámetros se pueden mostrar fácilmente en forma de tablas y gráficos seleccionando las variables deseadas, el tiempo e intervalo de las medidas y sus valores máximos, mínimos o medios.

El objetivo del trabajo es proceder a la recogida periódica de los datos meteorológicos aportados por dicha red, para su posterior utilización en trabajos y estudios de muy variada índole.



Fotografía 3.1. Estación meteorológica Ordesa 3 situada en Fanlo.

3.3 METODOLOGÍA

Las descargas de datos se realizan a lo largo de todo el año, con una periodicidad mensual o bimensual. Para realizar la descarga, se conecta a la estación un ordenador portátil que lleva equipado el software GEONICA Suite 3KV2.5B con la aplicación “Teletrans”. Este software es proporcionado por la empresa *GEONICA*, empresa instaladora de la Red.

Tras las descargas de los datos de las estaciones se realizan copias de seguridad periódicas. Las copias de seguridad se almacenan posteriormente en el servidor de las oficinas del Parque en Huesca así como en el de la empresa pública SARGA en Zaragoza.

Cada vez que se visita una estación para proceder a su descarga se comprueba el estado de funcionamiento de la misma, se realizan a su vez las pequeñas labores de mantenimiento que requieren (retirada de nieve, limpieza de pluviómetros, chequeo del nivel de batería) y ya en gabinete, se comprueba la existencia de vacíos de datos, valores anómalos y otros posibles errores con intención de subsanarlos en la medida de lo posible. Las incidencias encontradas se recogen en un informe que se traslada a los técnicos del Parque para su conocimiento.

Los datos meteorológicos recopilados durante el año en las estaciones meteorológicas son enviados posteriormente al Departamento de Geografía y Ordenación del territorio de la Universidad de Zaragoza, cuyo personal investigador se encarga de la validación y análisis de los mismos. Para más información a este respecto puede consultarse el protocolo de trabajo incluido en el Anexo II, capítulo 3.

Para la redacción del presente informe, así como de los informes parciales que se presentan a lo largo del año se utiliza software convencional (Word y Excel) La consulta de los datos almacenados y su exposición en tablas y gráficos, se realiza a través de la aplicación "Datagraph", del mismo software GEONICA Suite 3KV2.5B.

A continuación se muestran dos ejemplos, uno de gráfica y otro de tabla de datos para un periodo comprendido entre el 21 de junio y el 22 de septiembre (verano).

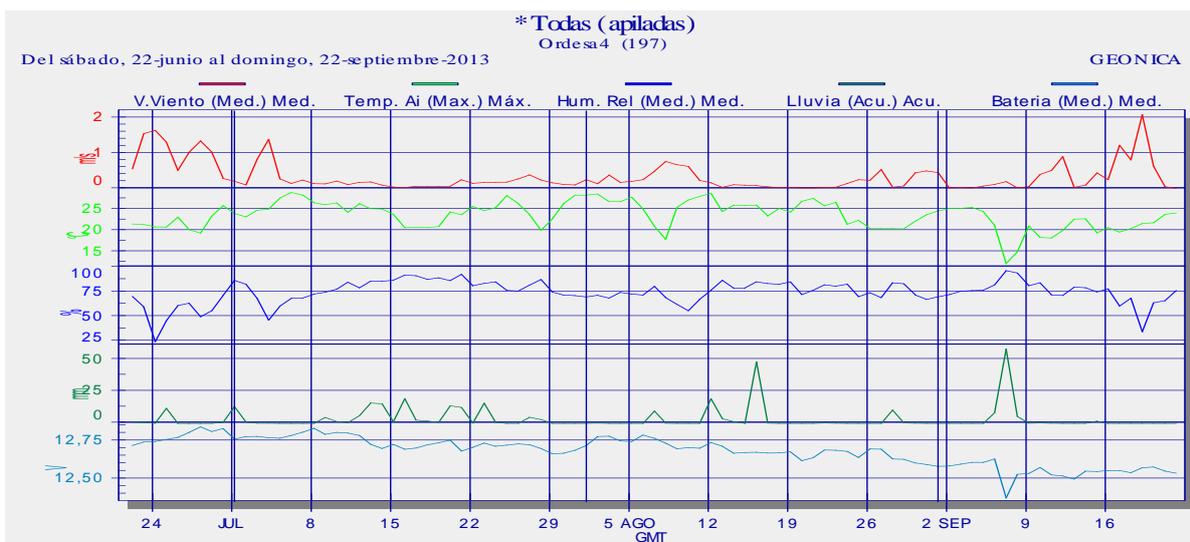


Figura 3.1: Meses de verano en Pineta. Velocidad del viento (media), temperatura del aire (máxima), humedad relativa (media), lluvia acumulada y nivel medio de batería en la estación.

ESTACIÓN 197 ORDESA 4 VALLE DE PINETA

Fecha/Hora	V.Viento (Med.) Med. (m/s)	Temp. Ai (Max.) Máx. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Bateria (Med.) Med. (V)
22/06/2013	0,571	21,652 16:00	70,687	0,900	12,722
23/06/2013	1,563	21,529 12:00	60,152	0,700	12,745
24/06/2013	1,660	20,950 14:10	24,649	0,100	12,748
25/06/2013	1,323	20,891 15:10	46,020	11,800	12,761
26/06/2013	0,527	23,268 15:20	61,506	0,000	12,775
27/06/2013	1,038	20,324 14:30	63,856	0,000	12,808
28/06/2013	1,361	19,472 12:10	50,069	0,000	12,844
29/06/2013	1,041	23,509 15:40	56,195	0,000	12,814
30/06/2013	0,298	25,986 13:50	71,864	0,900	12,833
01/07/2013	0,221	24,119 11:30	87,099	13,200	12,763
02/07/2013	0,116	23,315 13:30	83,144	1,000	12,780
03/07/2013	0,838	24,881 13:30	68,693	0,100	12,782
04/07/2013	1,405	25,134 14:10	46,490	0,100	12,773
05/07/2013	0,287	27,754 13:50	60,900	0,000	12,770
06/07/2013	0,157	29,059 15:30	68,793	0,000	12,788
07/07/2013	0,256	28,486 14:10	69,037	0,000	12,809
08/07/2013	0,151	26,648 15:50	73,160	0,000	12,835
09/07/2013	0,146	26,209 13:50	75,016	4,700	12,795
10/07/2013	0,225	26,582 14:20	78,053	1,400	12,808
11/07/2013	0,124	24,379 12:00	85,215	0,600	12,804
12/07/2013	0,187	26,451 14:00	79,439	6,000	12,788
13/07/2013	0,200	25,249 13:00	86,326	16,000	12,729
14/07/2013	0,111	25,158 13:10	86,064	15,400	12,702
15/07/2013	0,057	23,928 13:20	87,272	1,200	12,729
16/07/2013	0,040	20,743 12:00	92,517	19,500	12,697
17/07/2013	0,079	20,889 12:40	91,841	2,500	12,705
18/07/2013	0,070	20,784 10:10	88,111	1,800	12,726
19/07/2013	0,075	21,035 16:40	89,695	0,800	12,740
20/07/2013	0,079	24,486 13:00	86,824	13,800	12,757
21/07/2013	0,262	23,843 12:00	93,287	12,500	12,685
22/07/2013	0,160	25,786 14:50	81,599	0,200	12,710
23/07/2013	0,184	24,783 11:20	84,035	15,900	12,738
24/07/2013	0,190	25,479 13:40	85,533	0,900	12,717
25/07/2013	0,195	28,366 14:50	76,894	0,000	12,724
26/07/2013	0,285	26,433 12:50	76,319	0,000	12,733
27/07/2013	0,400	23,858 15:30	82,275	4,800	12,727
28/07/2013	0,255	20,125 14:20	88,005	3,000	12,702
29/07/2013	0,175	22,816 16:00	75,333	0,000	12,667
30/07/2013	0,130	26,462 15:50	72,127	0,000	12,671

Fecha/Hora	V.Viento (Med.) Med. (m/s)	Temp. Ai (Max.) Máx. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Bateria (Med.) Med. (V)
31/07/2013	0,116	28,429 16:50	71,568	0,000	12,690
01/08/2013	0,263	28,460 15:00	70,300	0,000	12,722
02/08/2013	0,148	28,702 15:00	71,901	0,200	12,781
03/08/2013	0,397	26,922 14:00	69,048	0,000	12,783
04/08/2013	0,188	26,920 14:40	74,841	0,000	12,752
05/08/2013	0,216	27,970 14:30	73,209	0,000	12,748
06/08/2013	0,263	25,162 15:20	72,159	0,000	12,790
07/08/2013	0,501	21,108 12:40	81,073	9,700	12,770
08/08/2013	0,779	17,996 14:20	69,453	0,100	12,737
09/08/2013	0,688	25,564 13:40	62,773	0,000	12,701
10/08/2013	0,640	27,296 15:20	56,184	0,000	12,708
11/08/2013	0,244	28,137 14:30	67,752	0,000	12,704
12/08/2013	0,176	28,895 14:20	77,016	19,400	12,741
13/08/2013	0,046	24,582 15:50	87,137	3,700	12,717
14/08/2013	0,121	26,110 13:50	79,075	1,400	12,671
15/08/2013	0,107	25,981 13:50	79,344	0,000	12,676
16/08/2013	0,095	26,103 12:30	85,702	48,400	12,677
17/08/2013	0,062	23,502 14:20	83,860	0,200	12,672
18/08/2013	0,041	25,292 14:10	83,151	0,000	12,673
19/08/2013	0,048	24,429 13:30	85,551	0,000	12,680
20/08/2013	0,030	26,970 15:30	72,541	0,000	12,622
21/08/2013	0,029	27,687 15:50	77,010	0,000	12,641
22/08/2013	0,045	25,931 15:20	82,581	0,300	12,692
23/08/2013	0,049	26,779 14:40	81,110	0,100	12,691
24/08/2013	0,156	21,551 17:00	83,192	0,000	12,683
25/08/2013	0,263	22,513 15:00	70,438	0,000	12,643
26/08/2013	0,247	20,593 13:30	74,567	0,000	12,699
27/08/2013	0,549	20,534 14:00	69,486	0,000	12,698
28/08/2013	0,051	20,535 13:40	84,651	10,500	12,633
29/08/2013	0,086	20,480 13:30	83,718	0,400	12,631
30/08/2013	0,459	22,305 16:00	72,198	0,100	12,607
31/08/2013	0,511	23,826 14:30	67,563	0,000	12,597
01/09/2013	0,465	24,734 14:30	70,352	0,000	12,585
02/09/2013	0,029	25,275 16:00	72,566	0,000	12,587
03/09/2013	0,040	25,349 15:50	76,052	0,000	12,599
04/09/2013	0,030	25,550 14:20	76,676	0,000	12,611
05/09/2013	0,084	24,543 15:10	77,215	0,000	12,611
06/09/2013	0,130	21,259 12:30	82,512	8,400	12,633
07/09/2013	0,208	12,280 19:00	96,935	58,400	12,377
08/09/2013	0,034	15,074 16:20	94,694	5,500	12,532
09/09/2013	0,065	21,188 15:10	81,664	0,100	12,538

Fecha/Hora	V.Viento (Med.) Med. (m/s)	Temp. Ai (Max.) Máx. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Bateria (Med.) Med. (V)
10/09/2013	0,415	18,449 11:50	84,493	0,300	12,577
11/09/2013	0,523	18,322 14:30	72,375	0,100	12,529
12/09/2013	0,919	20,070 15:30	71,727	0,000	12,522
13/09/2013	0,048	22,793 14:50	80,232	0,000	12,501
14/09/2013	0,105	22,861 14:20	79,548	0,000	12,554
15/09/2013	0,453	19,543 14:50	75,312	1,700	12,551
16/09/2013	0,263	20,778 13:30	78,381	0,000	12,557
17/09/2013	1,237	19,725 16:00	60,942	0,000	12,557
18/09/2013	0,821	20,539 13:50	69,012	0,000	12,543
19/09/2013	2,104	21,730 14:10	34,751	0,000	12,576
20/09/2013	0,647	21,927 13:10	64,301	0,000	12,581
21/09/2013	0,065	23,875 15:30	66,396	0,000	12,554
22/09/2013	0,021	24,242 15:40	76,860	0,000	12,540
Máx.	--	29,059 06/07/2013	96,935 07/09/2013	58,400 07/09/2013	--
Mín.	--	--	--	--	--
Med.	0,352	--	74,917	--	--
Sum.	--	--	--	318,800	12,687

Tabla 3.2. Tabla de datos correspondiente al periodo veraniego en la estación del valle de Pineta.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Informe previo sobre el estado de las estaciones a principio de temporada.

El 29 de enero de 2013 se redactó un primer informe en que se daba a conocer la situación operativa de las cuatro estaciones de la red meteorológica al comienzo de la presente temporada.

La estación 194 Ordesa-1 situada en el valle de Ordesa, que presentó bastantes problemas durante la temporada pasada tuvo que desinstalarse y llevarse a Madrid para proceder a su reparación, tras la cual, con fecha 26 de Noviembre de 2012, fue de nuevo reinstalada en su ubicación original.

Funcionó correctamente unos 20 días hasta el día 16 de Enero, fecha en la que se recogieron algunos valores anómalos de velocidad del viento y precipitación

coincidiendo con una subida en la lectura del voltímetro, que paso de unos 13 a 17 voltios (tabla 2.3). Desde ese momento, se produjeron algunos vacíos de datos y se detectaron valores anómalos en la recogida de datos sobre todo en lo relativo a los parámetros: velocidad del viento y pluviometría.

Fecha/Hora	V.Viento (Max.) Máx. (m/s)	Temp. Ai (Min.) Mín. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Rad. Sol (Med.) Med. (W/m2)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Batería (Med.) Med. (V)
26/11/2012	3,950 15:40	3,005 23:30	97,852	0,321	1,600	12,704
27/11/2012	13,200 20:10	0,646 08:20	74,817	0,331	0,200	13,981
28/11/2012	22,950 23:50	0,860 21:30	51,213	0,312	0,200	14,049
29/11/2012	20,200 08:30	0,553 18:50	45,019	0,347	0,200	13,955
30/11/2012	18,700 00:10	-3,055 23:30	25,874	0,359	0,100	13,376
01/12/2012	13,700 18:10	-3,266 01:00	17,695	0,354	0,000	13,280
02/12/2012	11,950 12:20	-0,524 04:40	46,215	0,329	0,000	13,354
03/12/2012	9,200 10:50	0,670 23:50	82,039	0,284	0,300	13,365
04/12/2012	9,200 10:10	0,153 23:50	74,737	0,319	0,800	13,953
05/12/2012	3,700 17:00	-0,626 06:30	97,750	0,352	0,400	12,693
06/12/2012	8,200 06:50	-3,219 22:00	89,529	0,351	2,500	13,260
07/12/2012	14,700 23:10	-3,023 01:20	84,027	0,334	6,700	13,778
08/12/2012	19,950 04:00	-0,812 23:50	41,824	0,323	0,000	13,824
09/12/2012	3,700 00:20	-2,234 05:20	52,136	0,348	0,200	13,109
10/12/2012	8,950 15:30	-1,570 23:50	50,734	0,331	0,200	13,095
11/12/2012	2,450 20:30	-3,105 06:20	68,869	0,373	0,000	13,567
12/12/2012	2,200 12:30	-4,054 05:50	64,533	0,391	0,000	13,136
13/12/2012	2,450 05:40	-1,861 01:10	92,555	0,370	0,000	12,050
14/12/2012	1,700 23:30	0,248 01:20	98,742	0,335	25,900	12,398
15/12/2012	3,700 08:00	1,291 02:00	97,703	0,311	25,500	13,395
16/12/2012	6903,566 10:30	1,206 04:40	95,275	0,337	4213,201	13,477
17/12/2012	6,950 14:30	5,072 13:10	45,345	0,277	5,200	17,421
18/12/2012	4,700 12:00	7,080 12:00	40,317	0,287	0,600	17,209
19/12/2012	1,700 12:10	6,052 12:40	77,248	0,330	0,000	17,142
20/12/2012	4,700 14:30	5,207 09:10	78,627	0,350	0,400	17,251
21/12/2012	7,700 14:50	4,657 11:00	75,645	0,282	0,000	17,212
22/12/2012	5,700 10:30	6,480 10:30	59,974	0,238	0,000	17,315
23/12/2012	2,700 14:40	10,327 13:30	29,984	0,174	0,000	17,591
24/12/2012	2,950 10:20	9,130 10:20	43,916	0,226	0,000	17,297
25/12/2012						
26/12/2012	2,450 13:50	8,509 13:50	38,635	0,194	0,000	17,624
27/12/2012	9,950 15:10	5,136 11:10	50,706	0,279	0,000	16,896
28/12/2012	7,450 13:30	11,232 13:30	43,945	0,154	0,000	17,632

Fecha/Hora	V.Viento (Max.) Máx. (m/s)	Temp. Ai (Min.) Mín. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Rad. Sol (Med.) Med. (W/m2)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Batería (Med.) Med. (V)
29/12/2012	1,450 13:40	9,372 14:10	37,772	0,152	0,100	17,665
30/12/2012	8,450 14:10	6,500 15:10	44,137	0,245	0,000	17,567
31/12/2012	5,200 11:10	3,572 11:10	46,076	0,223	0,000	17,488
01/01/2013	6,450 12:40	6,076 12:20	54,788	0,248	0,000	17,436
02/01/2013	2508,700 11:10	4,792 11:10	17,321	0,179	0,000	17,538
03/01/2013	11,950 11:10	3,654 11:10	27,958	0,144	1535,500	17,446
04/01/2013	6623,699 13:40	8,245 13:40	24,676	0,096	0,100	17,674
05/01/2013	9452,199 13:40	14,576 11:10	10,139	0,077	0,100	17,607
06/01/2013	6,700 13:40	14,095 13:40	18,910	0,021	0,000	17,590
07/01/2013	2,450 14:20	13,976 13:40	19,408	0,027	0,000	17,681
08/01/2013	2,450 13:40	10,738 13:40	23,299	0,051	0,100	17,640
09/01/2013	2,450 14:50	7,682 11:10	29,294	0,177	0,000	17,282
10/01/2013	14,317 13:30	6,860 11:10	49,121	0,180	0,000	16,665
11/01/2013	6,200 11:10	2,970 11:10	28,892	0,197	0,000	17,524
12/01/2013	1419,700 15:10	2,166 10:30	63,842	0,312	1,600	16,988
13/01/2013	95,700 14:10	2,627 15:30	54,686	0,293	0,200	17,501
14/01/2013	8,700 14:00	1,538 13:00	60,020	0,325	0,300	17,611
15/01/2013	13,950 15:10	1,393 15:10	51,535	0,354	0,000	16,944
16/01/2013	12,950 12:30	1,162 12:30	89,841	0,285	3,000	17,455
17/01/2013	172,450 13:40	2,942 11:10	31,584	0,259	0,200	17,530
18/01/2013	13,700 10:20	2,079 10:20	94,193	0,288	5,700	17,091
19/01/2013						
20/01/2013	4,200 13:20	2,218 14:30	74,728	0,317	1,100	17,346
21/01/2013	692,700 16:00	1,404 11:20	58,927	0,348	0,600	17,293
22/01/2013						
23/01/2013	5070,950 13:40	-0,201 14:00	73,072	0,394	0,800	17,040
24/01/2013						
25/01/2013	6,950 11:20	0,213 11:20	46,696	0,263	2,100	17,496
26/01/2013	492,700 15:50	2,570 09:00	48,716	0,285	17,300	17,405
27/01/2013	5,200 09:00	4,761 09:10	71,488	0,295	0,000	17,090
28/01/2013	2511,134 13:10	3,324 09:00	32,705	0,259	499,100	17,533
29/01/2013	2,200 09:10	3,434 09:10	55,544	0,306	0,000	16,830
Máx.	9452,199	--	98,742	0,394	4213,201	--
Mín.	05/01/2013	12/12/2012	14/12/2012	23/01/2013	16/12/2012	--
Med.	--	--	--	--	--	--
Sum.	--	--	55,293	0,271	--	15,973
	--	--	--	--	6352,102	--

Tabla 3.3. Tabla de datos correspondiente a principios de 2013 en Ordesa 1 (194) destacando en rojo los valores anómalos o vacíos de datos.

En el siguiente gráfico puede comprobarse como recogió el sensor de batería de la estación el pico de tensión que posteriormente pudo ocasionar tanto los valores anómalos como los vacíos de datos.

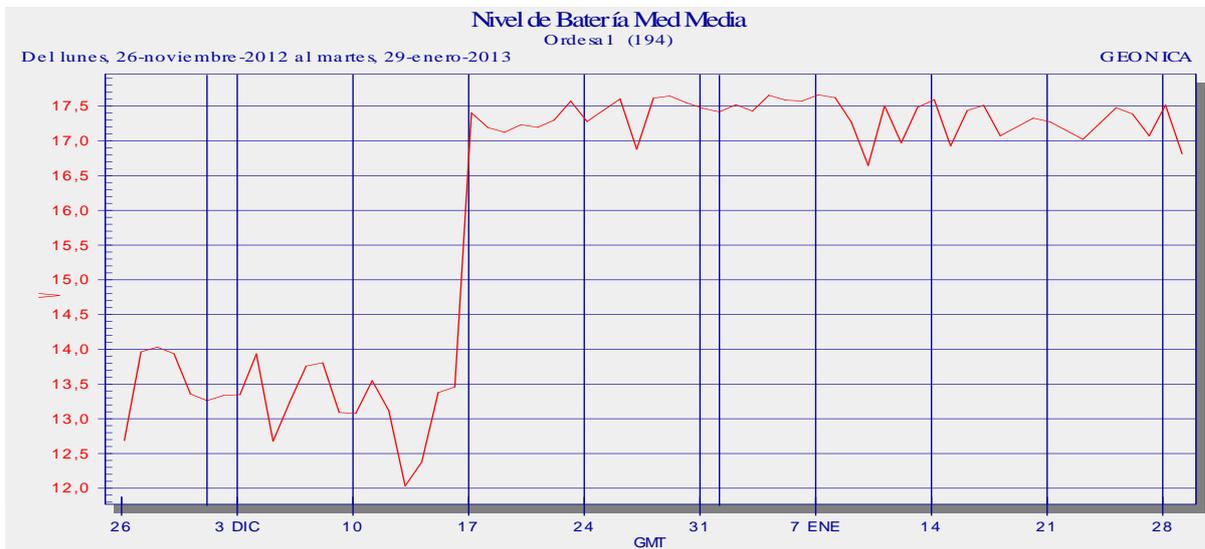


Figura 3.2. Nivel de batería media en la estación de Ordesa 1 (194)

Respecto a la estación 195 Ordesa-2 instalada en Tella, ya en 2012 se detectaron problemas en relación a la recogida del valor de pluviometría, posiblemente a consecuencia de un escaso mantenimiento del entorno del pluviómetro, que pudo quedar puntualmente “fuera de servicio” a consecuencia de la caída de restos vegetales en su interior. Esta cuestión puede comprobarse por los valores “0” de precipitación acumulada hasta el día 20 de Enero. Al día siguiente la estación dio un valor anómalo (4764 mm) que se considera pudo estar relacionado con un bajón en el nivel de las baterías (ver como cae el voltaje medido desde el día 19 en la tabla de la página siguiente).

Fecha/Hora	V.Viento (Med.) Med. (m/s)	Temp. Ai (Med.) Med. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Rad. Sol (Med.) Med. (W/m2)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Batería (Med.) Med. (V)
01/01/2013	0,379	2,805	78,122	0,355	0,000	11,484
02/01/2013	0,991	4,631	38,744	0,345	0,000	11,490
03/01/2013	1,148	6,195	23,912	0,318	0,000	11,501
04/01/2013	0,445	10,621	36,363	0,266	0,000	11,519
05/01/2013	0,515	14,017	14,329	0,217	0,000	11,561
06/01/2013	0,216	13,940	18,708	0,207	0,000	11,585
07/01/2013	0,419	12,866	25,784	0,219	0,000	11,615
08/01/2013	0,494	11,078	30,924	0,236	0,000	11,621
09/01/2013	0,656	7,352	35,101	0,299	0,000	11,615
10/01/2013	0,349	7,597	46,826	0,297	0,000	11,594
11/01/2013	0,608	4,993	41,512	0,332	0,000	11,584
12/01/2013	0,630	1,663	62,415	0,395	0,000	11,518
13/01/2013	0,132	0,402	87,987	0,393	0,000	11,373
14/01/2013	0,245	-0,992	79,022	0,402	0,000	11,371
15/01/2013	0,405	-0,882	81,756	0,399	0,000	11,143
16/01/2013	0,279	0,876	88,376	0,361	0,000	11,081
17/01/2013	0,867	3,376	51,693	0,323	0,000	11,135
18/01/2013	0,152	2,622	80,659	0,330	0,000	11,153
19/01/2013	0,321	2,579	94,318	0,314	0,000	9,221
20/01/2013	0,478	0,307	58,336	0,177	0,000	4,774
21/01/2013	0,354	1,197	67,749	0,301	4764,40	8,147
22/01/2013	0,102	-3,095	92,216	0,427	0,000	4,643
23/01/2013	0,412	0,523	77,975	0,328	1,000	9,094
24/01/2013	0,092	-0,471	93,020	0,325	3,400	8,214
25/01/2013	0,580	3,733	47,191	0,255	4,800	11,156
26/01/2013	1,073	2,770	65,302	0,331	4,100	11,285
27/01/2013	0,570	4,561	57,523	0,291	5,600	11,250
28/01/2013	0,880	2,778	65,417	0,334	0,500	11,022
Máx.	--	14,017 05/01	94,318 19/01	0,427 22/01	4764,40 21/01	--
Mín.	--	--	--	--	--	--
Med.	0,493	4,216	58,617	0,313	--	10,527
Sum	--	--	--	--	4783,800	--

Tabla 3.4. Problemas detectados a principios de años con pluviometría y nivel de batería en la estación Ordesa 2 (Tella).

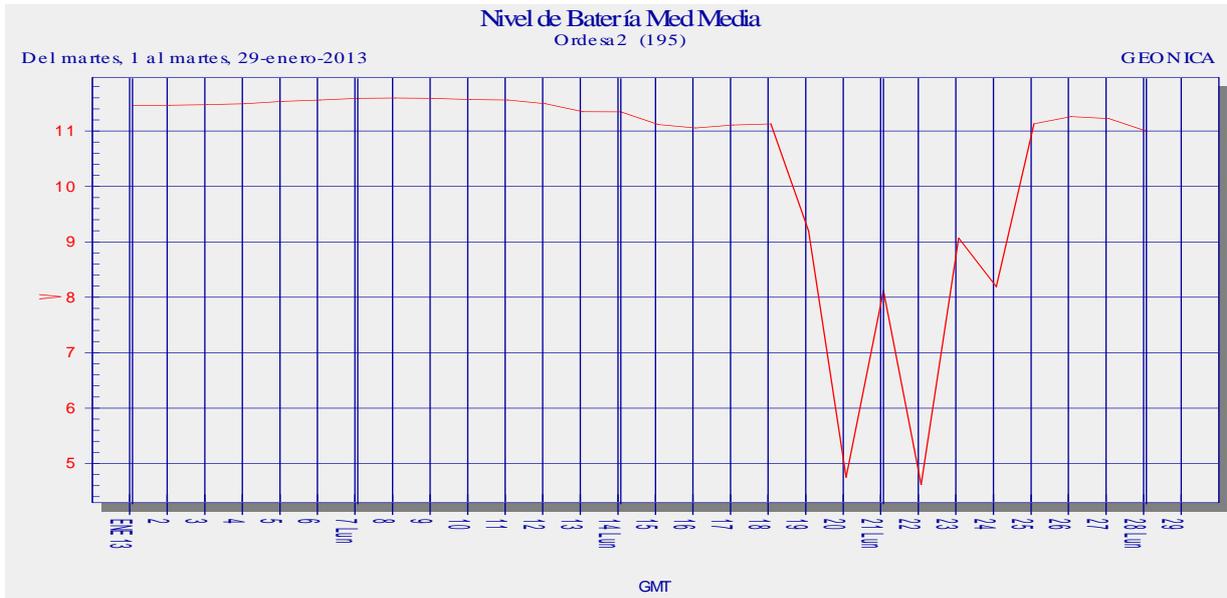


Figura 3.3. Obsérvese la caída del nivel de batería media en la estación Ordesa 2 (Tella)

En relación a la estación 197- Ordesa 4, situada en el valle de Pineta, presentó por lo general un buen funcionamiento a principios de año y únicamente cabe destacar como incidencia que se detectó alguna caída de tensión en el nivel de la batería (ver tabla 2.5) lo que motivó la solicitud de realizar un cambio de la misma, con intención de corregir y anticipar posibles problemas en la recogida de los datos.

Fecha/Hora	V.Viento (Med.) Med. (m/s)	Temp. Ai (Med.) Med. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Rad. Sol (Med.) Med. (W/m2)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Batería (Med.) Med. (V)
01/01/2013	0,664	2,554	80,098	0,361	0,900	12,239
02/01/2013	3,884	4,600	39,628	0,343	0,100	12,625
03/01/2013	1,168	4,066	46,025	0,348	0,000	12,290
04/01/2013	0,991	5,601	64,469	0,341	0,000	12,016
05/01/2013	1,578	8,446	40,141	0,306	0,000	12,146
06/01/2013	0,192	4,289	64,712	0,350	0,000	12,069
07/01/2013	0,004	3,476	78,147	0,360	0,000	12,053
08/01/2013	0,008	2,438	80,958	0,372	0,000	12,199
09/01/2013	0,080	1,279	76,576	0,386	0,100	12,090
10/01/2013	2,216	8,061	50,467	0,298	0,000	12,523
11/01/2013	1,844	3,509	47,255	0,350	0,000	12,631
12/01/2013	0,074	-1,257	80,775	0,413	0,000	12,314
13/01/2013	1,252	0,783	81,098	0,377	0,000	11,369

Fecha/Hora	V.Viento (Med.) Med. (m/s)	Temp. Ai (Med.) Med. (°C)	Hum. Rel (Med.) Med. (%)	Rad. Sol (Med.) Med. (W/m2)	Lluvia (Acu.) Acu. (mm)	Batería (Med.) Med. (V)
14/01/2013	0,820	-0,823	84,007	0,392	0,000	9,948
15/01/2013	1,060	-0,621	85,880	0,393	0,300	9,803
16/01/2013	0,654	1,183	92,963	0,374	20,100	9,911
17/01/2013	1,658	2,668	53,533	0,356	9,600	10,571
18/01/2013	0,567	2,412	86,878	0,358	31,400	10,440
19/01/2013	0,007	0,702	99,383	0,379	33,300	10,041
20/01/2013	0,079	0,523	83,592	0,371	5,200	9,945
21/01/2013	0,569	-0,752	85,571	0,387	1,300	10,063
22/01/2013	0,097	-5,081	91,695	0,447	0,000	10,100
23/01/2013	1,578	-0,961	78,813	0,401	0,000	9,962
24/01/2013	0,834	-1,520	89,176	0,402	0,200	9,826
25/01/2013	2,303	-0,627	57,437	0,396	4,100	9,950
Máx.	--	8,446	99,383	0,447	33,300	--
Mín.	--	05/01/2013	19/01/2013	22/01/2013	19/01/2013	--
Med.	--	--	--	0,370	--	11,165
Sum.	--	1,798	72,771	--	--	--
	0,967	--	--		106,600	

Tabla 3.5 Tabla de datos correspondiente al periodo veraniego en la estación del valle de Pineta.

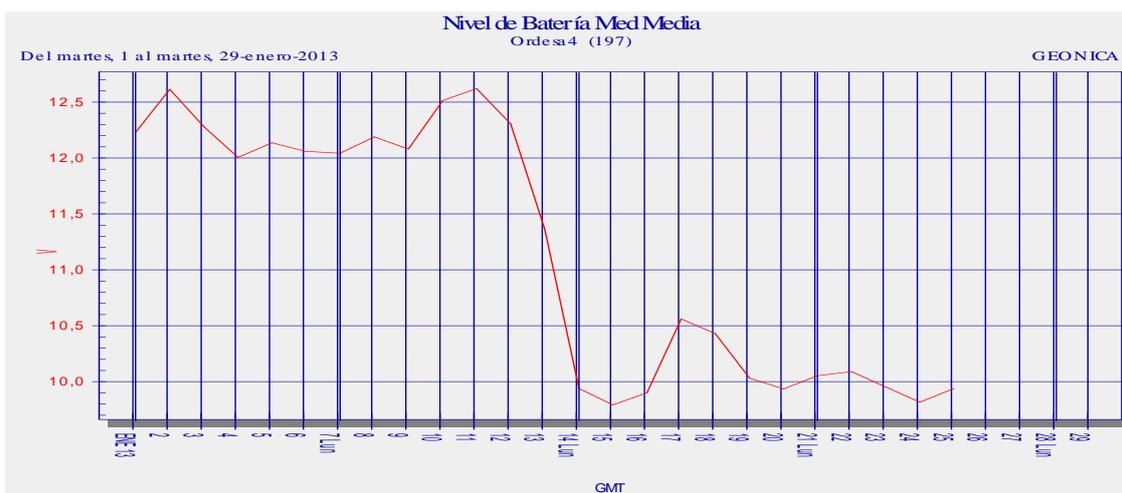


Figura 3.4. Obsérvese la caída del nivel de batería media en la estación Ordesa 2 (Pineta)

Por último la estación 196 Ordesa-3 instalada en Tella presentó bastantes problemas desde mediados del año anterior. A principios de este año, concretamente el 31 de Enero tuvo que desmontarse a consecuencia de varios problemas: no funcionaba la pantalla LCD de la estación y tampoco se podía conectar el portátil y proceder a la descarga por lo que la estación fue llevada a Huesca para que pudiera ser enviada posteriormente a Madrid para su reparación. Actualmente esta estación no se encuentra operativa.

Con esta situación encontrada a principios de año se realizó un informe para los gestores del Parque con una serie de recomendaciones dirigidas a solucionar los problemas detectados en las estaciones.

1. Sustitución las baterías de las estaciones de Pineta y Tella.
2. Consultar con GEONICA los problemas que ofrecen las estaciones de Ordesa, que estaba recién reparada y la de Tella en cuanto a los datos de pluviometría (y otros parámetros como la velocidad del viento en Ordesa).
3. Consultar si existe problema de sobrecarga con en la estación Ordesa 1 (valle de Ordesa).

A raíz de este informe se procede a la sustitución de las baterías en las estaciones que lo necesitaban, se reinstala la estación de Fanlo una vez reparada y se efectúan algunos ajustes recomendados por los técnicos de la empresa Geónica en la estación de Ordesa para ver si es posible lograr su correcto funcionamiento.

En la tabla 3.6 se plasman las visitas efectuadas a cada estación a lo largo de la temporada 2013.

Fecha	Estación	Fecha	Estación
25/01/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)	24/05/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)
28/01/2013	195 Ordesa 2 (Tella)	24/05/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)
29/01/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)	19/06/2013	195 Ordesa 2 (Tella)

Fecha	Estación	Fecha	Estación
31/01/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)	24/06/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)
21/02/2013	194 Ordesa 1 (Ordesa)	25/06/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)
21/02/2013	195 Ordesa 2 (Tella)	25/06/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)
20/03/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)	13/08/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)
25/03/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)	13/08/2013	194 Ordesa 1 (Ordesa)
25/03/2013	195 Ordesa 2 (Tella)	14/08/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)
02/04/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)	14/08/2013	195 Ordesa 2 (Tella)
10/04/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)	01/10/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)
10/04/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)	30/10/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)
11/04/2013	195 Ordesa 2 (Tella)	30/10/2013	195 Ordesa 2 (Tella)
11/04/2013	197 Ordesa 4 (Pineta)	30/10/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)
24/05/2013	196 Ordesa 3 (Fanlo)	31/10/2013	195 Ordesa 2 (Ordesa)

Tabla 3.6: Fechas de las visitas para descargas e inspección de las estaciones.

El 21 de febrero se procede a labores de reparación “in situ” en la estación de Ordesa por parte de personal del Parque y de SARGA. A partir de entonces los valores de esta estación se encuentran dentro de los normales excepto en lo que concierne a temperatura, donde se ha quedado anclada en los valores máximos y mínimos. Ese mismo día se actúa de la misma forma en la estación de Tella, haciendo una revisión general de la misma, revisando alimentación y sensores.

3.4.2 Estación 194 Ordesa 1. Valle de Ordesa.

A raíz de las reparaciones efectuadas en esta estación, los valores almacenados están dentro de la normalidad excepto en lo referente a “Temperatura del Aire –Máxima, mínima, media” que se han quedado estancados en sus valores extremos (106,064 °C y -73,971°C). Se adjunta (Ver Anexo II, capítulo 3) tabla con los datos correspondientes al periodo del primero de enero al 30 de octubre, fecha de la última descarga. A continuación se muestra la gráfica correspondiente a los datos adjuntados en el Anexo.

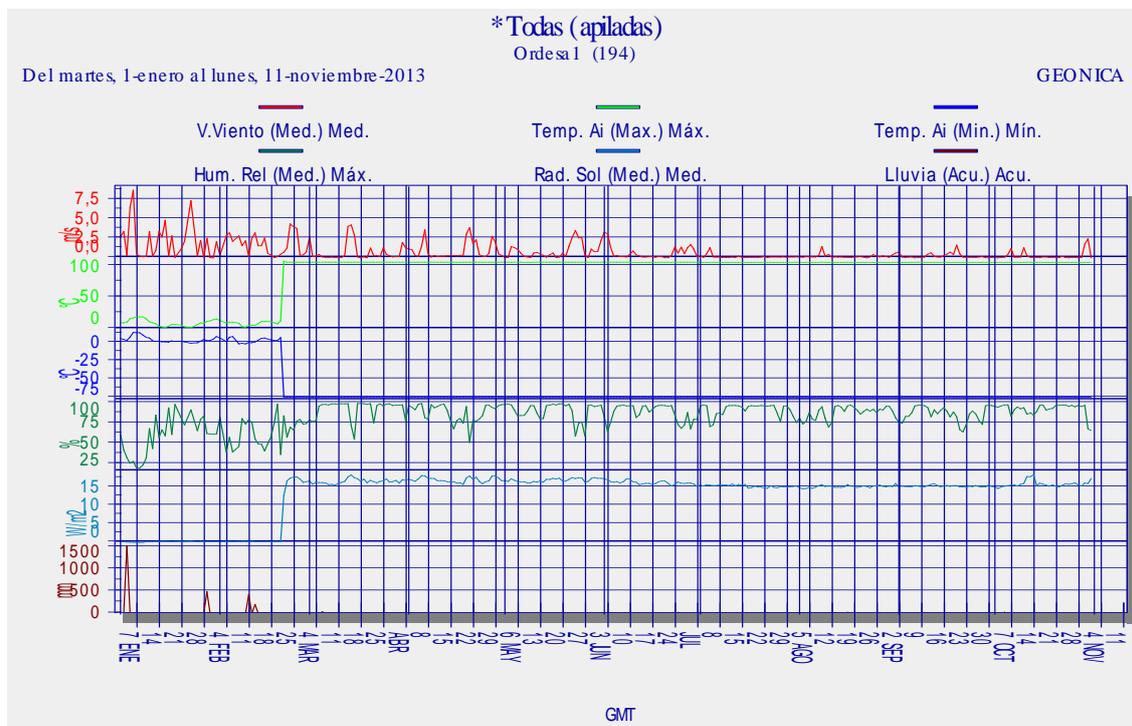


Figura 3.5. Estación 194 Ordesa 1 durante el año 2013; valores medios de velocidad de viento, Temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, lluvia y nivel medio de baterías.

3.4.3 Estación 195 Ordesa 2. Valle de Escuain. Tella.

Esta estación presenta un funcionamiento irregular sobre todo en el apartado de pluviometría y velocidad del viento. Se revisaron *in situ* los sensores de la estación, las conexiones y el suministro de energía, no detectándose aparentemente ninguna avería o mala conexión. Consultado el problema con los técnicos de GEONICA, la respuesta es que la estación está llegando al final del periodo de vida útil y se debería enviar para su revisión o sustitución por una nueva.

Se adjunta en el Anexo II, capítulo 3 la tabla con los datos recogidos durante todo el año con una periodicidad diaria. Se muestra a continuación un gráfico con los valores medios correspondientes a 2013.

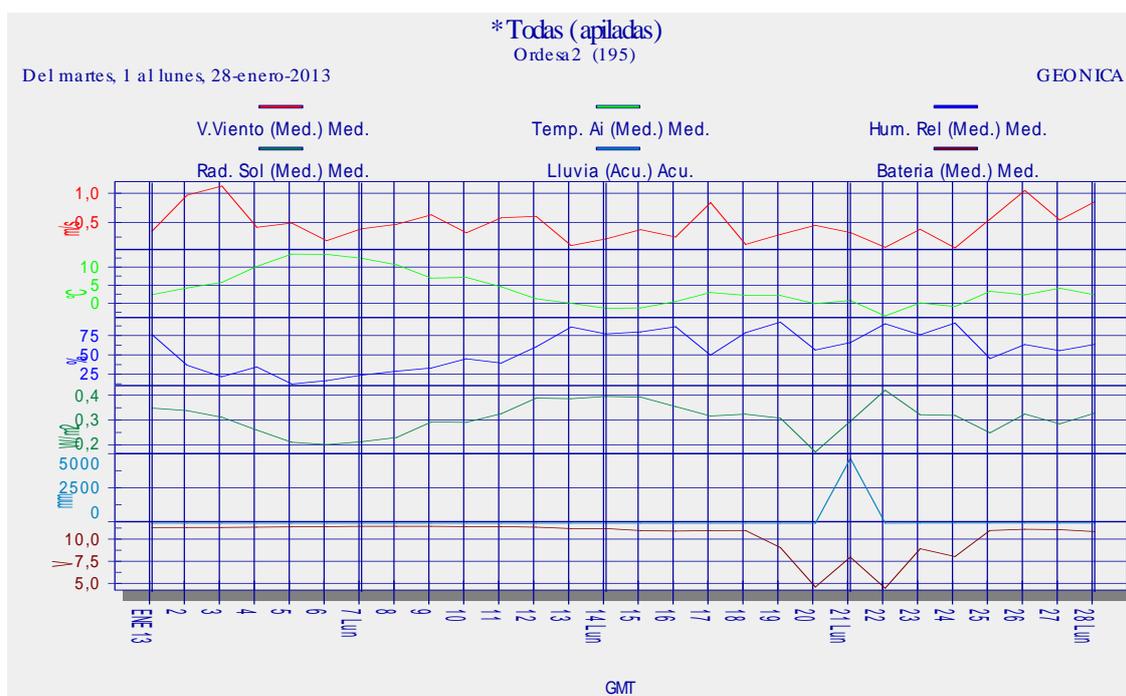


Figura 3.6. Estación 195 Ordesa 2 situada en Tella durante el año 2013; valores medios de velocidad de viento, temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, lluvia y nivel medio de batería.

3.4.4 Estación 196 Ordesa 3. Valle de Añisclo. Fanlo.

El 31 de enero de 2013 se desmonta la estación de Fanlo por la imposibilidad de conectarse a la misma mediante equipo periférico y la falta de toma de datos desde mediados de junio de 2012.

El 2 de abril de 2013 se vuelve a montar la instalación en su lugar original. Desde entonces los parámetros en los que se mueve son correctos excepto en el apartado de pluviometría, detectándose en varias ocasiones picos anómalos de grandes precipitaciones imaginarias.

Se adjunta en el Anexo II capítulo 3 una tabla con los valores tomados por la estación durante la presente temporada y se ilustra a continuación un gráfico con los parámetros medios medidos este año en Fanlo.

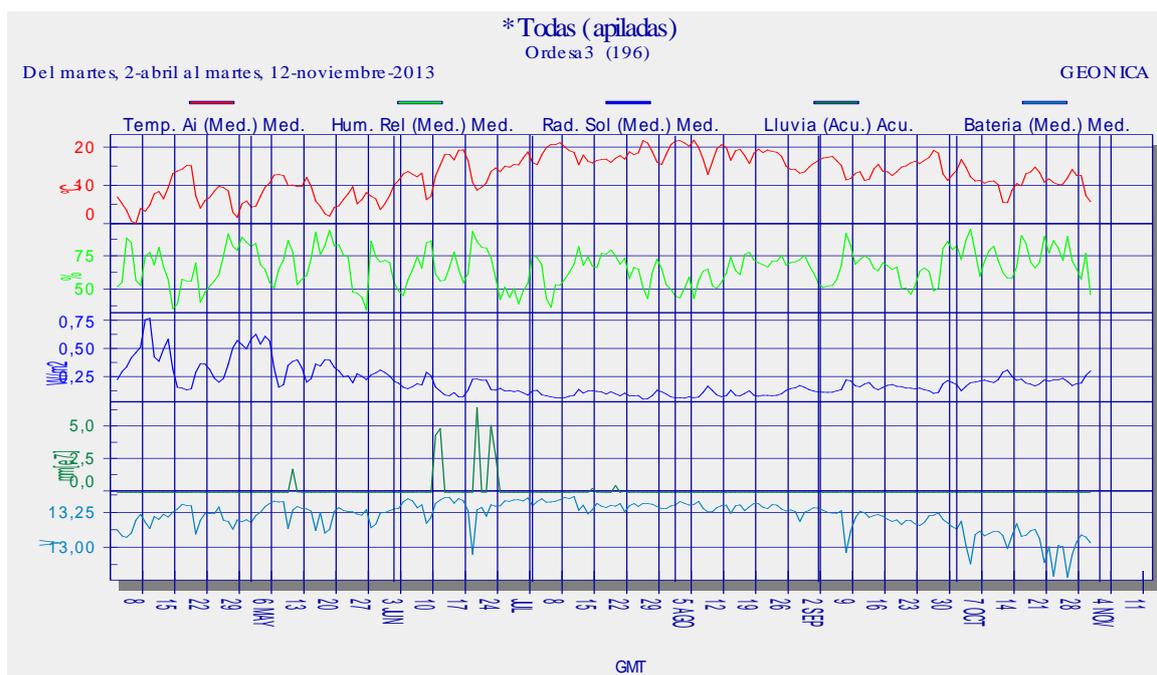


Figura 3.7. Estación 196 Ordesa 3 situada en Fanlo durante el año 2013; valores medios de velocidad de viento, temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, lluvia y nivel medio de batería.

3.4.5 Estación 197 Ordesa 4. Valle de Pineta.

Esta estación, situada en las cercanías del Parador de Monte Perdido, es la única de la Red que ofrece un perfecto funcionamiento y los parámetros de ella obtenidos son dignos de toda confianza. Ofrecemos gráfica con los parámetros obtenidos de esta estación en 2013 y se anexa la tabla con los datos diarios de todas las variables en el Anexo II, capítulo 3, debido al considerable tamaño de las tablas.

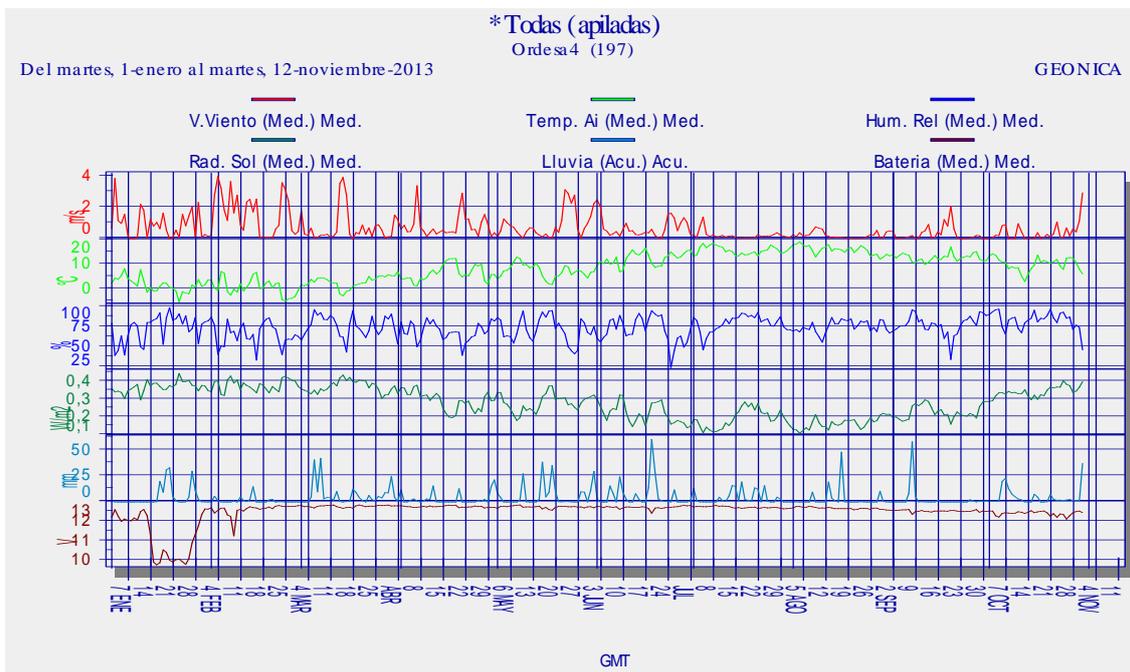


Figura 3.8. Estación 197 Ordesa 4 situada en Pineta durante el año 2013; valores medios de velocidad de viento, temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, lluvia y nivel medio de batería.

La cartografía se ha incluido en el Anexo IV, capítulo 3 (mapa 3.1.); las fotografías realizadas se han incluido en el Anexo V, capítulo 3.

3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

El programa de mantenimiento de las estaciones no funciona correctamente; durante la descarga de datos de las estaciones se observó repetidamente que los pluviómetros estaban embozados, siendo imposible hacer una medición correcta de la lluvia caída.

Para solucionar este problema, se ha propuesto a los técnicos del Parque que el personal propio de la empresa SARGA que trabaja en distintos sectores del Parque pueda organizarse y coordinarse para realizar las labores de mantenimiento necesarias sobre las estaciones de manera que se pueda garantizar una recogida adecuada de las variables climáticas.

El mal estado de la estación de Tella en cuanto a pluviometría no tiene explicación. Sería conveniente una revisión a fondo de la estación. Lo mismo ocurre con la de Ordesa respecto a la variable “temperatura”.

Caso de no poder realizar nuevos encargos de reparación a la empresa suministradora por falta de presupuesto, se podría proponer el traslado de la estación de Pineta a otro emplazamiento (quizás Tella) ya que al lado de esta estación existe otra de la CHE que capta los mismos datos.

Por otro lado, sería deseable seguir realizando las gestiones oportunas en el marco del Convenio Parques Nacionales-AEMET-Ferrovial para conseguir la instalación de al menos una estación multi-paramétrica en el Parque.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. & Villagrasa, E. 2009. *Seguimiento de las estaciones meteorológicas del PNOMP*. SARGA, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. & Villagrasa, E. 2010. *Seguimiento de las estaciones meteorológicas del PNOMP*. SARGA, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. & Villagrasa, E. 2011. *Seguimiento de las estaciones meteorológicas del PNOMP*. SARGA, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. & Villagrasa, E. 2012. *Seguimiento de las estaciones meteorológicas del PNOMP*. SARGA, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Saz, M.A., Serrano, R., Goikoetxea, I. 2012. Informe sobre el control de calidad de las series climáticas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. Informe inédito.

CAPÍTULO 4 .- SEGUIMIENTO DE RANA PIRENAICA (*RANA PYRENAICA*) COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



ORDESA Y
MONTE PERDIDO
PARQUE NACIONAL



SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE RANA PIRENAICA (*Rana pyrenaica*) COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa, Licenciada en Geología. Revisión del informe.

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ignacio Gómez, Licenciado en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ramón J. Antor, Doctor en Biología. Revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sergio Valdivielso, Licenciado en Geografía Tratamiento cartográfico.

Asociación GAIA para la conservación y gestión de la biodiversidad

Personal del Programa de voluntariado de Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC, Madrid)

Marcos Peso. Investigador.

Este trabajo debería ser citado como:

Gómez, I., Carmena, F., Antor, R. & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de rana pirenaica (Rana pyrenaica) como bioindicador de la calidad ambiental de los sistemas acuáticos en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

4.1	RESUMEN.....	88
4.2	INTRODUCCIÓN.....	88
4.2.1	<i>Rana pirenaica (Rana pyrenaica)</i>	90
4.3	METODOLOGÍA.....	91
4.3.1	<i>Unidades de muestreo y obtención de datos</i>	91
4.3.2	<i>Análisis de datos</i>	93
4.4	RESULTADOS	96
4.4.1	<i>Tamaños poblacionales</i>	96
4.4.2	<i>Tendencias temporales</i>	106
4.4.3	<i>Abundancias obtenidas en 2013 y tendencia histórica de los hábitats y de los núcleos poblacionales</i>	111
4.4.4	<i>Hábitat y relaciones ecológicas. Interacciones con otras especies. Competencia y depredación.</i>	188
4.4.5	<i>Tritón pirenaico (Calotriton asper)</i>	191
4.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	194
4.6	BIBLIOGRAFÍA.....	201

4.1 RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en el año 2013 de las 35 localidades establecidas para el seguimiento de rana pirenaica en el Parque. Este trabajo da continuidad a las acciones de seguimiento que se realizan anualmente desde 2007.

Se aportan los datos sobre la ocupación y reproducción anual en las localidades y se apuntan a su vez los datos demográficos recopilados sobre sus núcleos poblacionales así como las condiciones encontradas en los hábitats, comparándolos con los recogidos en años anteriores.

También se exponen los resultados relativos a los núcleos poblacionales de tritón pirenaico (*Calotriton asper*) en el Parque en 2013 y se contextualizan esos datos también con la serie histórica disponible.

4.2 INTRODUCCIÓN

Se ha registrado un declive generalizado de las poblaciones de anfibios, a escala global, durante las últimas décadas (Blaustein & Wake, 1990, Alford & Richards, 1999; Houlahan et al., 2000). Las posibles causas son diversas e incluyen la pérdida y destrucción de sus hábitats acuáticos y terrestres (Alford y Richards, 1999), la degradación de los mismos por contaminación (Relyea et al., 2005), la introducción de especies exóticas y cambios de los regímenes hídricos (McCallum, 2007), las alteraciones climáticas a escala planetaria (temperatura y régimen de precipitaciones) (Pounds et al., 1999), la aparición de enfermedades emergentes (Rohr y Raffel, 2010), o la interacción entre varios factores (Pounds et al., 2006).

La sensibilidad de los anfibios a las alteraciones de sus hábitats acuáticos y terrestres, los convierte en óptimos indicadores del estrés ambiental (Blaustein & Wake, 1990; White, 1999), siendo utilizados con frecuencia en programas de seguimiento ecológico (Gaines et al., 1999).

Los requerimientos ecológicos de rana pirenaica (ejem., aguas claras, corrientes, frías y oxigenadas) la convierten en un indicador idóneo de hábitats bien conservados

(Serra-Cobo & Martínez Rica, 2003; Serra-Cobo, 2005b). Considerando además la destacada importancia de las especies endémicas en las estrategias de conservación (Slatyer et al., 2007), se ha seleccionado la rana pirenaica (*Rana pyrenaica*, Serra-Cobo, 1993) como bioindicadora de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos del Parque, dentro del programa de inventariado y monitorización de los recursos naturales. El presente trabajo supone la continuidad de los estudios previos, llevados a cabo con motivo de la realización de inventarios faunísticos y pretende aportar información necesaria para el futuro Plan de conservación de rana pirenaica en Aragón.

Sin duda una de las mayores amenazas actuales para los anfibios pirenaicos es la aparición de mortalidades masivas provocadas por enfermedades emergentes que están provocando regresiones a nivel mundial. Como agente causal destaca el *Batrachochytrium dendrobatidis* que se ha detectado en muchas poblaciones pirenaicas de anfibios y de la que todavía no se conoce su agresividad. Potencialmente vulnerables a la acción de este hongo quítrido son las poblaciones de rana pirenaica que podría poner en peligro la supervivencia de esta especie de área de distribución muy restringida, a pesar de que hasta la fecha se han observado muy pocos casos (Serra-Cobo com. pers.). Entre los factores que pueden afectarle negativamente, en similitud a lo observado en otras poblaciones de anfibios, destaca la introducción de peces en la cabecera de los ríos, especialmente en el Arazas. Estos peces pueden ser exóticos como la trucha de fuente (salvelino) o autóctonos introducidos en las cabeceras por encima de su distribución original. Otras amenazas son la alteración y destrucción del hábitat (ejem., eutrofización del agua, alteraciones de los cauces de los cursos de agua, construcciones antrópicas,...), la captura de individuos o el cambio climático.

Como respuesta a su enorme interés de conservación como vertebrado endémico de distribución muy restringida, la especie se encuentra incluida en la categoría de *En Peligro* según la Lista Roja de la UICN (Bosch et al., 2006a), *Vulnerable* en el Atlas y Libro Rojo de Anfibios y Reptiles de España (Pleguezuelos et al., 2002), *Sensible a la alteración de su hábitat* según el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 49/1995) y *Vulnerable* en el Listado de especies en régimen de protección especial (RD 139/2011).

El principal objetivo de este trabajo es estudiar la ocupación de la especie y confirmar la reproducción anual de la especie en las localidades establecidas para su

seguimiento a largo plazo. También, se han identificado los principales factores de amenaza detectados durante los muestreos y medidas de gestión para mitigarlas.

Finalmente, se aportan datos poblacionales de tritón pirenaico (*Calotriton asper*) en las localidades en las que se ha realizado el seguimiento de rana pirenaica durante 2012, debido el interés de conservación derivado de su carácter endémico.

4.2.1 Rana pirenaica (*Rana pyrenaica*)

Es una rana parda de hábitos torrentícolas, endémica de la región centro-occidental de los Pirineos, descubierto en el Parque en 1990 y descrito como especie nueva para la Ciencia por Serra-Cobo (1993). Su tamaño es mediano (♂ 33 a 46 mm. ♀ 36 a 51 mm)). La cabeza es más ancha que larga y el hocico es corto y no acuminado como en la rana patilarga (*Rana iberica*). La mancha temporal es poco conspicua. El diámetro del tímpano suele ser de reducido tamaño (1-2 mm de diámetro), a menudo difícil de distinguir. Los ojos presentan el iris dorado y la pupila oval y horizontal. Sobre el labio superior hay un pliegue de coloración clara, el cual se prolonga hasta rebasar la comisura bucal. La coloración dorsal varía entre canela crema, gris oliváceo y colores rojizos, éstos últimos más frecuentes en las hembras. La región ventral es muy clara. La coloración de la garganta suele ser jaspeada, de color gris rosáceo tenue y sin línea media clara como en rana pasilarga. Los miembros anteriores y posteriores son relativamente largos, dotando a la especie de gran agilidad para saltar. Las extremidades posteriores superan al hocico en la articulación tibio-tarsal, este carácter la distingue de rana bermeja. Las membranas interdigitales son extensas. Los machos tienen una callosidad de color amarillenta en el primer dedo de cada mano (las de bermeja son oscuras en periodo reproductor).

El hábitat de reproducción son las aguas de montaña (badinas en barrancos). Es una especie torrentícola y fontinal. Vive sobre sustratos calizos por lo general hasta 2100 metros de altitud. Estos ambientes están expuestos a riesgos de avenidas de agua, arrastre y caída de piedras” (Serra-Cobo & Martínez Rica, 2003; Serra-Cobo, 2005b).

La época de reproducción se extiende desde finales de febrero a comienzos de abril. Las puestas consisten en 150-200 huevos negros, en racimos adheridos en la parte inferior de piedras grietas de rocas y, en raras ocasiones, directamente sobre el fondo de las badinas. Los huevos son de gran tamaño (> 3 mm de diámetro), pesados y de color pardo oscuro. Están envueltos en gelatina densa y agrupados en pequeños

racimos” (Serra-Cobo et al., 1998; Serra-Cobo & Martínez Rica, 2003; Serra-Cobo, 2005b).

Las larvas miden de 10 a 37 mm, son de color pardo oscuro o casi negro, con pequeñas manchas doradas (Serra-Cobo, 1993, 2005b; Serra-Cobo & Martínez Rica, 2003). El espiráculo se encuentra en el lado izquierdo y el ano en el derecho. La boca tiene 8 filas de dentículos labiales, 4 en el labio superior y 4 en el inferior. La cola es robusta y alta, negra uniforme, mayor que la longitud del cuerpo; presenta el extremo redondeado.

Los adultos son muy acuáticos, mientras que los juveniles son más terrestres y probablemente intervienen de forma significativa en la dispersión de la especie” (Serra-Cobo et al., 1998).

4.3 METODOLOGÍA

4.3.1 Unidades de muestreo y obtención de datos

Los trabajos llevados a cabo en 2013 suponen dar continuidad a los estudios previos realizados por Serra-Cobo (2001, 2004), inventarios posteriores realizados por el Parque en 2005 y 2006 y los estudios realizados en el periodo 2007-2012 dentro del programa de Inventario y Monitorización de los Recursos Naturales. El área de estudio comprende numerosos barrancos y puntos de agua de las cuencas de los ríos Arazas, Bellós y Yaga incluidos en el Parque, (ver Anexo IV Cartografía, capítulo 4, mapa 4.1) que en su mayor parte se establecieron en los trabajos de investigación previos.

Con el objetivo de analizar la evolución temporal de los distintos núcleos, en el 2013 se han prospectado los mismos transectos en las mismas localidades visitadas en 2007, 2009, 2010, 2011 y 2012 (en el 2008 sólo se muestrearon las mejores localidades denominadas núcleos fuente). El trabajo de campo se realizó durante el mes de julio de 2013, registrándose todos los contactos producidos con rana pirenaica (número de larvas, juveniles y adultos) así como las características encontradas en sus hábitats.

Los datos obtenidos de presencia / no detección se han representado sobre cartografía a escala 1:25.000 y fotografía aérea, delimitando la zona prospectada y registrando el principio y final de la distribución de la especie a partir del registro de

coordenadas UTM. Esta información fue posteriormente incorporada a un Sistema de Información Geográfica utilizando los programas GIS ArcView 3.2 y ArcGIS 9.0 (ESRI Inc.) para su análisis espacial.

Los transectos estudiados tienen una longitud de 100 m y permiten obtener estimas de abundancia relativa y realizar comparaciones espacio-temporales. Asimismo, se registraron datos cuantitativos de tritón pirenaico en cada una de las localidades prospectadas así como otros cualitativos de otras especies de anfibios.

Además de la recogida de datos de campo en ficha de papel se registró mediante la aplicación Cybertracker instalada en una PDA GPS (Trimble Geo XM). La información obtenida fue transferida posteriormente a otros formatos informáticos (.xls, .sav, .shp) para su tratamiento analítico y cartográfico (ver Anexo I, capítulo 4, Protocolos de seguimiento, Anexo II capítulo 4, Fichas de campo y datos, Anexo IV capítulo 4 Cartografía y Anexo V capítulo 4, fotografías).

Se anotó el número de efectivos observados, diferenciando las distintas fases etarias (larvas e individuos juveniles y/o adultos). Adicionalmente, se añadió información relativa a la actividad de los ejemplares adultos observados, existencia de otras especies de anfibios, caracterización abiótica del lugar de muestreo y grado de perturbación del mismo.

Se registraron las características físico-químicas de las aguas en cada localidad mediante sondas portátiles *Hanna*.

Para minimizar los efectos negativos del muestreo se evitó el pisoteo excesivo de los márgenes del cauce (J. Serra-Cobo, com. pers.) y se redujo al mínimo imprescindible el manejo de ejemplares; cuando resultó necesario, se manipularon con guantes de látex. Asimismo, se procedió a la limpieza sistemática de todo el equipo que hubiera podido entrar en contacto con el agua (J. Bosch, com. pers.); de ese modo, ropa, calzado y sondas fueron tratadas con lejía diluida y otros productos fungicidas utilizados para limpieza de material quirúrgico. El agua sucia fue trasladada en botes estancos para su posterior evacuación en lugar seguro.

Por otro lado y aprovechando los trabajos de seguimiento de la especie, se han recogido muestras epiteliales (mediante frotis), en colaboración con investigadores del Museo de Ciencias Naturales (CSIC; equipo Dr. Vieites) para evaluar la afección del quítrido en algunas de las localidades del Parque.

También se han realizado varias visitas a lo largo del año a algunas localidades pre-seleccionadas, con intención de estimar la detectabilidad que presenta la especie en sus distintas etapas etarias.

4.3.2 Análisis de datos

Para las variables cualitativas (ver Tabla 4.1) se han utilizado las mismas categorías que en el resto de localidades altoaragonesas en las que se ha muestreado históricamente la especie. Se ha comprobado la normalidad de los datos mediante pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk (Sokal & Rohlf, 1995), utilizándose pruebas no paramétricas para analizar aquellas variables que no se distribuyeron normalmente. El nivel de significación fue establecido en $\alpha = 0,05$. Los análisis estadísticos fueron realizados empleando los paquetes estadísticos SPSS 15.0, y Microsoft Office Excel, 2007.

	Variables	Categorización
Datos de individuos	Actividad de ejemplares adultos	0: escondido; 1: visible; 9: sin presencia.
Datos de biocenosis	Presencia-ausencia de peces	0: ausencia; 1: presencia
	Grado de presencia humana en la zona	0: sin presencia; 1: esporádica; 2: frecuente; 3: muy frecuente
	Grado de presencia de ganado en la zona	0: sin presencia; 1: esporádica; 2: frecuente; 3: muy frecuente
	Presencia-ausencia de algas	0: ausencia; 1: presencia.
	Presencia-ausencia de tricópteros	0: ausencia; 1: presencia.
Datos del biotopo	Tipología del cuerpo de agua	1: fuente; 2: charca; 3: tremedal; 4: torrente; 5: río.
	Superficie media del curso de agua (m ²)	1: menor de 1; 2: entre 1 y 10; 3: entre 10 y 25; 4: mayor de 25.
	Estacionalidad del curso de agua	1: temporal, 2: permanente
	Grado de renovación del agua	0: sin renovación; 1: baja; 2: alta
	Grado de transparencia del agua	1: semiclara, 2: clara; 3: muy clara
	Grado de insolación del agua	1: baja; 2: media; 3: alta
	Velocidad media estimada del agua	1: baja; 2: media; 3: alta
	Naturaleza del margen del curso de agua	1: fangoso; 2: pedregoso; 3: rocoso.
	Naturaleza del suelo del curso de agua	1: fangoso; 2: pedregoso; 3: rocoso.
	Tipo de ecosistema circundante	1: prado; 2: bosque; 9: otro
	Geología del sustrato	1: calizo; 2: silíceo; 9: otro

Tabla 4.1. Categorización de algunas de las variables registradas en cada localidad prospectada para el seguimiento de rana pirenaica en el Parque durante 2013.

Para caracterizar los hábitats de cada localidad durante el periodo de seguimiento 2007-2013, se ha obtenido la media de cada parámetro estudiado (a excepción de la superficie de las badinas, que es una variable semi-cuantitativa): profundidad media, anchura máxima y mínima, ph, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y niveles de nitratos y fosfatos (ver el fichero Excel ecorana.xls y rana07_13.xls en el Anexo II, capítulo 4 que acompaña a la presente memoria). Estos valores medios se han utilizado de referencia para comparar los resultados obtenidos en cada localidad durante cada temporada.

Para analizar las tendencias temporales de los núcleos poblacionales, se ha utilizado la serie de datos 2007, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013 sobre 33 localidades. No se han incluido los resultados de 2008 ya que ese año sólo se revisaron 13 localidades (núcleos fuente). Para el tratamiento de los datos de hábitat se ha incluido también la información del año 2008.

Se ha representado la tendencia temporal del número total de larvas producido por cuenca, utilizándose un valor medio para poder evaluar cómo ha sido el año en curso respecto al valor medio.

Estos resultados demográficos se apuntan para cada localidad, aportando a su vez el número medio de larvas recogido en la serie histórica.

También se han estimado la tasa de ocupación, que es la proporción de localidades con presencia confirmada de la especie (larvas, juveniles o adultos), y la proporción de localidades en las que se ha registrado reproducción anual (presencia de larvas). Se han calculado estos indicadores para toda la serie histórica de datos y representado los resultados obtenidos.

Por otro lado, a lo largo de este año se han realizado algunas visitas periódicas a algunas de las localidades de seguimiento de rana pirenaica, acompañados de investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC; Madrid). El objetivo de estas visitas ha sido doble, en primer lugar, proceder a recopilar información sobre la detectabilidad que presentan las distintas fases etarias de rana pirenaica y por otro lado para tratar de estimar la tasa de supervivencia. En el momento de la entrega de la presente memoria no se han podido analizar a tiempo estos resultados que serán incluidos en la entrega definitiva que se haga de la misma a principios de 2014.

4.4 RESULTADOS

4.4.1 Tamaños poblacionales

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

4.4.2 Tendencias temporales

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

4.4.3 Abundancias obtenidas en 2013 y tendencia histórica de los hábitats y de los núcleos poblacionales

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

4.4.4 Hábitat y relaciones ecológicas. Interacciones con otras especies. Competencia y depredación.

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

4.4.5 Tritón pirenaico (*Calotriton asper*)

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

4.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

4.6 BIBLIOGRAFÍA

- Alford, R.A. and Richards, S.J. 1999. Global Amphibian Declines: a problem in applied ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 30: 133-165.
- Blaustein, A.R. and Wake, D.B., 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon. *Trends in Ecology and Evolution* 5, 203–204.
- Bosch, J., Tejedo, M., Miaud, C., Martínez-Solano, I., Salvador, A., García-París, M., Recuero Gil, E., Márquez, R., Díaz Panigua, C. & Geniez, P. 2006a. *Rana pyrenaica*. In: IUCN. 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. www.iucnredlist.org
- Briggs, C. J., Vredenburg, V.T., Knapp, R.A., and Rachowicz, L.J. 2005. Investigating the population-level effects of Chytridiomycosis: an emerging infectious disease of amphibians. *Ecology* 86(12): 3149-3159.
- Collins, J.P. and Storfer, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity & Distributions* 9, 89–98.
- Corn, P. S., 2005. Climate change and amphibians. *Animal Biodiversity and Conservation*, 28.1: 59–Cox, L.H. & March, R.S. (2004): Comparison of geodetic and glaciological mass-balance techniques, Gulkana Glacier, Alaska, U.S.A. *Journal of Glaciology*, 50(170): 363-370.
- Egea–Serrano, A., Oliva–Paterna, F. J. & Torralva, M., 2006. Amphibians in the Region of Murcia (SE Iberian Peninsula): conservation status and priority areas. *Animal Biodiversity and Conservation*, 29.1: 33–41.
- Gaines, W.L., Harrod, R.J. and Lehmkuhl, J.F. 1999. *Monitoring biodiversity: quantification and interpretation*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-443. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 27 pp.
- Gardner, T. 2001. Declining amphibian populations: a global phenomenon in conservation biology. *Animal Biodiversity and Conservation* 24(2): 25-44.

- Houlahan, J.E., Findlay, C.S., Schmidt, B.R., Meyer, A.H. and Kuzmin, S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.
- Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. y Lizana, M. (Eds.) 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- Serra-Cobo, J. 2001. *Inventario y criterios de gestión de los anfibios del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, informe técnico.
- Serra-Cobo, J. 2004. *Rana pyrenaica*. En: *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Pleguezuelos, J.M., R. Márquez, M. Lizana, eds. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (3ª impresión), Madrid: 240-242.
- Serra-Cobo, J. 2005a. *Situación de Rana pyrenaica en el valle de Ordesa y actuaciones urgentes*. Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Informe inédito.
- Serra-Cobo, J. 2005b. Viaje a la extinción de la rana pirenaica. *Quercus*, 229: 25-28.
- Serra-Cobo, J. y Martínez Rica, J.P. 2003. Rana pirenaica: una especie aragonesa muy singular. *Medio Ambiente Aragón*, 14:18-21.
- Serra-Cobo, J., Lacroix, G. and White, S.1998. Comparison between the ecology of the new European frog *Rana pyrenaica* and that of four Pyrenean amphibians. *J. Zool. Lond.*, 246: 147-154.
- Slatyer, C., Rosauer, D. and Lemckert, F. 2007. An assessment of endemism and species richness patterns in the Australian Anura. *J. Biogeogr.*, 34(4), 583–596.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd edition. W. H. Freeman and Co.: New York. 887 pp.
- White, A.W. 1999. Frogs as Bioindicators. In *Blue Mountains Bioindicators Project*. NSW National Parks and Wildlife Service. Pp114-142.

CAPÍTULO 5 .- MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAGARTIJA PIRENAICA (*IBEROLACERTA BONNALI*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



ORDESA Y
MONTE PERDIDO
PARQUE NACIONAL



MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAGARTIJA PIRENAICA (*Iberolacerta bonnali*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa. Licenciada en Geología. *Revisión del informe*

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Juan Carlos Albero. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

José Luis Rivas. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Javier Sanz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Quintina Ortiz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Jesús Laín. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Javier Miranda. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Víctor López. Celador del Parque. Trabajo de campo.

Julián Rodríguez. Celador del Parque. Trabajo de campo.

GOBIERNO DE ARAGÓN.

Javier Fanlo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Este trabajo debería ser citado como:

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. J.C & Villagrasa, E. 2013. *Monitorización y seguimiento de lagartija pirenaica (Iberolacerta bonnali) en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

5.1	RESUMEN.....	206
5.2	INTRODUCCIÓN.....	206
5.2.1	<i>Antecedentes.....</i>	206
5.2.2	<i>La especie</i>	207
5.3	METODOLOGÍA.....	210
5.3.1	<i>Aplicación de los modelos de ocupación al seguimiento de lagartija pirenaica.</i>	214
5.4	RESULTADOS	215
5.4.1	<i>Resultados obtenidos en los transectos.....</i>	215
5.4.2	<i>Número óptimo de transectos y longitud de los mismos.....</i>	249
5.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	250
5.6	BIBLIOGRAFÍA.....	253

5.1 RESUMEN

Se presentan los primeros resultados de monitorización y seguimiento de lagartija pirenaica (*Iberolacerta bonnali*) obtenidos en el Parque durante el verano de 2013. Los objetivos de este trabajo han consistido en la generación de información de base sobre esta especie relativa a su área de distribución, límites altitudinales, densidades, solapamiento con otras especies de lacértidos, detectabilidad... etc.

Los trabajos han consistido en la realización de una serie de transectos a pie, sobre los hábitats potenciales de la especie que son los pastos alpinos situados entre 1800 y 2500 metros de altitud. Para ello, se definieron un total de seis transectos, que han sido recorridos dos veces cada uno, anotando la ubicación de los contactos que se producían con los individuos de lagartija pirenaica.

Como resultado de los muestreos –transectos definidos para el seguimiento más jornadas dedicadas a inventario- se obtuvieron un total de 620 contactos con ejemplares de la especie entre 1796 y 2513 metros. La mayoría de los contactos se detectaron en orientaciones situadas al suroeste (38,91%), sur (20,26%) y oeste (13,67 %).

Con los datos obtenidos, se ha calculado la detectabilidad que ha presentado la especie (p) y la ocupación (Ψ), con objeto de poder definir el futuro seguimiento de la especie en el Parque.

5.2 INTRODUCCIÓN

5.2.1 Antecedentes

La lagartija pirenaica es un endemismo de Pirineos Centrales, cuyo estatus específico fue confirmado por Arribas y Pérez Mellado en 1993. Pertenece a un género, *Iberolacerta*, que engloba a otras lagartijas alpinas como la aranesa (*I. aranica*) y la pallaresa (*I. aureloi*). La diferenciación de estas especies se estima que se produjo hace aproximadamente unos 2 millones de años, al inicio de las glaciaciones del Pleistoceno.

Casi todos los trabajos que se han realizado con esta especie son recientes, de la década de los 90 del siglo pasado (Arribas 1993, Arribas 1994 a y b, Arribas, 1996 y Arribas, 1997. Arribas 1998 a y b, Arribas, 1999 a y b) y se centraron básicamente en estudiar los aspectos morfológicos, genéticos, filogenéticos y biogeográficos, necesarios para la descripción de la especie y para su diferenciación con el resto de las especies del género *Iberolacerta*. Otros trabajos, se han orientado más en la caracterización de los factores fisiológicos, geológicos y climáticos de su área de distribución (Arribas, 1998), características reproductivas (Arribas, 2005), distribución (Palanca y Rey, 1996; Arribas y Martínez-Rica, 1997).

Sin embargo en la actualidad, existen todavía numerosas carencias de información en relación con esta especie como por ejemplo su área de ocupación, límites altitudinales, tamaños poblacionales, detectabilidad fenología, posible solapamiento con otros lacértidos, requerimientos de hábitat, identificación de posibles amenazas... que son básicos y esenciales para poder realizar una gestión adecuada de la especie.

El presente trabajo, pretende comenzar a resolver estas carencias detectadas, sobre todo las relativas a su distribución y límites altitudinales dentro del Parque, que es el ámbito de estudio. La información generada en este trabajo, permitirá ir definiendo un protocolo y metodología de trabajo para poder comenzar a efectuar un seguimiento de la especie que quede enmarcado dentro del Programa de Seguimiento Ecológico del Parque y que luego pueda hacerse extensible al resto de localidades en las que se conoce su presencia en el Pirineo.

5.2.2 La especie

La lagartija pirenaica (*I.bonnali*) es un endemismo del Pirineo Central, que aparece aproximadamente desde el macizo de los Arrieles (cabecera del valle de Tena) hasta el Parque Natural de Aigües Tortes y San Maurici en Cataluña. Su distribución en principio no es continua en toda la cadena pirenaica y en Aragón únicamente se conocen núcleos poblacionales en los grandes macizos existentes, como son, de oeste a este: los Arrieles, Monte Perdido, Posets-Maladetas y Aneto.

Es una especie que vive entre 1800 y más de 3000 metros de altitud, tanto sobre sustratos ácidos como básicos. Es una especie muy rupícola, que suele aprovechar

las fisuras frecuentes que se producen en las rocas a modo de refugios. Se alimenta de invertebrados, insectos y otros artrópodos que viven en los pastos alpinos.

Los adultos de la especie miden entre 7 y 10 cm de longitud, sin contar la cola. La coloración corporal es parda-gris más o menos uniforme, con dos bandas oscuras en los flancos, ocasionalmente con reflejos oliváceos. La parte ventral es blanca sucia o grisácea, con un anillo oscuro alrededor del cuello.

Dorsalmente presenta entre 38 y 58 escamas por fila; las escamas dorsales de la zona media son sensiblemente menores que las de la cola; ventralmente hay 6 filas de escamas longitudinales. Existe una zona de contacto entre las escamas rostral y fronto-nasal, este carácter permite diferenciarlas bien de la lagartija roquera (*Podarcis muralis*) -en las que no hay contacto-; presenta a su vez las escamas post-ocular y parietal generalmente en contacto, al igual que ocurre entre supranasal y loreal.



Fotografía 5.1. Lagartija pirenaica (*Iberolacerta bonnali*)

Tiene cuatro escamas supra-oculares (dos pueden ser pequeñas), una post-nasal, también una occipital (aunque pequeña) y una fila de escamas preanales alrededor de la escama anal. Generalmente aparecen más de una escama entre masetérica y timpánica. Las anomalías en las escamas de la cabeza son muy frecuentes (Martínez-Rica, 1977; Arribas, 1994b).

A lo largo del dorso puede haber dos líneas paravertebrales de manchas, más marcadas en la primera mitad del cuerpo y más abundantes en machos, en algunos de los cuales definen una zona central con el color de fondo del dorso más oscuro. También el píleo de estos individuos más pigmentados (generalmente machos) puede tener algunos puntos. Este patrón paravertebral oscuro se extiende dorsalmente a la base de la cola.

Generalmente, las líneas claras dorso-laterales no están marcadas o como mucho aparecen muy irregularmente en la parte anterior del dorso. Las bandas laterales (costales o temporales) son de color pardo muy oscuro y generalmente uniforme. La banda lateral inferior presente en forma de una serie de manchas, más marcadas en machos, y muy frecuentemente ausentes, especialmente en hembras. En raras ocasiones la parte interior de la pantorrilla puede presentar color amarillo claro (un carácter atávico, resto posiblemente de la coloración del antepasado común con las otras *Pyrenesaura*). Carecen de ocelos azules en las ventrales externas.

El dorso de los recién nacidos (primer año calendario) es gris o gris parduzco, normalmente uniforme, con las dos bandas costales oscuras y sin más marcas apreciables. Ocasionalmente hay manchas oscuras paravertebrales. El vientre es blanco, con manchas oscuras en el borde anterior de las escamas ventrales muy conspicuas. La cola es generalmente grisácea y rara vez presenta tonos azulados o verdosos. Los individuos juveniles y subadultos (hasta el tercer año calendario incluido) son muy similares a los recién nacidos, sin ningún color llamativo en la cola y con el patrón oscuro ventral progresivamente reducido (Arribas, 1994b).

La reproducción comienza con cópulas poco después de la emergencia de los adultos de los lugares de la invernada (segunda mitad de mayo o primera de junio). Las puestas son de mitad de junio a mitad de julio dependiendo de la cantidad de nieve acumulada ese año, de la fusión nival y la orientación de la localidad en cuestión. Las primeras crías recién nacidas aparecen en la segunda mitad de agosto y son fáciles de ver en septiembre y octubre, hasta que termina la época de actividad (Arribas y Galán, 2005, Arribas, 2007).

La puesta en la lagartija pirenaica tiene lugar entre la mitad de junio y más frecuentemente hacia el final de junio y hasta mitad de julio. La variabilidad interanual

depende de lo temprano o tardío de la fusión de la nieve (Arribas y Galán, 2005, Arribas, 2007).

La lagartija pirenaica hace una sola puesta anual. El tamaño medio de puesta es de 3,03 huevos y el rango va de dos a cuatro huevos ($n = 29$ puestas). El huevo mide en media 13,37 mm de longitud (de 11,8 a 14,9), y 7,99 mm de anchura (de 6,18 a 9,9) (Arribas y Galán, 2005, Arribas, 2007).

5.3 METODOLOGÍA

Los muestreos han consistido en la realización de una serie de transectos a pie sobre hábitats adecuados en época favorable (Julio-Agosto). Se ha considerado importante repetir los itinerarios dos veces a lo largo de la temporada para poder calcular la detectabilidad que presenta esta especie de cara a poder definir el futuro seguimiento de la misma en el Parque.

El punto inicial y final de la prospección de cada recorrido o itinerario se recogió mediante un aparato GPS y se anotaron en la ficha de campo diseñada para tal efecto; también se registraron sobre cartografía; a su vez, se registraron los puntos inicial y final del área de distribución de la especie en los distintos recorridos o itinerarios.

En cada contacto con ejemplares de la especie (o de otro lacértido), se tomaron las coordenadas UTM de dichos puntos con el Sistema de Referencia ED1950. Posteriormente en gabinete se está procediendo al traslado de la información al sistema de referencia ETRS89, atendiendo a las directrices del Departamento de Medio Ambiente establecidas a principios de año). En la presente memoria se han omitido las coordenadas de contacto con los ejemplares de lagartija pirenaica al ser información sensible a consecuencia de tratarse de una especie amenazada, no obstante, esta información ha quedado reflejada en las fichas de campo por si fuera necesario disponer de ella.

Teniendo en cuenta que las mejores observaciones de los ejemplares según la bibliografía disponible se obtienen entre las 10 y las 12 del medio-día, se definió en el

protocolo de trabajo que los transectos comenzaran sobre las 10 a.m. Los itinerarios de muestreo se trazaron siguiendo la red de senderos del Parque.

En la realización de los itinerarios se avanzó con una progresión continua y constante pero a paso lento (1-2 km/h), buscando activamente lagartijas en una banda de cuatro metros de anchura, dos metros, a cada la do del camino que sirva de itinerario. En la realización de los itinerarios participaron dos personas, de forma que cada una pudiera muestrear una banda de dos metros a cada lado del camino.

La duración del muestreo fue aproximadamente de unas dos horas tras la cual, se hacía un descanso esperando de esta manera que pasaran las horas centrales del día tras las cuales se iniciaba de nuevo el mismo recorrido pero en sentido contrario, recogiendo la información del mismo modo.

Durante el muestreo se buscaron activamente los lacértidos entre las grietas de las piedras y rocas que aparecieron a lo largo de los itinerarios. Para la captura de los ejemplares se utilizó una caña de pescar con un sedal fino, en cuya punta se hacía un nudo corredizo.



Fotografía 5.2. Ejemplar de lagartija pirenaica en proceso de captura.

En la ficha de campo se anotaron los observadores, fecha, UTM de inicio y fin de tramo, hora de inicio y fin del muestreo y UTM y hora de los diferentes contactos que se pudieran producir a lo largo de los recorridos con las especies de lacértidos, así como la distancia recorrida, el tipo de hábitat presente y el nombre de la especie, edad, sexo de los ejemplares localizados, tanto de lagartija pirenaica (*Iberolacerta*

bonnali) como de lagartija roquera (*Podarcis muralis*) para aquellos transectos en los que pudiera existir también presencia de esta última especie.

Antes del comienzo de los muestreos, se decidió junto al personal participante en los muestreos, hacer tres estadios para diferenciar la edad de los individuos, de este modo, consideramos juveniles a los ejemplares de lagartija nacidos ese año, sub-adultos a los individuos que han pasado como mínimo un invierno, pero que todavía no presentan la longitud ni grosor de los individuos adultos y adultos los que pasan de dos inviernos o presentan ya el tamaño estándar de los adultos

La recogida de la información cartográfica durante los trabajos de campo, se realizó en base al sistema de referencia ED1950 –como todos los años- aunque posteriormente, se migraron todas las coordenadas al Sistema de Referencia ETRS89, siguiendo las directrices aportadas por la Dirección General de Medio Natural a principios de año. Se ha realizado por tanto un duplicado de las fichas, señalando en cada una el sistema de referencia utilizado. Para la presente memoria, los resultados se presentan en base al sistema de referencia ETRS89.

La información biótica y abiótica del transecto fue registrada a su vez en la ficha de campo). En cada contacto con cada ejemplar de lagartija, se anotó la temperatura ambiental y se midió a su vez la temperatura de la roca donde se detectó al animal, mediante un termómetro de infrarrojos.

La identificación de las especies de lacértidos se realizó ‘*in situ*’ mediante la captura a lazo de los ejemplares o tomando al menos, una fotografía de detalle de la cabeza del animal, en donde se pudiera ver claramente la forma y disposición de las escamas cefálicas, de forma que permitiera su determinación específica. Se utilizaron lupas cuenta-hilos para ver adecuadamente dichos caracteres.

Para la toma de fotografías de los ejemplares, éstos se dispusieron sobre un fondo que ofreciera un buen contraste y se procuró que quedaran recogidas las diferentes partes del animal (dorso, vientre y flancos), teniendo en cuenta que los caracteres más relevantes para su identificación residen en las escamas cefálicas.

Durante el presente año se propuso comenzar las acciones de monitorización en el sector Ordesa; para ello se consideró establecer una serie de transectos radiales que

partieran o llegaran hasta el refugio de Góriz. Se seleccionaron los siguientes transectos (Tabla 5.1):

ID	Denominación transecto
0	Previo: Güerdios - Arrablo
1	Cuello Gordo-Góriz
2	Góriz – Faixa Luenga
3	Góriz – Cuello Arrablo
4	Góriz – Tobacor
5	Góriz – Camino de Monte Perdido
6	Soaso – Góriz

Tabla 5.1. Transectos para el seguimiento de lagartija pirenaica

Por otro lado, se han realizado una serie de muestreos de nuevas zonas independientemente de las acciones de seguimiento –transectos- de la especie. El objetivo de estas jornadas de inventario ha sido detectar la especie en nuevas zonas y valorar éstas de cara a su posible inclusión dentro de los transectos de seguimiento. Los recorridos seleccionados para el muestreo de estas zonas en la temporada 2013 fueron:

ID	Jornadas inventario
7	Soaso – Faja de Pelay
8	Cresta de Diazas
9	Carriata – Salarons
10	Carriata – Faja Racón
11	Güerdios – Góriz
12	Soaso de Ordesa – Góriz

Tabla 5.2. Jornadas de inventario y recorridos realizados para la detección de lagartija pirenaica en nuevas áreas del Parque

Durante estas jornadas de inventario y a pesar de que en cada una de ellas se realizó un recorrido, se hizo una única visita (no se repitió dos veces como en los transectos de seguimiento) y simplemente se fue recogiendo información sobre la presencia/no detección de lagartija pirenaica y de lagartija roquera.

Los datos recogidos en el campo en los transectos de seguimiento fueron posteriormente procesados en gabinete de manera que a cada coordenada recogida en cada registro se le asignó con la ayuda de un programa SIG una altitud y una orientación. Con estos datos se ha podido analizar la altitud media, máxima y mínima, la mediana y la moda de las observaciones y por otro lado, se ha podido ver la distribución de frecuencias de los contactos en función de la orientación.

Por último y por si quiere consultarse, el protocolo de seguimiento de lagartija pirenaica se ha incluido en el Anexo I, capítulo 1 que se adjunta a la presente memoria.

5.3.1 Aplicación de los modelos de ocupación al seguimiento de lagartija pirenaica.

Para la estimación del esfuerzo óptimo de muestreo (número de tramos y su longitud), es necesario la estima de la detectabilidad (p) y ocupación (Ψ), que se ha realizado a partir de los historiales de detección obtenidos en el estudio piloto realizado en 2013 y 2014 y mediante el programa PRESENCE (Mackenzie et al. 2002).

Se han realizado seis transectos que se han dividido en tramos de 500 metros de longitud (29) y de 250 metros (56) para poder analizar la información y estimar de este modo la detectabilidad y ocupación de la especie. Esta información es básica de cara a poder definir el número y longitud de transectos necesarios para efectuar el seguimiento de la especie.

Para la mayor parte de los transectos se han realizado dos visitas y en cada una de las visitas se ha realizado un transecto de ida y otro de vuelta coincidentes. Los resultados de algunos tramos no se han tenido en cuenta por las condiciones de temperatura ambiental insuficiente para obtener resultados positivos. En esta fase piloto del estudio no se tiene en cuenta el problema de la autocorrelación espacial que presenta el diseño actual, que se abordará en una fase más avanzada del seguimiento.

Para los dos tamaños de tramos (500 y 250 metros) se han considerado los datos desagrupados (4 visitas: la ida y la vuelta de las dos visitas por separado), agrupando la ida y la vuelta (2 visitas: agrupando la ida y la vuelta) y sólo las idas de las dos visitas.

5.4 RESULTADOS

5.4.1 Resultados obtenidos en los transectos

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

5.4.2 Número óptimo de transectos y longitud de los mismos

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

5.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Por tratarse de información sensible, los datos de este apartado están disponibles en las oficinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

5.6 BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, E. N., Arribas, O., & Carranza, S. (2004). Systematics of the Palearctic and Oriental lizard tribe Lacertini. *Zootaxa* 634: 1-24.
- Arribas, O. (1993). Intraspecific variability of *Lacerta* { *Archaeolacerta* } *bonnali* LANTZ 1927 (Squamata: Sauria: Lacertidae) , *Herpetozoa* 6 (3/4): 129–140.
- Arribas, O. 1997. Biogeografía del piso alpino y su congruencia con la distribución de las lagartijas de alta montaña de los Pirineos (*Archaeolacerta*). *Lucas Mallada* 9: 9-33.
- Arribas, O. 1998. Caracterización de los factores fisiográficos, geológicos y climáticos del área de distribución de las lagartijas de alta montaña de los Pirineos (*Iberolacerta* Arribas, 1997; subgen. *Pyrenesaura* Arribas 1999) y otros lacértidos del piso alpino de los Pirineos. *Lucas Mallada* 10:67-85.
- Arribas, O., & Carranza, S. (2004). Morphological and genetic evidence of the full species status of *Iberolacerta cyreni martinezricai* (Arribas, 1996), *24*: 1–24.
- Arribas, O. 2004. Lagartija pirenaica - *Lacerta bonnali* en: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (Eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Asociación Herpetológica Española (3ª impresión). Madrid. pp 223-224.

- Arribas, O. 2009. Lagartija pirenaica- *Iberolacerta bonnali* (Lanz, 1927) en: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. & Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- Boulenger, L., & Müller, L. (1996). Taxonomic revision of the Iberian ' Archaeolacertae' : A new interpretation of the geographical variation of, *Herpetozoa* 9 (1/2): 31–56.
- Mayer, W., Arribas, O., Wagler, P., & Gray, T. (2003). Phylogenetic relationships of the European lacertid genera *Archaeolacerta* and *Iberolacerta* and their relationships to some other *Archaeolacertae* (sensu lato) from Near East, derived from mitochondrial DNA sequences. *J. Zool. Syst. Evol. Research* 41: 157–161.
- Palanca, A., Rey, J., Riobó, A., & Vences, M. (1997). Parapatry of two lizard species (*Podarcis muralis*, *Lacerta bonnali*) at Circo de Piedrafita (Alto Aragón, Pyrenees, Spain). *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 208-210.
- Palanca, A., Rey, J., Riobó, A. 1996. Distribución de reptiles en el Circo de Piedrafita, Pirineo Aragonés. *Lucas Mallada* 8: 183-195.
- Vences, M., Rey, J., Puente, M., Miramontes, C. & Domínguez, M. (1998). High altitude record of the Pyrenean lizard, *Lacerta bonnali*. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 5: 249–251.

CAPÍTULO 6 .- SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE BAJA ALTITUD DE TOPILLO NIVAL (*CHIONOMYS NIVALIS*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE BAJA ALTITUD DE TOPILLO NIVAL (*Chionomys nivalis*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa. Licenciada en Geología. Revisión del informe.

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección y revisión del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Juan Carlos Albero. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Daniel de Leiva. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Sergio Valdivieso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

María Jarne. Licenciada en biología. Trabajo de campo.

Meritxel Broto. Licenciada en biología. Trabajo de campo.

Ramón Jato. Licenciado en biología. Trabajo de campo.

José Luis Rivas. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Javier Sanz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Victor López. Celador del Parque. Trabajo de campo.

Julián Rodríguez. Celador del Parque. Trabajo de campo.

Sergio Lisa. Celador del Parque. Trabajo de campo.

GALEMIA.

Julio Gisbert

Yolanda Aranda

Asociación GAIA para la conservación y gestión de la biodiversidad.

Personal del Programa de voluntariado de Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Prácticas formativas.

Ramiro Peciña. Instituto de Formación Agroamb. de Jaca. Trabajo de campo.

Fernando Casanova. Instituto de Formación Montearagón. Trabajo de campo.

GOBIERNO DE ARAGÓN.

Javier Fanlo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Pascual Lanuza. Guarda de Conservación de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Este trabajo debería ser citado como:

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F., Albero, J.C & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de las poblaciones de baja altitud de topillo nival (Chionomys nivalis) en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

6.1	RESUMEN.....	258
6.2	INTRODUCCIÓN.....	259
6.2.1	<i>La especie</i>	260
6.3	METODOLOGÍA.....	262
6.3.1	<i>Seguimiento de la ocupación</i>	265
6.4	RESULTADOS	266
6.4.1	<i>Comunidad de micromamíferos</i>	266
6.4.2	<i>Distribución de C. nivalis a baja altitud</i>	267
6.4.3	<i>Estructura de edades</i>	268
6.4.4	<i>Seguimiento de la ocupación</i>	268
6.4.5	<i>Dinámica de la ocupación</i>	271
6.4.6	<i>Relación entre reducción poblacional y reducción en el área de distribución</i> ..	272
6.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN.....	273
6.6	BIBLIOGRAFÍA.....	274

6.1 RESUMEN

En el 2013 se ha desarrollado la cuarta temporada de seguimiento de la ocupación de *Chionomys nivalis* mediante trampeo en vivo (trampas Sherman) y prospecciones múltiples de 18 canchales en el marco del programa de seguimiento ecológico a largo plazo del Parque.

Entre los micromamíferos que comparten los canchales altimontanos y subalpinos con el topillo nival destaca *Apodemus sylvaticus flavicollis*. Ocasionalmente se puede encontrar lirón careto (*Eliomys quercinus*), topillo rojo (*Clethrionomys glareolus*) y lirón gris (*Glis glis*).

Se ha confirmado la elevada detectabilidad (i.e. capturabilidad) de la especie, lo que permite su seguimiento con un esfuerzo de trampeo reducido (unas 20 trampas /jornada/localidad) y la realización de un máximo de dos jornadas. Además se ha establecido el número óptimo de estaciones de muestreo para un seguimiento de la ocupación a largo plazo. Los resultados obtenidos en el periodo 2010-2012 indicaban que el seguimiento de 18 a 25 canchales permitiría discriminar una reducción poblacional del 30% en diez años ($\alpha=0,05$; $1-\beta=90$) con una ocupación de 0,8 o superior. Sin embargo la ocupación observada en 2013 ha resultado ligeramente por debajo del mínimo deseable (0,78 vs. 0,8), por lo que se recomienda aumentar ligeramente de las 18 localidades actuales a 20-25.

Finalmente, mediante la utilización de una aproximación de máxima verosimilitud se ha encontrado que los modelos con ocupación constante han obtenido mayor soporte, indicando la existencia de estabilidad en la ocupación durante este periodo para todas las especies estudiadas.

6.2 INTRODUCCIÓN

El Parque está sufriendo una reducción drástica de algunos hábitats ligados a los ambientes más fríos (ejem. hielos permanentes) ligada al aumento global de las temperaturas durante las últimas décadas. Es previsible que esta disminución de los hábitats alpinos tenga un efecto sobre la persistencia de su flora y fauna.

Las especies alpinas están entre las más amenazadas ante la reducción y fragmentación que están sufriendo actualmente sus hábitats por los efectos del calentamiento global (*Taylor, 2005*), siendo las poblaciones que ocupan las cotas inferiores las primeras en sufrir sus efectos (*Parmesan 1996, Beever et al. 2003, Parmesan y Galbraith 2004, Benson y Cummins 2011*).

Por este motivo se realiza el seguimiento de las poblaciones de baja altitud de especies alpinas como sistema de alerta temprana de las afecciones por cambio climático. Entre estas especies alpinas se ha seleccionado las poblaciones de baja altitud de topillo nival o neverón (*Chionomys nivalis*). Además de su vulnerabilidad intrínseca por las características de su hábitat (poblaciones pequeñas, aisladas y fragmentadas), sus poblaciones están amenazadas por los efectos ligados al calentamiento global, como el resto de vertebrados alpinos. Su valor como indicador se ve reforzado por su presencia relativamente común en sus hábitats característicos (pedreras), y por la relativa facilidad para detectarlo y capturarlo. Esto permite unas tasas altas de ocupación y detectabilidad, que es la combinación ideal para minimizar el esfuerzo de muestreo necesario para la monitorización de su ocupación.

El objetivo general del presente estudio es el seguimiento de la ocupación del topillo nival (*Chionomys nivalis*) en los hábitats alpinos de baja altitud del Parque que aporten información sobre la evolución de estos ambientes, muy amenazados por el efecto sinérgico del abandono de los usos ganaderos y del cambio climático.

Los objetivos específicos son:

- Identificar y monitorizar la comunidad de micromamíferos que comparten su hábitat.
- Identificar los factores de riesgo para la especie.

- Valorar los efectos del cambio climático sobre la estabilidad de estas poblaciones.
- Generar la información de base, necesaria para proponer a los gestores del Parque un Programa de seguimiento basado en el topillo nival como especie bioindicadora capaz de aportar información sobre los efectos del cambio climático global.

6.2.1 La especie

El topillo nival (*Chionomys nivalis*, Martins 1842) ocupa esencialmente hábitats de montaña en los macizos meridionales del Paleártico occidental. Es el único representante de su género en la Península Ibérica, ocupando las cadenas septentrionales con mayor altitud (Pirineos, la Cordillera Cantábrica, los Montes de León, el Sistema Ibérico septentrional, el Sistema Central) y una población muy aislada en Sierra Nevada. La población pirenaica pertenece a la subespecie *Ch. n. aquitanicus*.

Es uno de los arvicolinos ibéricos de mayor tamaño. El pelaje es de un tono grisáceo bastante uniforme en el dorso y blanquecino en la región ventral. La cola presenta una longitud cercana o superior a la de la cabeza más el cuerpo, proporcionalmente más larga en comparación con otros topillos ibéricos. Las orejas sobresalen poco del pelaje y las vibrisas del hocico son extremadamente largas (Ver fotos 6.1 y 6.2). Presenta cuatro pares de mamas, dos pectorales y dos inguinales. Cráneo alargado y dientes de crecimiento continuo, fórmula dentaria: 1.0.0.3/1.0.0.3.

Esta especie ha sido estudiada en otras montañas ibéricas (Pérez Aranda 2008) destacando el seguimiento demográfico a largo plazo que se está llevando a cabo en el Parque Nacional de Sierra Nevada en Granada (Aspizua et al. 2012). En el Parque existe un trabajo previo de inventariado de la especie (García et al. 2003) que confirmó su presencia en un total de 12 localidades.



Fotografía 6.1. Neverón saltando entre rocas **Fotografía 6.2:** Neverón, vista ventral.

Su hábitat característico en los Pirineos son los canchales o pedreras originadas por el modelado periglacial y situadas en el piso alpino y subalpino alpinizado. Ocupa las zonas estables de las pedreras con rocas medianas o grandes. El diámetro mínimo de las piedras que constituyen su hábitat característico es de unos 20 cm y el recubrimiento herbáceo inferior al 30 % (Luque-Larena et al. 2002). Parece tener preferencia por orientaciones sur, suroeste o sureste. Estas pedreras con clastos de gran tamaño generan un microclima subterráneo que, conjuntamente con la cubierta de nieve, permiten soportar las rigurosas condiciones invernales. También ocupan los lapiaces con intersticios habitables.

El carácter insular de su hábitat provoca que las poblaciones de topillo nival estén fragmentadas y aisladas y, por tanto, sean más vulnerables al efecto del cambio del climático y de los cambios de usos del suelo. Respecto al cambio climático, la pérdida de la cobertura de nieve durante la estación fría provocaría una disminución de la temperatura en el interior de las pedreras y amenazaría la supervivencia de estos micromamíferos (ver p.ej. Beever et al. 2003). También provocaría efectos indirectos ya que el aumento general de las temperaturas puede permitir que otras especies puedan ocupar sus hábitats y ocasionar fenómenos de competencia y depredación.



Fotografía 6.3. *Neomys cf. anomalus* capturada en Ordesa.



Fotografía 6.4. Comadreja (*Mustela nivalis*) con un neverón capturado (Valle de Otal 1600 M.s.n.m).

6.3 METODOLOGÍA

El seguimiento de la evolución de la ocupación se ha desarrollado durante los meses de septiembre y octubre en 18 *canchales* o *pedreras de gravedad* en el piso subalpino o en el límite con el piso alpino (entre 1500 y 2200 metros sobre el nivel del mar), muchas de ellas ya estudiadas en las temporadas 2011 y 2012. Estos núcleos poblacionales ubicados a “baja altitud” son los que se consideran más amenazados por el efecto del abandono de los usos ganaderos y del cambio climático. Los dos factores tienen efectos sinérgicos que están favoreciendo la matorralización y del avance del bosque con la consiguiente pérdida de pastos subalpinos.

Las dieciocho localidades seleccionadas, con su id, denominación ubicación y altitud se detallan en la siguiente tabla:

ID	Localidad	Valle	Altitud
1	Os Chigüerres	Ordesa	1650
2	Circo de Soaso 1	Ordesa	1800
22	Circo de Soaso 2	Ordesa	1775
23	Circo de Soaso 3	Ordesa	1750
3	Circo de Lalarri	Pineta	1500
5	Fuenblanca	Añisclo	1725
6	Ripalés	Añisclo	1920
8	O Tito	Ordesa	2154
9	Punta Acuta	Ordesa	2089
10	As Carriatas	Añisclo	1920
11	Cuello Ratón 1	Escuaín	1670
17	Pedreira Foradiello	Añisclo	1600
18	Pedreira frente a grallera	Añisclo	1627
14	Pedreira Sestrales	Añisclo	1740
15	Otal	Bujaruelo	1619
16	Ordiso 1	Bujaruelo	1572
21	Ordiso 3	Bujaruelo	1800
4	Cascadas del Cinca	Pineta	1540
24	Ordiso 2	Bujaruelo	1703

Tabla 6.1. Localidades de estudio seleccionadas (0 muestreo negativo – 1 muestreo positivo)

Se ha comprobado la presencia de la especie mediante el trampeo en vivo con trampas Sherman (modelo XLK). Las trampas se han cebado con manteca de cacahuete y cereales, un trozo manzana (como fuente de agua), y algodón graso (como aislante).

El esfuerzo de muestreo invertido en cada localidad ha sido constante y ha consistido en la utilización de 20 trampas Sherman que permanecieron operativas durante unas 20 horas, incluyendo toda la noche. Los trampeos se han repetido una segunda jornada en los casos en los que no se ha conseguido un resultado positivo en el primer intento (“removal design”).



Fotografía 6.5. Material de trampeo



Fotografía 6.6. Banderín de señalización

Para facilitar la localización de las trampas de cara a su revisión, cada trampa era marcada con un banderín. Además se realizaba un croquis con la disposición y numeración de las trampas dentro de cada canchal.

La manipulación de los animales capturados se minimizó en lo posible, para reducir el nivel de estrés sobre los mismos. Una vez finalizada la toma de datos, los ejemplares fueron liberados al medio natural en el mismo punto donde se capturaron. Para cualquier aclaración sobre el trabajo de campo, puede consultarse el protocolo de seguimiento de la especie incluido en el Anexo I, capítulo 6.

Se ha caracterizado el hábitat y la vegetación presente en el entorno de las pedreras y otros datos relacionados con sus características físicas, tanto de las localidades con presencia de la especie como de las que no se localizó a la especie.

6.3.1 Seguimiento de la ocupación

Se han llevado a cabo prospecciones múltiples con el fin de estimar la detectabilidad, que es clave para la estima de la ocupación. Las estimas de estos dos parámetros se han obtenido mediante la utilización de una aproximación de máxima verosimilitud (programa PRESENCE, versión 4.2, Hines and MacKenzie, 2008).

El número óptimo de estaciones de muestreo y de visitas al año, para un seguimiento de la ocupación a largo plazo, se han establecido teniendo en cuenta el máximo coeficiente de variación que permita discriminar una reducción en la ocupación del 30% en diez años (que es aproximadamente un -3,5% de disminución anual). Este valor se correspondería con una disminución del 50% del tamaño poblacional, que es uno de los criterios utilizados por la UICN para asignar a una especie a la categoría de amenazada.

La estima del coeficiente máximo admisible se ha realizado para un nivel de significación (α) del 0,05 (considerando una cola por estar interesados sólo en detectar una posible disminución) y una potencia estadística ($1-\beta$) del 90%.

Para estimar el número óptimo de visitas y de localidades para alcanzar estos máximos coeficientes de variación se ha utilizado la fórmula de la varianza de la ocupación para un diseño con eliminación ("removal design" Mackenzie et al. 2006):

(Eq 6.1) *(más que nada porque se cita más adelante)*

$$\text{var}(\hat{\Psi}) = \frac{\Psi}{s} \left[(1 - \Psi) + \frac{p^*(1 - p^*)}{(p^*)^2 - K^2 p^2 (1 - p)^{K-1}} \right]$$

En la que Ψ es la probabilidad de ocupación estimada en la muestra, p es la probabilidad de detección, K es el número de ocasiones a muestrear y $p^*=1-(1-p)K$, y s el número de localidades a muestrear.

6.4 RESULTADOS

6.4.1 Comunidad de micromamíferos

La comunidad de micromamíferos que encontramos en los canchales tiene una riqueza específica muy baja (Tabla 6.2). La especie más frecuente es el topillo nival, que ocupa el 94,4% (n=18) de las pedreras seleccionadas, que comparte con *Apodemus sylvaticus/flavicollis*. (72,2% de las localidades). Ocasionalmente se puede encontrar lirón careto (16,7%), topillo rojo (5,6%) y lirón gris (5,6%).

		2010-2013				
		<i>Chionomys nivalis</i>	<i>Apodemus sylvaticus/flavicollis</i>	<i>Eliomys quercinus</i>	<i>Clethrionomys glareolus</i>	<i>Glis glis</i>
1	Os Chigüerres (Sector Ordesa)	1	1	1	1	1
2	Circo de Soaso 1 (Sector Ordesa)	1	1	0	0	0
22	Circo de Soaso 2 (Sector Ordesa)	1	1	0	0	0
23	Circo de Soaso 3 (Sector Ordesa)	1	1	0	0	0
3	Circo de Lalarri (Sector Pineta)	1	1	0	0	0
5	Fuenblanca (Sector Añisclo)	1	1	1	0	0
6	Ripalés (Sector Añisclo)	1	1	0	0	0
8	O Tito (Sector Ordesa)	1	0	0	0	0
9	Punta Acuta (Sector Ordesa)	1	1	0	0	0
10	As Carriatas (Sector Añisclo)	1	0	0	0	0
11	Cuello Ratón 1 (Sector Escuaín)	1	0	0	0	0
17	Pedraera Foradiello (Sector Añisclo)	1	1	0	0	0
18	Pedraera frente a grallera (Sector Añisclo)	1	0	0	0	0
14	Pedraera Sestrales (Sector Añisclo)	1	0	0	0	0
15	Otal (Sector Bujaruelo)	1	1	0	0	0
16	Ordiso 1 (Sector Bujaruelo)	0	1	1	0	0
21	Ordiso 2 (Sector Bujaruelo)	1	1	0	0	0
4	Cascadas Cinca (Sector Pineta)	1	1	0	0	0

Tabla 6.2. Composición de la comunidad de micromamíferos en el periodo 2010-2013

El ratón de campo (*A. sylvaticus*) y el ratón leonado (*A. flavicollis*) son simpátridas en este área geográfica y prácticamente indistinguibles en el campo, por lo que no se ha podido determinar la identidad específica de los individuos capturados. Probablemente los individuos trapeados se tratan de *A. sylvaticus* (García et al. 2003), como sucede en Cataluña, donde *A. flavicollis* está casi ausente en la alta montaña pirenaica (Torre et al. 2011).

La pedrera con mayor riqueza específica de micromamíferos (5 especies) es la localizada en el paraje conocido como *Os Chigüerres* (Sector Ordesa), que se encuentra cercana al ecotono entre el bosque y los pastos subalpinos. Los resultados de capturas realizados durante la temporada 2013 pueden consultarse en el Anexo II, capítulo 6 y las fotografías de los ejemplares capturados en el Anexo V, capítulo 6.



Fotografía 6.7. Topillo rojo



Fotografía 6.8. *Eliomys quecinus*

6.4.2 Distribución de *C. nivalis* a baja altitud

Los muestreos efectuados en 2010-2013 han confirmado la presencia de la especie en todos los sectores del Parque, y en las pedreras que ocupan los fondos de valle a la altura de los circos (Soaso, Otal, Ordiso, Añisclo, Pineta, Lalarri). La ubicación de las localidades de seguimiento puede consultarse en el Anexo IV, capítulo 6 (mapa 6.1).

Con respecto a los límites inferiores detectados, en el valle de Ordesa se ha encontrado presencia de la especie a partir de 1650 metros de altitud (Os Chigüerres, a la altura de las Gradadas de Soaso); en el valle de Bujaruelo (Otal) se ha confirmado a 1619 metros; en el valle de Añisclo, a partir de 1600 metros; en el valle de Escuaín, se ha capturado a 1670 metros (Cuello Ratón), y en el valle de Pineta, a partir de 1540

metros en el Circo de Pineta y 1500 metros en circo de Lalarri. Es decir podemos establecer que el límite altitudinal inferior de la especie en el Parque se puede encontrar entre los 1500-1650 metros.

En el piso subalpino, que es donde se ha desarrollado el estudio, la especie muestra preferencia por ambientes rocosos (canchales estables con rocas medianas o grandes y lapiaces con intersticios habitables) rodeados por pastizales. Estos hábitats rocosos pueden estar salpicados por vegetación arbustiva o arbórea, pero no se ha detectado la presencia de la especie en las pedreras rodeados por matorral cerrado o por masas boscosas.

6.4.3 Estructura de edades

De los 90 topillos capturados a lo largo de las tres temporadas (2010-2013), 60 son aparentemente individuos jóvenes (juveniles y subadultos; peso inferior a 40 gr) y 30 adultos. Esta estructura de edades con más jóvenes que adultos (2/3 jóvenes-1/3 adultos) es similar a la que señala la bibliografía para el principio del otoño y prácticamente idéntica que la obtenida en el 2013. Sin embargo, esta proporción puede tener cierto sesgo al estar basada en criterios (asignación a la clase de edad por peso) desarrollados para otras poblaciones y subespecies (Pérez-Aranda, 2008)).

6.4.4 Seguimiento de la ocupación

En el seguimiento a largo plazo de la especie nos interesa principalmente ser capaces de detectar una disminución en la ocupación que pueda ser indicadora de cambio en los hábitats estudiados. Para conseguir este fin, la estrategia óptima sería muestrear los hábitats de mayor calidad (ver p.ej. Rhodes et al. 2006), que, en su mayor parte, están ocupados por la especie. En cambio, el seguimiento de zonas no ocupadas originalmente permitiría detectar también la improbable recolonización-expansión de la especie, pero a costa de una pérdida de potencia estadística para detectar la regresión de la ocupación (para un determinado esfuerzo de muestreo). Por estos motivos, se sugiere que el diseño del muestreo permita alcanzar un valor alto de ocupación ($\geq 0,8$), objetivo que se puede conseguir concentrando el seguimiento en los lugares más adecuados para la especie o, si existen, en localidades con citas recientes.

En los trampeos de *C. nivalis* realizados durante el verano y el otoño de los años 2010, 2011, 2012 y 2013 (tabla 6.3) se ha obtenido unos valores de ocupación observada (“naïve estimates”) de 0,86, 0,9, 0,76 y 0,78, respectivamente. Estos valores son elevados como se corresponde a la selección arbitraria que se ha realizado de las mejores pedreras.

	2010	2011	2012	2013
1 Os Chigüerres (Sector Ordesa)	0 -	1 -	1 -	1 -
2 Circo de Soaso 1 (Sector Ordesa)	1 -	1 -	1 -	1 -
22 Circo de Soaso 2 (Sector Ordesa)	- -	- -	1 -	0 0
23 Circo de Soaso 3 (Sector Ordesa)	- -	- -	1 -	1 -
3 Circo de Lalarri (Sector Pineta)	1 -	- -	1 -	1 -
5 Fuenblanca (Sector Añisclo)	1 -	- -	1 -	1 -
6 Ripalés (Sector Añisclo)	1 -	- -	0 0	0 0
8 O Tito (Sector Ordesa)	1 -	- -	1 -	1 -
9 Punta Acuta (Sector Ordesa)	1 -	- -	1 -	0 0
10 As Carriatas (Sector Añisclo)	- -	1 -	1 -	1 -
11 Cuello Ratón 1 (Sector Escuaín)	- -	0 1	0 0	1 -
17 Pedrera Foradiello (Sector Añisclo)	- -	1 -	1 -	1 -
18 Pedrera frente a grallera (Sector Añisclo)	- -	0 1	1 -	1 -
14 Pedrera Sestrales (Sector Añisclo)	- -	1 -	1 -	1 -
15 Otal (Sector Bujaruelo)	- -	0 1	1 -	1 -
16 Ordiso 1 (Sector Bujaruelo)	- -	0 0	0 0	0 0
21 Ordiso 2 (Sector Bujaruelo)	- -	1 -	0 0	1 -
4 Cascadas Cinca (Sector Pineta)	1 -	- -	- -	1 -

Tabla 6.3. Localidades de estudio seleccionadas y resultados de los muestreos de *C. nivalis* (0 = negativo, 1 = positivo) en cada uno de los muestreos realizados en el periodo 2010-2013.

Mediante la ecuación 6.1 se ha estimado el número óptimo de canchales (s) para cada escenario (Escenarios de la tabla 6.4). La varianza de la ocupación se ha calculado para un CV de 0,11, que es el valor máximo que permitiría discriminar el umbral de reducción elegido de la ocupación (un 30% en 10 años; $\alpha=0,05$; $1-\beta=90$). Se han tenido en cuenta un máximo de dos visitas anuales con un diseño con eliminación (se interrumpen los muestreos en la primera visita si se comprueba la presencia de la especie).

Los resultados ponen de manifiesto que con el protocolo seguido en 2013 (18 localidades) y para el periodo 2011-2013 se han obtenido valores para el CV de la ocupación (0,11) en el límite de lo que se considera adecuado.

El protocolo utilizado (20 trampas por jornada de muestreo y una segunda jornada de capturas en las localidades con resultados negativos) es adecuado para mantener la detectabilidad por encima o cercano al 0,8. Sin embargo, respecto a la ocupación observada (0,78), es algo inferior al valor 0,8, que sería la recomendable para el seguimiento a largo plazo. Para mejorar este aspecto se sugiere el seguimiento de nuevas localidades adecuadas para la especie (o con citas recientes), y, con un número de localidades entre 20 y 25, procurando que al menos el 80% estén ocupadas originalmente.

Si, como es previsible, la ocupación desciende con el tiempo por la pérdida de la especie en las localidades con cotas menores, será necesario reajustar el número de localidades.

	ψ	SE (ψ)	I.C. 95%	CV	p	SE (p)	I.C. 95%	k	s
2012	0,85	0,10	0,54-0,96	0,09	0,83	0,12	0,45-0,96	2	18
2010-2011-2012	0,86	0,08	0,64-0,95	0,1	0,86	0,08	0,62-0,96	2	16
2013	0,78	0,1	0,53-0,91	0,11	1	-	-	2	18
2011-2012-2013	0,81	0,07	0,62-0,92	0,11	0,9	0,06	0,7-0,97	2	17
Escenarios									
10% disminución ψ (0,85)	0,765				0,83			2	25
20% disminución ψ (0,85)	0,68				0,83			2	32
10% disminución p (0,83)	0,86				0,747			2	29
20% disminución p (0,83)	0,86				0,664			2	55
10% disminución ψ (0,85) y p (0,83)	0,765				0,747			2	36

	ψ	$SE(\psi)$	I.C. 95%	CV	p	$SE(p)$	I.C. 95%	k	s
<i>20% disminución</i>									
ψ (0,85) y p (0,83)	0,68				0,664			2	70
Mínimo propuesto	0,80				0,80			2	25

Tabla 6.4. Número de localidades (s) necesarios para un coeficiente de variación (CV) de 0,11. ψ es la probabilidad de ocupación, p es la probabilidad de detección, k es el número de ocasiones a muestrear y s el número de localidades a muestrear. SE es el error estándar, y I.C.95% es el intervalo de confianza al 95%.

6.4.5 Dinámica de la ocupación

Aunque tres años es todavía un periodo corto para establecer la dinámica de la ocupación, se ha estudiado si en este periodo se ha producido alguna tendencia en la misma.

Para estudiar la evolución de la ocupación en el periodo 2011-2013² se han utilizado cuatro modelos distintos ordenados por los valores AIC:

- En el primero se ha permitido que la detectabilidad pueda variar entre años
- En el segundo y tercero se ha considerado que la ocupación y detectabilidad han permanecido constantes en los tres años estudiados, con la diferencia de que en el tercero la probabilidad de extinción se ha fijado como 0.
- En el cuarto se ha permitido que la ocupación y la probabilidad de extinción puedan variar entre años.

² En el análisis se ha utilizado el "removal design", por lo que no se han podido utilizar los datos del año 2010.

2011-2013			
Modelo	AIC	ψ	p
$\psi(),\epsilon(),p(\text{year})$	64,84	0,81	-
$\psi(),\epsilon(),p()$	67,85	0,81	0,9
$\psi(),\epsilon(0),p()$	68,87	0,88	0,76
$\psi(\text{year}),\epsilon(\text{year}),p()$	71,938	-	0,9
Media		0,83	0,85

Tabla 6.5. Valor del criterio de información de Akaike (AIC) para los cuatro modelos utilizados: con probabilidades de ocupación (ψ), extinción (ϵ) y detección (p) constantes en todos los años (nombrado $\psi().\epsilon().p().$) o con algunos parámetros variables entre años (indicado con (year)). La probabilidad de extinción fijada en 0 se ha indicado como $\epsilon(0)$

Encontramos menores valores de AIC para los modelos con ocupación constante (Tabla 6.5) que para el modelo con variación interanual de la ocupación. En otras palabras, todos los modelos con ocupación constante obtienen mayor soporte, indicando la existencia de estabilidad en la ocupación durante el periodo 2011-2013.

El año 2010 no se aplicó en el seguimiento de topillo nival la metodología de "removal design", que consiste en repetir al menos una noche más en aquellas localidades de muestreo que ofrecieron resultados negativos la primera noche, y por tanto, no se pueden incluir los datos de ese primer año de seguimiento de topillo nival en los análisis de dinámica de la ocupación.

6.4.6 Relación entre reducción poblacional y reducción en el área de distribución

El valor utilizado para la disminución de la ocupación (un 30% de disminución en diez años) está basado en el siguiente criterio de la UICN para asignar a una especie a la categoría de amenazada: una reducción del tamaño poblacional del 50% en diez años (IUCN-SSC 2010). La evidente diferencia en los porcentajes se debe a que el tamaño poblacional disminuye más rápidamente que el área de distribución (ver por ejemplo Shoo et al. 2005).

Para estimar la disminución poblacional que supondría una reducción poblacional del 50% hemos utilizado la ecuación 1 de Fangliang He 2012:

$$p_c = 1 - (1 - p)^{(1-c)}$$

Utilizando esta ecuación encontramos que una disminución del 30% en el área de distribución supondría una reducción poblacional del 52,35%, que está ligeramente por encima del criterio de la UICN citado. Aunque no se ha confirmado la validez del modelo utilizado concretamente para micromamíferos, esta ecuación predice muy bien los cambios en ocupación resultantes de la reducción del tamaño poblacional para una diversidad de especies y rangos geográficos (He, 2012).

6.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

En el 2013 se ha desarrollado la cuarta temporada de seguimiento de la ocupación de *Chionomys nivalis* mediante trampeo en vivo (trampas Sherman) y prospecciones múltiples de 18 canchales. Los resultados obtenidos en el periodo 2010-2013 han puesto de manifiesto la idoneidad de esta monitorización para el programa de seguimiento ecológico a largo plazo del Parque.

Los resultados obtenidos han mostrado que la especie presenta una elevada detectabilidad (i.e. capturabilidad) que permite su monitorización con un esfuerzo de trampeo reducido (unas 20 trampas /jornada/localidad) y la realización de un máximo de dos jornadas.

Además se ha establecido el número óptimo de estaciones de muestreo para un seguimiento de la ocupación a largo plazo. Los resultados obtenidos en el periodo 2010-2012 indicaban que sería suficiente el seguimiento de 18 a 25 canchales con una ocupación de 0,8 o superior. Sin embargo la ocupación observada en 2013 ha resultado ligeramente por debajo del mínimo deseable (0,78 vs. 0,8), por lo que se recomienda aumentar ligeramente de las 18 localidades actuales a 20-25, procurando que al menos el 80% estén ocupadas originalmente. Este seguimiento anual permitiría detectar una reducción de la ocupación del 30% en diez años ($\alpha=0,05$; $1-\beta=90$), lo que se considera un límite de detección conservador y adecuado para el seguimiento a largo plazo.

Finalmente, se ha estudiado si en el periodo 2011-2013 se ha producido alguna tendencia en la probabilidad de la ocupación. Los modelos con ocupación constante han obtenido mayor soporte, indicando la existencia de estabilidad en la ocupación durante este periodo para todas las especies estudiadas.

6.6 BIBLIOGRAFÍA

Aspizua, R.; Barea-Azcón, J.M.; Bonet, F.J.; Pérez-Luque, A.J. y Zamora, R. (Eds.) (2012). *Observatorio de Cambio Global Sierra Nevada: metodologías de seguimiento*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 112 pp.

Beever EA, Brussard PF, y Berger J (2003) Patterns of apparent extirpation among isolated populations of pikas (*Ochotona princeps*) in the Great Basin. *Journal of Mammalogy* 84:37–54.

Benson, D., and M. Cummins. 2011. Move, adapt, or die: *Lagopus leucura* changes in distribution, habitat and number at Glacier National Park, Montana. IN: Watson, R. T., T. J. Cade, M. Fuller, G. Hunt, and E. Potopov (Eds.) *Gyrfalcons and Ptarmigan in a Changing World – Conference Proceedings*. Vol. 1:237-246.

García-González, R., Aihartza, J.A., Garin, I., Goiti, U., Trujillo, D., Zabala, J., Gosálbez, J., Luque, J.J., Monreal, E., Aymerich, P., Götzens, G., Couto, S., Herrero, J., Hernández, Y. y Prada, C. 2003.- Inventario y criterios de gestión de los mamíferos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Informe Final, 4 vol. OAPN - CSIC, Huesca-Jaca.

He, F. (2012). Area based assessment of extinction risk. *Ecology*, 93, 974–980.

Hines, J.E., MacKenzie, D.I., 2008. *PRESENCE version 2.0*. <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>

IUCN-SSC. 2010. *Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria*. Version 8.1. International Union for Conservation of Nature, Standards and Petitions Subcommittee, Gland, Switzerland.

Luque-Larena, J. J., López, P. y Gosálbez, J. (2002). Microhabitat use by the snow vole *Chionomys nivalis* in alpine environments reflects rock-dwelling preferences. *Canadian Journal of Zoology*, 80:36-41.

MacKenzie D.I. y J.D. Nichols. 2004. Occupancy as a surrogate for abundance estimation. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 461–467.

MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, J.A. Royle, K.H. Pollock, L.L. Bailey, y J.E. Hines. 2006. *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier, Amsterdam.

Parmesan, C. 1996. Climate and species' range. *Nature* 382:765–766.

Parmesan C, y Galbraith H. 2004. Observed Ecological Impacts of Climate Change in North America. Pew Center for Global Climate Change, Arlington, Virginia, USA.

Pérez-Aranda, D. (2008). *Biología, ecología, genética y conservación del Topillo nival (Chionomys nivalis) en Peñalara y Sierra Nevada*. Tesis Doctoral, Univ. Autónoma de Madrid. 373 pp.

Rhodes, J. R., A. J. Tyre, N. Jonzen, C. A. McAlpine, and H. P. Possingham. 2006. Optimizing presence-absence surveys for detecting population trends. *Journal of Wildlife Management* 70:8–18.

Shoo, L. P., Williams, S. E., & Hero, J.-M. (2005). Potential decoupling of trends in distribution area and population size of species with climate change. *Global Change Biology*, 11, 1469–1476.

Taylor, A.H. 2005. A model of variations in the North Atlantic Oscillation. *Geophys. Res. Lett.* 32, L24713, doi:10.1029/2005GL023792.

Torre, I., Arrizabalaga, A., Freixas, L., Pertierra, D., & Raspall, A. (2011). Primeros resultados del programa de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE). *Galemys*, 23, 81–89.

CAPÍTULO 7 .- SEGUIMIENTO DE LAS UNIDADES REPRODUCTORAS DE PASERIFORMES ALPINOS EN LA UMBRÍA DE ORDESA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



SEGUIMIENTO DE LAS UNIDADES REPRODUCTORAS DE PASERIFORMES ALPINOS EN LA UMBRÍA DE ORDESA EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa. Licenciada en Geología. *Revisión del informe.*

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Dirección del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Coordinación y redacción del informe.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Enrique Pelayo. Licenciado en Veterinaria. Trabajo de campo.

Juan Carlos Alberó. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Javier Sanz. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

José Luís Rivas. Auxiliar técnico. Trabajo de campo.

Daniel de Leiva. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Este trabajo debería ser citado como:

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. J.C & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de unidades reproductoras de paseriformes alpinos en la umbría de Ordesa en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.* SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

7.1	RESUMEN.....	279
7.2	INTRODUCCIÓN.....	279
7.2.1	<i>Antecedentes.....</i>	280
7.2.2	<i>Aplicación de los modelos de ocupación para el seguimiento de paseriformes alpinos nidificantes en el Parque Nacional</i>	280
7.2.3	<i>Especies objeto de estudio</i>	281
7.3	METODOLOGÍA.....	282
7.3.1	<i>Número óptimo de visitas.....</i>	285
7.3.2	<i>Número de parcelas</i>	286
7.4	RESULTADOS	287
7.4.1	<i>Evolución de la ocupación 2011-2013</i>	289
7.4.2	<i>Número óptimo de visitas.....</i>	290
7.4.3	<i>Periodo de censo óptimo.....</i>	292
7.4.4	<i>Número óptimo de parcelas</i>	293
7.4.5	<i>Dinámica de la ocupación</i>	294
7.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	295
7.6	BIBLIOGRAFÍA.....	296

7.1 RESUMEN

Se ha desarrollado la cuarta temporada de seguimiento de la ocupación de las seis especies de passeriformes alpinos territoriales en la Sierra de las Cutas y la tercera en la que se ha realizado cinco visitas. Se ha comprobado un descenso de la detectabilidad a lo largo de la temporada de muestreo que puede deberse a las fechas excesivamente tardías de las últimas dos visitas provocada por las adversas condiciones meteorológicas al inicio de la temporada de muestreo. El modelado de la ocupación para del periodo 2011-2013 ha mostrado que los modelos con ocupación constante han obtenido mayor soporte, indicando la existencia de estabilidad en la distribución de las especies estudiadas.

7.2 INTRODUCCIÓN

El Parque también se ha visto afectado por el aumento generalizado de las temperaturas que se ha experimentado en las últimas décadas, provocando la reducción drástica de algunos hábitats sensibles (ejem. hielos permanentes en el glaciar de Monte Perdido). Los hábitats característicos de los ambientes más fríos del Parque son de importancia vital para la persistencia de su fauna y flora. Así, por ejemplo, las superficies heladas permanentes pueden tener una significación excepcional para las cadenas tróficas alpinas (Antor, 1995).

Las especies que ocupan los ambientes alpinos están entre las más amenazadas ante la reducción y fragmentación que están sufriendo actualmente sus hábitats por los efectos del calentamiento global (Taylor, 2005), siendo las poblaciones que ocupan las cotas inferiores las primeros en sufrir sus efectos (Parmesan 1996, Beever *et al.* 2003, Parmesan y Galbraith 2004, Benson y Cummins 2011). Por este motivo, se puede utilizar el seguimiento de las poblaciones de baja altitud de especies alpinas como sistema de alerta temprana de las afecciones por el cambio climático.

El objetivo principal del trabajo es el seguimiento de la ocupación de seis especies de passeriformes territoriales a lo largo de la umbría del valle de Ordesa: collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), gorrión alpino (*Montifringilla nivalis*), acentor alpino (*Prunella*

collaris), bisbita alpino (*Anthus spinoletta*), treparriscos (*Tichodroma muraria*) y colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*).

7.2.1 Antecedentes

En el año 2013 se ha desarrollado la cuarta temporada de seguimiento de los paseriformes alpinos territoriales en su límite altitudinal inferior, que complementan a los efectuados previamente en la zona de la Brecha, a 2800 metros de altura en las temporadas 2007, 2008 y 2009. Desde 2011 se ha seguido la misma metodología (seguimiento de la ocupación), con la realización de prospecciones múltiples a dos áreas en la Sierra de las Cutas. En concreto se realizan cinco visitas anuales a cada una de las 10 parcelas, siguiendo las recomendaciones del estudio piloto de 2010.

7.2.2 Aplicación de los modelos de ocupación para el seguimiento de paseriformes alpinos nidificantes en el Parque

La abundancia y el tamaño poblacional son las variables de estado más utilizadas en los programas de seguimiento de especies animales. Sin embargo, su estimación puede resultar muy costosa, especialmente si las densidades son bajas y/o las áreas de estudio son muy grandes (MacKenzie y Nichols 2004). Por este motivo, en la última década se han desarrollado métodos analíticos que permiten utilizar los datos de ocupación, proporción de área ocupada por una especie, que son generalmente menos costosos de obtener (MacKenzie y Nichols 2004). En general es más sencillo determinar si una especie está presente en una localidad que estimar su tamaño poblacional. Esta nueva aproximación se está utilizando en un número creciente de seguimientos (Marsh y Trenham 2008) que incluyen diferentes grupos de vertebrados (p.ej. Gómez-Rodríguez *et al.* 2010), incluido las aves (Azuma *et al.*, 1990, Stauffer *et al.*, 2002, MacLeod *et al.* 2012).

Para la estimación de la ocupación es esencial tener en cuenta la detectabilidad de cada especie. La ocupación obtenida en el campo está generalmente sesgada, ya que en algunas ocasiones la especie está presente pero no se observa, y esto provoca una infravaloración de la ocupación. Para contrarrestar este efecto se utilizan prospecciones múltiples en un marco temporal concreto, y técnicas analíticas que tienen en cuenta las probabilidades de detección para realizar las estimas de

ocupación (p.ej., Azuma *et al.*, 1990, Mackenzie *et al.*, 2002, Stauffer *et al.*, 2004). En el presente estudio se ha seguido el método desarrollado por Mackenzie *et al.* (2006) que permite estimar los parámetros de ocupación y detectabilidad simultáneamente.

7.2.3 Especies objeto de estudio

La comunidad de passeriformes territoriales del piso alpino pirenaico está compuesta por sólo seis especies. Esta baja riqueza específica se debe al patrón existente de disminución con la altitud, que también afecta a la diversidad específica (Antor *et al.* 1991). Las seis especies de passeriformes territoriales son: gorrión alpino (*Montifringilla nivalis*), acentor alpino (*Prunella collaris*), treparriscos (*Tichodroma muraria*), colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*), collalba gris (*Oenanthe oenanthe*) y bisbita alpino (*Anthus s. spinoletta*). Las tres primeras ocupan básicamente hábitats alpinos. Las otras tres también se distribuyen a cotas inferiores: el bisbita (*A. spinoletta*) en pastos húmedos subalpinos, y el colirrojo tizón (*P. ochruros*) y la collalba gris (*O. oenanthe*) en áreas abiertas a menor altitud.



Fotografía 7.1. Gorrión alpino.



Fotografía 7.2. Treparriscos.



Fotografía 7.3. Acentor alpino



Fotografía 7.4. Colirrojo tizón



Fotografía 7.5. Collalba gris



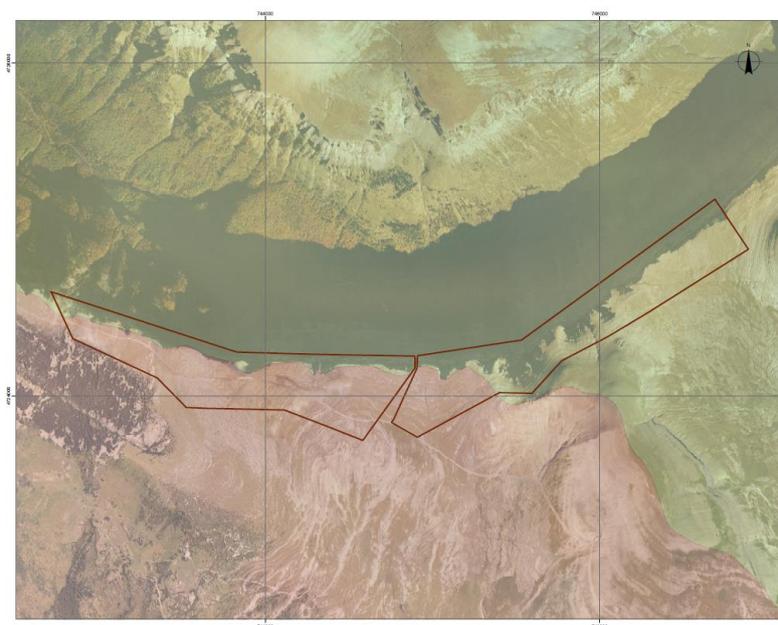
Fotografía 7.6. Bisbita alpino

7.3 METODOLOGÍA

El área de estudio se sitúa en la Sierra de las Cutas, entre los parajes de Bacarizuala y Cuello Gordo (Ver Anexo IV. Cartografía, capítulo 7 (mapa 7.1)), entre los 2.100 y 2.200 m, que representa aproximadamente el límite inferior del piso alpino. En el Pirineo encontramos este límite inferior a partir de los 2.100 y 2.500 m de altitud, dependiendo de la exposición y del área geográfica considerada (Rivas-Martínez, 1988). Las áreas estudiadas presentan los hábitats típicos del piso alpino. La mayor parte de la superficie presenta orientación sur y está caracterizada por suelos de pastos cubiertos de cervuno y festucas, con incipientes formaciones de lapiaces en superficie. En la vertiente con orientación norte encontramos cantiles calizos.

Los censos se han desarrollado en cinco visitas, a finales de junio y durante todo julio (26 de junio, 2, 11, 18 y 24 de julio). En cada de las dos áreas consideradas, de unas 100 Ha, se ha prospectado la totalidad de la superficie, realizando paradas cada 50-100m para registrar observaciones y escuchas. De cada ejemplar detectado se anotó

la especie, el sexo (cuando fue posible), la edad, el comportamiento, y la localización de la observación sobre cartografía (fotografías aéreas geo-referenciadas). Se ha prestado especial atención a las manifestaciones de territorialidad (especialmente los machos cantores) y de reproducción. También se han considerado los comportamientos de alimentación que en esta época se suelen producir en el interior o muy cercanos a los territorios de reproducción. El protocolo de seguimiento que se ha seguido para realizar el trabajo puede consultarse en el Anexo I, capítulo 7, las fotografías tomadas se han incluido en el Anexo V, capítulo 7.



Mapa. 7.1. Área nº 1 (izquierda) y nº 2 (derecha) del seguimiento de passeriformes alpinos en la Sierra de las Cutas.

Símbolos	Concepto
Pc •	Contacto simple con un ave (Ej.: <i>Prunella collaris</i>)
Pc ⊙	Canto
Pc • →	Individuo en vuelo (la flecha indica la dirección)
Pc ←---→ Pc	Contacto simultáneo entre dos aves
Pc ⊙---⊙Pc	Contacto simultáneo entre dos aves cantando
Pc ⋈ Pc	Encuentro agresivo
Pc □	Nido
Pc ▲	Individuo con ceba
Pc ♂ ♀	Cópula
Pc △	Grupo familiar

Tabla 7.1. Símbolos convencionales usados para el estudio mediante el mapeo de los territorios de paseriformes reproductores.

Cada una de las dos áreas de estudio se ha subdividido en 5 parcelas a su vez de un tamaño medio de 20ha, sumando 10 parcelas en total. Este tamaño de las unidades de muestreo se ha elegido teniendo en cuenta el tamaño medio del territorio de las aves alpinas (media = 20,10 ha/territorio, rango = 9,64 y 35,42 ha, n=5; datos recalculados desde Antor 1992).

A partir de los historiales de detección de cada especie se han desarrollado modelos de ocupación (Mackenzie *et al.* 2002, Mackenzie *et al.* 2006) utilizando el programa PRESENCE (Mackenzie *et al.* 2002) y a partir de estos modelos se han obtenido las estimas de la probabilidad de detección (p) y la probabilidad de ocupación (ψ). Con el objetivo de valorar si la probabilidad de detección permanece constante a lo largo del periodo reproductor se han explorado dos modelos (Tabla 7.2).

En el primer modelo las probabilidades de ocupación y detección son constantes en todos las parcelas y visitas ($\psi(.)p(.)$); y en el segundo la ocupación permanece constante entre sitios, pero se ha permitido la variación de la probabilidad de detección ($\psi(.)p(t)$).

Modelo	Hipótesis
$\psi(.)p(.)$	Probabilidad de ocupación constante en las distintas parcelas
	Probabilidad de detección constante en las distintas visitas
$\psi(.)p(t)$	Probabilidad de ocupación constante en las distintas parcelas
	Probabilidad de detección variable en las distintas visitas

Tabla 7.2. Modelos evaluados. ψ es la probabilidad de ocupación y p es la probabilidad de detección. Las covariables se indican entre paréntesis y los puntos indican constantes.

Para la evaluación de los mejores modelos se ha seguido el criterio de información de Akaike (AIC) (Akaike 1973). La estimación de parámetros se ha realizado en los dos modelos cuando presenta valores de AIC similares.

Para evitar los sesgos que se producen con bajos pequeños tamaños de muestra, la estima del error estándar (ES) se ha realizado una estimación *bootstrap* de 1000 repeticiones.

7.3.1 Número óptimo de visitas

El número de visitas óptimo para cada especie se ha valorado siguiendo dos aproximaciones complementarias.

En la primera, basada en Staufer *et al.* (2002), se ha determinado el número de muestreos requeridos para tener una probabilidad del 0,95 de detectar una especie en una localidad si la especie está presente o, lo que es lo mismo, una probabilidad del 0,05 de declarar una especie como falsa ausente. Esta probabilidad de que una especie no sea detectada (p_{nd}) después de k visitas (2, 3, 4,...) se ha calculado mediante la fórmula:

$$p_{nd} = \prod_{i=1}^k (1 - p_i)$$

Siendo el número óptimo de visitas el primer valor en que la probabilidad de no detección es inferior al 5%.

La segunda aproximación utilizada está basada en las tablas desarrolladas por MacKenzie y Royle (2005) sobre el número óptimo de visitas a cada unidad de muestreo para una determinada detectabilidad y ocupación.

7.3.2 Número de parcelas

A partir de la fórmula de la varianza de la ocupación se ha estimado el número óptimo de visitas.

$$\text{var}(\hat{\Psi}) = \frac{\Psi}{s} \left[(1 - \Psi) + \frac{p^*(1 - p^*)}{(p^*)^2 - K^2 p^2 (1 - p)^{K-1}} \right]$$

En la que Ψ es la probabilidad de ocupación estimada en la muestra, p es la probabilidad de detección, K es el número de ocasiones a muestrear y $p^*=1-(1-p)^K$, y s el número de visitas.

Se ha despejado s de la ecuación anterior para un determinado valor de precisión ($SE=0,05$).

7.4 RESULTADOS

Los datos de campo recogidos han sido incluidos en el documento del Anexo II, capítulo 7 y la representación gráfica de los mismos puede consultarse, en formato pdf, en el CD que acompaña a la presente memoria.

El modelo simple ($\psi(\cdot)p(\cdot)$) obtiene mayor soporte (menores valores de AIC) para la mayoría de las especies (Mn, Tm, Pc, Oo y As) (Tabla 7.3), mientras que el modelo que considera la probabilidad de detección variable entre visitas ($\psi(\cdot)p(t)$) sólo es mejor para Po. Como las diferencias de AIC entre ambos modelos son pequeñas encontramos todavía suficiente soporte para el modelo $\psi(\cdot)p(t)$, observándose un valor relativamente constante de la probabilidad de detección con máximos intermedios (Mn, Tm, y Po) y descensos al final del periodo de censo (Pc y Po).

2013		AIC	NOc	Npar	-2l	ψ	SE(ψ)	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
Mn	$\psi(\cdot)p(\cdot)$	57,7	0,6	2	53,7	0,61	0,17			0,59		
	$\psi(\cdot)p(t)$	62	0,6	6	50	0,6	0,16	0,66	0,5	0,83	0,33	0,66
Tm	$\psi(\cdot)p(\cdot)$	13,8	0,1	2	9,8	1	-			0,02		
	$\psi(\cdot)p(t)$	18,5	0,1	6	6,5	0,1	0,1	0	0	1	0	0
Pc	$\psi(\cdot)p(\cdot)$	71,3	1	2	67,3	1	*			0,6		
	$\psi(\cdot)p(t)$	74,3	1	6	62,3	1	*	0,7	0,7	0,6	0,7	0,3
Po	$\psi(\cdot)p(\cdot)$	56,7	1	2	52,7	1	*			0,78		
	$\psi(\cdot)p(t)$	56,4	1	6	44,4	1	*	0,9	1	0,7	0,7	0,6
Oo	$\psi(\cdot)p(\cdot)$	66,8	0,8	2	62,8	0,81	0,11			0,62		
	$\psi(\cdot)p(t)$	72,7	0,8	6	60,7	0,8	0,12	0,75	0,5	0,5	0,75	0,62
As	$\psi(\cdot)p(\cdot)$	43,3	0,4	2	39,3	0,4	0,18			0,65		
	$\psi(\cdot)p(t)$	50	0,4	6	38	0,4	0,17	0,75	0,5	0,5	0,75	0,75

Tabla 7.3. Resultados obtenidos para los dos modelos utilizados: probabilidades de ocupación y detección constantes en todas las parcelas y visitas (nombrado $\psi(\cdot)p(\cdot)$) y ocupación constante entre sitios, pero la probabilidad de detección variable entre visitas ($\psi(\cdot)p(t)$). AIC es

el valor del criterio de información de Akaike. NOc es la estima directa (“naïve”) de la ocupación. NPar es el número de parámetros. $-2l$ es el doble del valor del logaritmo de la verosimilitud (“log-likelihood”) precedido de un signo menos. Ψ es la estima de ocupación, su error estándar (SE(ψ)) se ha estimado mediante procedimiento “bootstrap” mediante 1000 simulaciones. Los valores de SE $\leq 0,05$ se han indicado con un asterisco. La probabilidad de detección (p_1) se da para cada una de las cinco visitas. Mn: gorrión alpino (*Montifringilla nivalis*). Pc: acentor alpino (*Prunella collaris*). Tm: treparriscos (*Tichodroma muraria*). Po: Colirrojo tizón (*Phoenicurus ochrurus*). Oo: Collalba gris (*Oenanthe oenanthe*). As: Bisbita alpino (*Anthus s. spinoletta*).

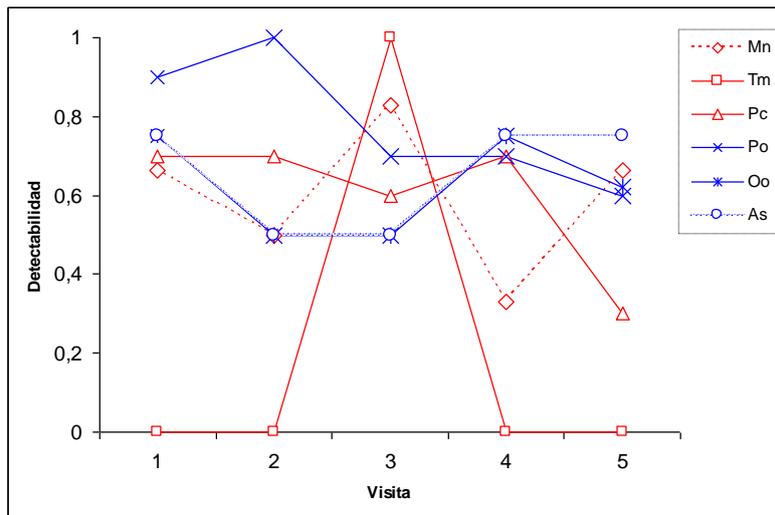


Figura 7.1. Evolución de la detectabilidad en las cinco visitas realizadas a las parcelas. Abreviaturas de las especies como en Tabla 7.3.

La probabilidad de detección ha sido muy baja ($p < 0,25$) para Tm y medias y altas para el resto de especies (p mayor de 0.33). Además Tm ha sido completamente indetectable (probabilidad de detección nula) en cuatro de las cinco visitas.

Mediante la fórmula $1-(1-p)^n$ (Kéry 2002; $n=5$) se ha estimado la probabilidad combinada de que cada especie sea detectada después de las cinco visitas; resultando ser muy alta ($>0,98$) en cinco especies: Mn, Pc, Po, Oo y As; y muy baja en Tm ($<0,1$). Las altas detectabilidades de las cinco especies citadas provocan que los valores de ocupación observados (Noc) y estimados (Ψ) sean similares.

En el caso de Tm la ocupación observada (Noc: 0,1) infraestimaría a las reales por sus bajas detectabilidades y la consiguiente probable existencia de falsas ausencias (hay una probabilidad 90% de que estando la especie presente no se detecte después de 5 visitas).

7.4.1 Evolución de la ocupación 2011-2013

El año 2013 ha presentado un final de primavera y principio de verano más fríos y lluviosos que los años precedentes (Informe agro-fenológico de la primavera de 2013, AEMET), lo que parece haber afectado a los resultados. La principal variación se ha dado en el número total de resultados positivos (presencia) en las diez parcelas y durante las cinco visitas que es inferior a los resultados 2011-2012 en todas las especies excepto en As. Especialmente bajo es el número de positivos de Tm (Figura 7.2).

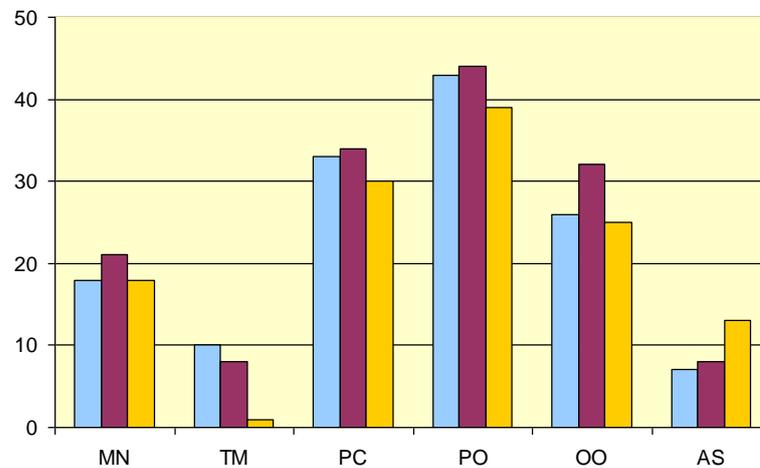


Figura 7.2. Evolución del número total de resultados positivos (presencia) en las diez parcelas durante las temporadas 2011, 2012 y 2013 (barras de color azul, morado y amarillo, respectivamente).

Sin embargo la metodología utilizada se muestra robusta a esta disminución para la mayoría de las especies. Así, durante los tres años estudiados, encontramos valores similares en la detectabilidad, excepto para Tm y As que además de ser las que presentan menores valores medios también son las que tienen mayor variabilidad interanual (Figura 7.3).

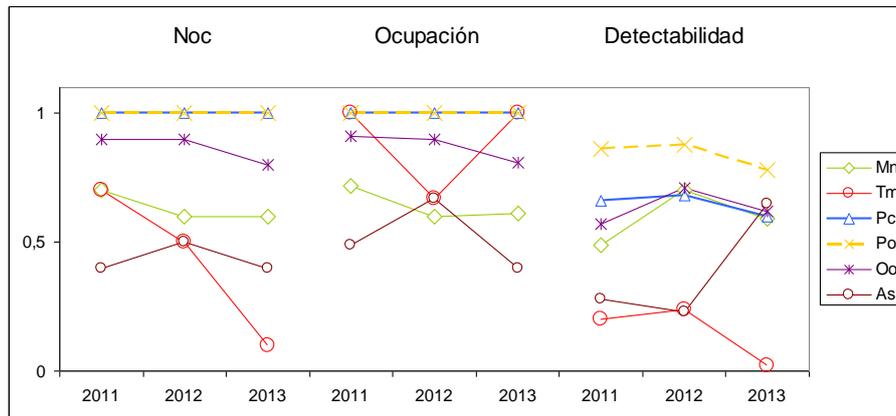


Figura 7.3. Evolución de la estima directa de la ocupación (NOc), de la ocupación estimada y de la detectabilidad en los tres años en los que se ha realizado cinco visitas a las parcelas (2011, 2012 y 2013). Abreviaturas de las especies como en Tabla 7.3.

7.4.2 Número óptimo de visitas

El número de visitas necesarias se ha estimado mediante dos aproximaciones que han proporcionado resultados bastante similares.

Mediante la primera aproximación (Staufer *et al.*, 2002) se ha confirmado que la realización de cinco visitas es adecuada para estimar la ocupación en cuatro de las seis especies estudiadas (i.e. Mn, Pc, Oo y Po). Para As se ha encontrado la idoneidad de las cinco visitas por primera vez en los tres últimos años. En otras palabras, los resultados del 2013 indican que para cinco especies son necesarias 4 o menos visitas para alcanzar una probabilidad del 0,05 o menor de no detectar a la especie estando presente. Para la especie con menor detectabilidad (Tm) no se puede alcanzar este umbral con el rango utilizado. Estos resultados son similares a los obtenidos mediante la utilización de las tablas desarrolladas por MacKenzie y Royle (2005)(Tabla 7.5).

2011	1 visita	2 visitas	3 visitas	4 visitas	5 visitas	10 visitas
<i>Mn</i>	0,51	0,2601	0,133	0,068	0,035	0,001
<i>Tm</i>	0,8	0,64	0,512	0,410	0,328	0,107
<i>Pc</i>	0,34	0,1156	0,039	0,013	0,005	0,000
<i>Po</i>	0,14	0,0196	0,003	0,000	0,000	0,000
<i>Oo</i>	0,43	0,1849	0,080	0,034	0,015	0,000
<i>As</i>	0,72	0,5184	0,373	0,269	0,193	0,037

2012	1 visita	2 visitas	3 visitas	4 visitas	5 visitas	10 visitas
<i>Mn</i>	0,3	0,09	0,027	0,008	0,002	0,000
<i>Tm</i>	0,76	0,5776	0,439	0,334	0,254	0,064
<i>Pc</i>	0,32	0,1024	0,033	0,010	0,003	0,000
<i>Po</i>	0,12	0,0144	0,002	0,000	0,000	0,000
<i>Oo</i>	0,29	0,0841	0,024	0,007	0,002	0,000
<i>As</i>	0,76	0,5776	0,439	0,334	0,254	0,064

2013	1 visita	2 visitas	3 visitas	4 visitas	5 visitas	10 visitas
<i>Mn</i>	0,41	0,1681	0,069	0,028	0,012	0,000
<i>Tm</i>	0,98	0,9604	0,941	0,922	0,904	0,817
<i>Pc</i>	0,4	0,16	0,064	0,026	0,010	0,000
<i>Po</i>	0,22	0,0484	0,011	0,002	0,001	0,000
<i>Oo</i>	0,38	0,1444	0,055	0,021	0,008	0,000
<i>As</i>	0,35	0,1225	0,043	0,015	0,005	0,000

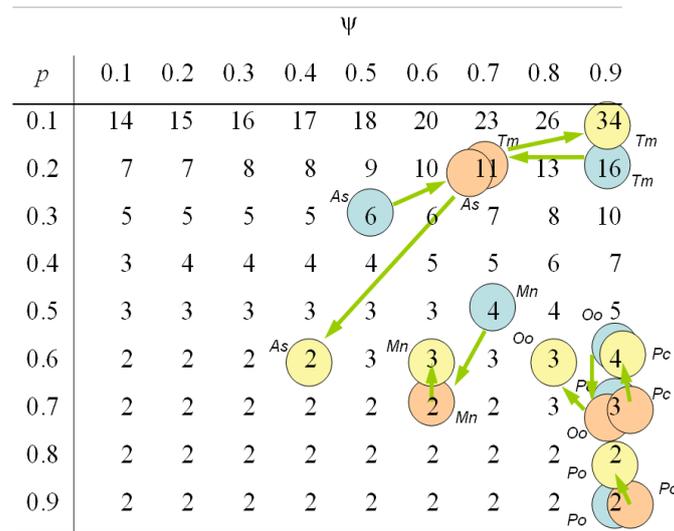
Tabla 7.4. Probabilidad de que una especie no sea detectada (p_{nd}) después de k visitas (2, 3,

4, ...) estimadas mediante la fórmula: $p_{nd} = \prod_{i=1}^k (1 - p_i)$. Se ha considerado como número

óptimo de visitas el primer valor en que la probabilidad de no detección es inferior al 5% (se han señalado en verde). Se han representado los valores obtenidos en 2011, 2012 y 2013.

Abreviaturas de las especies como en Tabla 6.3.

Resumiendo, los resultados del periodo 2011-2013 indican que las cinco visitas anuales realizadas en serían suficientes para detectar la mayor parte de las especies (Mn, Pc, Po y Oo y As), pero insuficientes para las dos especies (Tm y As) menos detectables.



(MacKenzie and Royle 2005)

Tabla 7.5. Número óptimo de visitas a cada unidad de muestreo utilizando la tabla desarrollada por MacKenzie y Royle (2005) para las detectabilidades y ocupaciones obtenidas en 2011, 2012 y 2013 (azul, naranja y amarillo, respectivamente). Abreviaturas de las especies como en Tabla 7.3.

7.4.3 Periodo de censo óptimo

El inicio de la estación reproductora durante 2013 ha sido especialmente fría y con la presencia de nieve tardía, lo que ha influido en la llegada y presencia de buena parte de las especies y ha provocado que los muestreos se hayan retrasado unas dos semanas respecto a años anteriores (Figura 7.4). La evolución de la detectabilidad (Figura 7.1) nos indica un ligero descenso a lo largo de la temporada de muestreo con valores mínimos para varias especies en la quinta visita, que puede deberse a las fechas tardías de las últimas dos visitas. Para futuros muestreos se sugiere realizar las visitas antes del 10 de julio, bien iniciando los muestreos a mediados de junio o acortando el periodo entre muestreos.

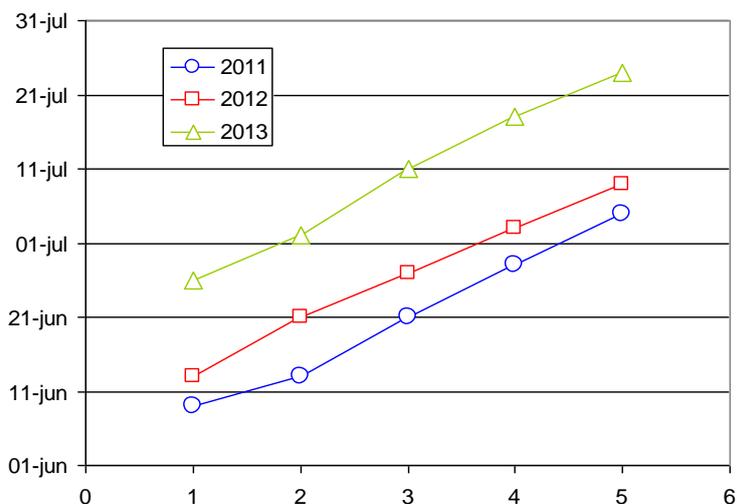


Figura 7.4. Fechas en las que se han realizado las cinco visitas en los últimos tres años (2011, 2012 y 2013).

7.4.4 Número óptimo de parcelas

Durante el periodo 2011-2013 el número de parcelas utilizado (10) ha permitido una precisión (SE) en la estima de la ocupación menor a 0,05 para Pc y Po (Tabla 7.6). También sería idóneo para el seguimiento de Oo relajando el nivel de significación (SE $\leq 0,1$). En el resto de especies (Mn, Tm y As) encontramos errores estándar algo más elevados pero generalmente por debajo de 0,2. Para As se podría mejorar la precisión aumentando el número de localidades. Sin embargo, en el caso de Tm y Mn, sería más difícil de mejorar la precisión, ya que no se conocen otras localidades con ambientes adecuados a este nivel altitudinal en el interior del Parque.

	ψ (2011)	SE (ψ)	ψ (2012)	SE (ψ)	ψ (2013)	SE (ψ)
Mn	0,72	0,15	0,6	0,15	0,61	0,17
Tm	1	0,12	0,67	0,21	1	-
Pc	1	*	1	*	1	*
Po	1	*	1	*	1	*
Oo	0,91	0,09	0,9	0,093	0,81	0,11
As	0,49	0,22	0,67	0,24	0,4	0,18

Tabla 7.6. Error estándar (SE) obtenido para cada especie para 5 visitas (k) y 10 parcelas (s). Los valores de SE $\leq 0,05$ se han indicado con un asterisco.

7.4.5 Dinámica de la ocupación

Aunque tres años es todavía un periodo corto para establecer la dinámica de la ocupación, se ha estudiado si en este periodo se ha producido alguna tendencia en la misma. Para el conjunto de los datos del periodo 2011-2013 y para cada una de las seis especies estudiadas se han utilizado tres modelos distintos:

- En el primero y segundo se ha considerado que la ocupación ha permanecido constante en los tres años estudiados, con la diferencia que en el segundo la probabilidad de extinción se ha fijado como 0.
- En el tercero se ha permitido que la ocupación pueda variar entre años

Para cinco de las seis especies estudiadas encontramos menores valores de AIC para el primer modelo (ocupación constante) que para el modelo con variación interanual de la ocupación (Tabla 7.7). La única excepción es Tm que presenta valores algo inferiores, pero como la diferencia es muy escasa encontramos todavía suficiente soporte para el modelo con ocupación constante. Los resultados son similares si consideramos el modelo con ocupación constante y con la probabilidad de extinción fijada en 0, que también presenta menores valores de AIC que el modelo con variación interanual de la ocupación (con las excepciones de Tm y As).

En resumen, los modelos con ocupación constante obtienen mayor soporte, indicando la existencia de estabilidad en la ocupación durante el periodo 2011-2013 para todas las especies estudiadas.

	Mn	Tm	Pc	Po	Oo	As
Modelo	AIC	AIC	AIC	AIC	AIC	AIC
$\psi(), \epsilon(), p()$	162.36	117.90	200.85	137.98	200.74	133.25
$\psi(), \epsilon(0), p()$	163.01	119.42	200.85	139.88	212.23	139.86
$\psi(\text{year}), \epsilon(), p()$	6457.24	117.81	209.43	145.00	9220.34	137.14

Tabla 7.7. Valor del criterio de información de Akaike (AIC) para los tres modelos utilizados: el primero con probabilidades de ocupación (ψ), extinción (ϵ) y detección (p) constantes en todos los años (nombrado $\psi(.)\epsilon(.)p(.)$); en el segundo las probabilidades de ocupación y detección son constantes y la probabilidad de extinción fijada a 0 ($\psi(.)\epsilon(0)p(.)$); y en el tercero la probabilidad de ocupación variable entre años y las probabilidades de extinción y detección constantes ($\psi(\text{year})\epsilon(.)p(.)$). Abreviaturas de las especies como en Tabla 7.3.

7.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

En el 2013 se ha desarrollado la tercera temporada de seguimiento de la ocupación de las seis especies de passeriformes alpinos territoriales mediante cinco visitas. Se ha puesto de manifiesto la idoneidad de la ocupación para la monitorización a largo plazo de varias especies de passeriformes alpinos. Esta variable de estado puede utilizarse como alternativa a la abundancia, mucho más costosa de obtener en estas áreas remotas y con bajas densidades de aves.

Se ha confirmado que la realización de cinco visitas es adecuada para estimar la ocupación en cuatro de las seis especies estudiadas (i.e. Mn, Pc, Oo y Po). Se ha detectado un ligero descenso de la detectabilidad a lo largo de la temporada de muestreo con valores mínimos para varias especies en la quinta visita que puede deberse a las fechas excesivamente tardías de las últimas dos visitas. Para temporadas futuras se sugiere la terminación de los muestreos antes del 10 de julio.

Respecto al número de parcelas, los resultados son similares a los obtenidos en años anteriores y muestran que las diez utilizadas permite la realización de un seguimiento de la ocupación principalmente de dos especies (Pc y Po; $SE \leq 0,05$) y para Oo relajando el nivel de significación ($SE \leq 0,1$).

Finalmente, se ha estudiado si en el periodo 2011-2013 se ha producido alguna tendencia en la probabilidad de la ocupación para cada una de las seis especies estudiadas. Los modelos con ocupación constante han obtenido mayor soporte, indicando la existencia de estabilidad en la ocupación durante este periodo para todas las especies estudiadas.

Por otro lado, debería darse continuidad a los trabajos de seguimiento en esta zona del Parque, al tiempo que se potencian otros trabajos que nos aporten información complementaria. En este sentido, sería deseable poder invertir en el futuro una serie de jornadas en el marcaje de los ejemplares de los gorrión alpino, para tener una idea más concreta del número de parejas que hay en esta zona y con intención de poder evaluar cuál es su evolución temporal.

7.6 BIBLIOGRAFÍA

Akaike, H. 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, p. 267–281. In B. N. Petran and F. Csaki [EDS.], *International symposium on information theory*. 2nd ed. Akademiai Kiado. Budapest.

Antor, R.J., y C. Pedrocchi-Renault. 1989. Composición, abundancia y diversidad de las comunidades de paseriformes del piso alpino pirenaico. *Pirineos* 133 : 99-110.

Antor, R.J., J. Isern-Vallverdú, y C. Pedrocchi-Renault, 1991. Analysis of community diversity in Pyrenean ecosystems (NE Spain) and their relationship with the altitudinal gradient and the environment organization. pp. 127-129 en F.D. Pineda, M.A. Casado, J.M. De Miguel, y J. Montalvo (eds.): *Diversidad Biológica. Biological Diversity*. Fundación Ramón Areces-WWF-SCOPE. Madrid.

Antor, R. J. 1992. *Ecología de las comunidades de Passeriformes alpinos del Pirineo*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

Antor, R. J. 1995. The importance of arthropod fallout on snow patches for the foraging of high-alpine birds. *Journal of Avian Biology*, 26(1), 81–85.

Antor, R., Gómez, I., Carmena, F. J.C & Villagrasa, E. 2011. Seguimiento de unidades reproductoras de paseriformes alpinos en la umbría de Ordesa. SODEMASA, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Azuma, D. L., J. A. Baldwin, and B. R. Noon. 1990. *Estimating the occupancy of Spotted Owl habitat areas by sampling and adjusting for bias*. USDA Forest Service General Technical Report PSW-124.

Beever, E.A., P.F. Brussard, and J. Berger. 2003. Patterns of apparent extirpation among isolated populations of pikas (*Ochotona princeps*) in the Great Basin. *Journal of Mammalogy* 84:37–54.

Benson, D., and M. Cummins. 2011. Move, adapt, or die: *Lagopus leucura* changes in distribution, habitat and number at Glacier National Park, Montana. IN: Watson, R. T., T. J. Cade, M. Fuller, G. Hunt, and E. Potopov (Eds.) *Gyrfalcons and Ptarmigan in a Changing World – Conference Proceedings*. Vol. 1:237-246.

Gomez-Rodriguez C., Guisan A., Diaz-Paniagua C., Bustamante J, 2010. Application of detection probabilities to the design of amphibian monitoring programs in temporary ponds. *Annales Zoologici Fennici* 47(5), 306-322.

Kéry, M. 2002. Inferring the absence of a species – A case study of snakes. *Journal of Wildlife Management* 66:330–338.

Kéry, M., Spillmann, J.H., Truong, C., and Holderegger, R. 2006. How biased are estimates of extinction probability in revisitation studies ? *Journal of Ecology* 94:980–986.

MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, G.B. Lachman, S. Droege, J.A. Royle y C.A. Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83: 2248-2255.

MacKenzie D.I. y J.D. Nichols (2004). Occupancy as a surrogate for abundance estimation. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 461–467.

MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, J.A. Royle, K.H. Pollock, L.L. Bailey, y J.E. Hines. 2006. Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. Elsevier, Amsterdam.

MacKenzie DI, Royle JA. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *J. Appl. Ecol.* 42:1105–1114.

MacLeod, C.J., Greene, T., MacKenzie, D.I., y Allen, R.B. 2012. Monitoring widespread and common bird species on New Zealand's conservation lands: a pilot study. *New Zealand Journal of Ecology*, 36(3), 0.

Marsh, D. M. y Trenham, P. C. (2008). Current trends in plant and animal population monitoring. *Conservation Biology*, 22, 647–55.

Parmesan, C. 1996. Climate and species' range. *Nature* 382:765–766.

Parmesan C, y Galbraith H. 2004. Observed Ecological Impacts of Climate Change in North America. Pew Center for Global Climate Change, Arlington, Virginia, USA.

Rivas-Martínez, 1988. La vegetación del piso alpino superior de los Pirineos. Homenaje a Pedro Montserrat: 719 a 728. Jaca (Huesca).

Rhodes, J. R., A. J. Tyre, N. Jonzen, C. A. McAlpine, and H. P. Possingham. 2006. Optimizing presence-absence surveys for detecting population trends. *Journal of Wildlife Management* 70:8–18.

Royle, J. A. 2006. Site occupancy models with heterogeneous detection probabilities. *Biometrics* 62:97–102

Stauffer, H.B., Ralph, C.J. y Miller, S.L., 2002. Incorporating detection uncertainty into presence–absence surveys for marbled murrelet. In: *Predicting species occurrences: 357–365* (J.M. Scott, P. J. Heglund, M.L. Morrison, J.B. Hafler, M.G. Raphael, W.A. Wall & F.B. Samson, Eds.). Island Press, Washington, District of Columbia, U.S.A.

Stauffer, H.B., Ralph, C.J. & Miller, S.L. (2004) Ranking habitat for marbled murrelets: a new conservation approach for species with uncertain detection. *Ecological Applications*, 14, 1374–1383

Taylor, A.H. 2005. A model of variations in the North Atlantic Oscillation. *Geophys. Res. Lett.* 32, L24713, doi:10.1029/2005GL023792.

Yoccoz, N.G., J.D. Nichols, y T. Boulinier. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time; concepts, methods and designs. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 446–453.

CAPÍTULO 8 .- SEGUIMIENTO DE LEPIDÓPTEROS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



Carmena

**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



SEGUIMIENTO DE LEPIDÓPTEROS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa. Licenciada en Geología. *Revisión del informe.*

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Enrique Murría Beltrán. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

Este trabajo debería ser citado como:

Murria, E., Antor, R. & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de lepidópteros en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

8.1	RESUMEN.....	302
8.2	INTRODUCCIÓN.....	302
8.3	METODOLOGÍA.....	306
8.4	RESULTADOS	308
8.4.1	<i>Desglose de los muestreos</i>	<i>308</i>
8.4.2	<i>Desglose de resultados de los transectos.....</i>	<i>312</i>
8.4.3	<i>Análisis de datos (Transectos).....</i>	<i>321</i>
8.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	326
8.6	BIBLIOGRAFÍA.....	327

8.1 RESUMEN

Se han llevado a cabo 7 muestreos dedicados a la realización de transectos de seguimiento de lepidópteros papilionoideos (Lepidoptera: Papilionoidea) en 2 estaciones biológicas predeterminadas: Arazas-Gradas de Soaso (4 muestreos), y sierra de Cutas-sierra Custodia sur (3 muestreos). Tras los transectos, o durante el recorrido hasta el inicio o después de los mismos, se ha dedicado esfuerzo de campo a la recogida de datos de otras especies de Lepidoptera, con la captura de muestras para su determinación taxonómica y el soporte de las citas.

Como resultado, se han registrado en los transectos 926 especímenes pertenecientes a 55 especies de Papilionoidea:

-738 individuos de 46 especies Arazas-Gradas Soaso

-188 individuos de 24 especies sierra de Cutas-Custodia sur.

En los trabajos de inventariado se han registrado 225 individuos de 47 especies, con la recolección de 48 muestras, la mayor parte de ellas microlepidópteros. Entre estos se han identificado 5 nuevas especies para el inventario de lepidópteros del Parque.

8.2 INTRODUCCIÓN

En el año 2008 se iniciaron, en el marco de la propuesta de "Inventariado y monitorización de los Recursos Naturales del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido" una serie de muestreos lepidopterológicos con varios objetivos, el primero de ellos era iniciar un inventario de especies que permitiera ir elaborando y completando el Catálogo de Lepidópteros del Parque - que será a su vez una de las piezas claves del futuro Catálogo de los Invertebrados del Parque.

Otro de los objetivos del presente trabajo era profundizar en el estudio de determinadas especies amenazadas, como es el caso de la hormiguera de lunares (*Maculinea arion*) o de la mariposa apolo (*Parnassius apollo*) para lo cual se diseñaron

una serie de muestreos específicos y campañas de recogidas de datos de campo destinados a conocer mejor la distribución, abundancia y estado de conservación de estas especies.

Estos trabajos de inventariado han tenido continuidad desde 2009 hasta la actualidad, de forma que se ha ido completando el estudio y se ha ido mejorando el conocimiento existente sobre este grupo zoológico; cabe destacar la considerable cantidad de información que se ha ido generando y las numerosas citas nuevas de especies para el Parque, para Aragón y para España que se han ido obteniendo.

Además, en el año 2011 se iniciaron una serie de trabajos de seguimiento ecológico basados en el estudio de la comunidad de lepidópteros, adoptando para ello, una metodología establecida por los ingleses ("United Kingdom Butterfly Monitoring Scheme", UKBMS). Esta metodología comenzó a desarrollarse a mitad de la década de 1970 en Reino Unido y se ha ido progresivamente ampliando y estableciendo en numerosos países europeos (+10 en la actualidad; para más información ver: <http://www.bc-europe.eu/>). El objetivo principal que tiene este programa, es el de proporcionar información objetiva sobre los cambios en la abundancia de mariposas.

La realización de esta metodología proporciona un índice a cerca del tamaño poblacional, que puede ser usado para medir cambios en la abundancia con respecto al tiempo, aunque no realiza estimas del número de individuos presentes en la población.

Existen otras metodologías, por ejemplo las basadas en captura-recaptura, que permiten hacer buenas estimas respecto el tamaño de la población, sin embargo, este tipo de metodologías, por lo general tiene el inconveniente de que son mucho más costosas en esfuerzo, tiempo y dinero.

En España, se han iniciado en los últimos años varios trabajos basados en el monitoreo de lepidópteros con la metodología desarrollada en Inglaterra, entre los que destacan el programa de seguimiento que lleva instaurado en Cataluña desde 1994 (Catalan Butterfly Monitoring Scheme; <http://www.catalanbms.org/>) y el del Parque Nacional de Sierra Nevada (Butterfly Monitoring Scheme de Sierra Nevada; http://es.scribd.com/observatorio_snevada).

El número de estaciones o de transectos es muy variable en función del país o zona de estudio y también está condicionado por otros factores como el número de muestreadores y por el año de inicio del seguimiento.

Estos programas de monitoreo y seguimiento se basan en la realización periódica (semanal) de unos transectos lineales realizados a pie, que se visitan periódicamente a lo largo de la época favorable (6 meses más cálidos).

La metodología inglesa, ha tenido diferentes adaptaciones en función de los países, y sufrido algunas variaciones, así por ejemplo, en Sierra Nevada se planteó un seguimiento quincenal (en vez de semanal como está establecido en Inglaterra) y un periodo más corto concentrado en verano (en vez de los 6 meses de estudio que se comprende la metodología inglesa) a consecuencia de la elevada altitud a la que se encuentran muchos transectos

Para ejecutar este trabajo de seguimiento se han realizado muestreos diurnos, casi todos concentrados en los meses de verano -al ser la época de mayor actividad- y se han ido determinando las especies tanto en campo (“de visu”) como en laboratorio (para aquellas especies que han presentado más dificultades de identificación).

En las siguientes páginas de este capítulo se describe cual ha sido la metodología del trabajo y se presenta una síntesis de los resultados de los transectos efectuados durante 2013 así como una comparación histórica de la presencia y abundancia de especies en las dos zonas estudiadas: Gradas de Soaso y Cutas-Custodia. También se incluyen los resultados obtenidos en la campaña de recogida de datos de la mariposa apolo del año 2013.

Para finalizar este capítulo introductorio, cabe hacer una serie de reflexiones en relación a la futura instauración en el Parque de un programa de seguimiento basado en lepidópteros.

Se considera de interés que los espacios naturales protegidos puedan participar en estos trabajos de seguimiento que ofrecen la posibilidad de trabajar en redes de ámbito más amplio (internacionales), y en seguimientos que tienen ya protocolos establecidos y robustos desde el punto de vista científico. Este podría ser el caso del método de los transectos para el estudio de los lepidópteros diurnos.

Con el presente trabajo, se pretende dar continuidad a las acciones de seguimiento de lepidópteros que se llevan desarrollando desde 2011, sin embargo, hay que indicar que los dos transectos que fueron propuestos son solo un comienzo para arrancar estas acciones de seguimiento con lepidópteros. Sólo se pudieron proponer dos transectos a consecuencia de las limitaciones presupuestarias, que han venido dadas por un número muy reducido de jornadas disponibles; es necesario indicar que habría que hacer entre 20-30 visitas al año por transecto seleccionado y que con los recursos actuales, sólo se han podido realizar 3 visitas a cada uno de los dos transectos propuestos.

Si las limitaciones presupuestarias condicionaran en un futuro la posibilidad de realizar este trabajo en los términos que sería deseables y no se pudieran asumir, se podría cambiar la estrategia del trabajo, limitándonos a realizar estudios más específicos, seleccionando aquellas especies y hábitats que pudieran ser de mayor interés como por ejemplo: prados entre bosques que tienden a perderse a consecuencia de la matorralización y/o del abandono de ciertas prácticas tradicionales y *Maculinea* (=Phengaris) arion o prados alpinos y subalpinos con mariposa apolo (*Parnassius apollo*) y *Erebia* spp.

Por otro lado, valoramos positivamente las distintas campañas de recogida de datos de campo sobre la mariposa apolo que ha desarrollado el Parque durante los últimos cuatro años ya que ha permitido recopilar abundante información sobre la distribución y abundancia de la especie en la actualidad prácticamente a “coste cero” (tabla e informe en documento del Anexo II, capítulo 8) teniendo en cuenta además que ha sido una actividad que ha permitido a los visitantes del Parque poder acercarse participar y colaborar en las acciones de conservación y seguimiento ecológico. Los resultados de este trabajo se han incorporado a la presente memoria en el documento de Anexos, Anexo II, capítulo 8.

Sería de interés, poder extender esta campaña de recogida de datos a otros espacios naturales de Aragón como es el caso de los Valles Occidentales, Posets –Maladeta y Sierra y Cañones de Guara, con objeto de poder recopilar más y mejor información sobre esta especie amenazada.

8.3 METODOLOGÍA

La metodología de los transectos se ha realizado de acuerdo a los estándares europeos para el seguimiento de lepidópteros ropalóceros, diseñados por la BCE (Butterfly Conservation Europe).

Durante los transectos, se han determinado las especies de Papilionoidea ex visu, y mediante manga entomológica para el examen en casos de necesaria comprobación. Los conteos de individuos se han hecho con el auxilio de una grabadora.

Las muestras recolectadas se han determinado en el gabinete tras su extendido y secado, con la preparación y examen de las estructuras reproductoras en los casos necesarios. Todo el material derivado ha quedado incorporado a la colección científica del autor (E.M.B. coll., Aineto, Huesca).

Las especies de lepidópteros que resultan nuevas para el inventario de lepidópteros del Parque se señalan mediante (N) en los listados taxonómicos del desglose de resultados. Las que quedan pendientes de determinación por morfología interna, y que pudieran resultar nuevas para el Parque, se señalan con (N?).

En los listados taxonómicos de las tablas de resultados totales por estaciones, se incluyen aquellas especies de Papilionoidea de la fauna ibérica que están citadas del Parque, y las que se considera que pudieran estar presentes en alguno de los sectores del Parque, aunque no se hayan citado hasta la fecha dentro de sus límites -señaladas con *- , o estén citadas del área periférica -señaladas con (*)-, según los datos contenidos en ABÓS-CASTEL (1982; 1988a, 1988b, 1990), y los derivados de los muestreos realizados por el autor entre 2008-2012. No se han incluido en el listado las especies termófilas propias del sur y centro de la Península Ibérica, las netamente atlánticas de distribución occidental ibérica restringida, así como las que colonizan hábitats costeros o subdesérticos, no representados en el Parque.

Para la nomenclatura, posiciones y categorías taxonómicas de los Papilionoidea, se ha seguido a TSHIKOLOVETS (2011), con las modificaciones para la fauna ibérica contenidas en REDONDO et al (2010). Para el resto de superfamilias se sigue a

VIVES-MORENO (1994), con las modificaciones contenidas en KARSHOLT & RAZOWSKI (1996).

Para asignar las 14 subclases corológicas consideradas en las tablas de resultados y en el análisis de datos, se han seguido los criterios biogeográficos contenidos en ZUNINO & ZULLINI (2003).

En el análisis de datos, estas subclases se agrupan en 3 clases principales, siguiendo a GARRE et al (2012).

Las clases y subclases contempladas son las siguientes:

Clase principal	Subclases
Elementos de amplia distribución	Boreoalpina Cosmopolita Euroasiática Europea Paleártica Tropical
Elementos mediterráneos	Atlanto-mediterránea Asiático-mediterránea Circunmediterránea Mediterráneo-occidental Alpino-mediterránea Alpino-pirenaica
Elementos endémicos	Endemismo ibérico Endemismo pirenaico

Tabla 8.1. Clases y subclases contempladas

En el Anexo I del capítulo 8 se ha incluido el protocolo de seguimiento desarrollado durante los trabajos de campo.

8.4 RESULTADOS

8.4.1 Desglose de los muestreos

-01/ Transecto Arazas-Gradas de Soaso

Fecha: 04-VII-13

Tiempo atmosférico: despejado, +-27°C, viento en calma o flojo SE.

Esfuerzo de campo: de 13:30 a 15:30 (transecto), de 16:00 a 18:00 (recogida de muestras para inventariado).

Individuos contabilizados (transecto): 292

Especies detectadas (transecto): 20

Especies detectadas fuera del transecto: 16

Muestras recolectadas: 30

Especies detectadas (total): 36

Resultados taxonómicos (muestras):

Hesperiidae

-Pyrgus malvoides

3 ej., y 4 ej., vidit.

Geometridae

-Glacies quadrifarius (Sulzer, 1776)

1 ej., y 4 ej. vidit

-Scopula immorata (Linnaeus, 1758)

3 ej.

-Epirrhoe tristata (Linnaeus, 1758)

3 ej.

Tortricidae

-Olethreutes arcuellus

3 ej., y +-10 ej. vidit.

-(N) Celypha rufana (Clerck, 1759)

1 ej.

-(N) Aethes margarotana (Duponchel, 1836)

1 ej.

-Ancylys badiana (Denis & Schiffermüller, 1775)

1 ej.

-Batodes sp

1 ej. (en fase de estudio)

Geometridae

-Rheumaptera hastata (Linnaeus, 1758)

4 ej.

Especies observadas (no contempladas en el transecto y/o avistadas fuera del transecto):

Hesperiidae

-Erynnis tages

2 ej., vidit.

Papilionidae

-Iphiclides feisthamelii

1 ej., vidit.

Nymphalidae

-Nymphalis antiopa

1 ej., vidit.

Lasiocampidae

-*Lasiocampa quercus*

2 ej., vidit. (machos)

Geometridae

Odezia atrata (Linnaeus, 1758)

2 ej. vidit

Noctuidae

Autographa gamma (Linnaeus, 1758)

+10 ej., vidit.

02/ Transecto Sierra de Cutas-Sierra Custodia sur

Fecha: 16-VII-2013

Tiempo atmosférico: nublado 70%, intervalos de sol, +-25°C, viento flojo SO.

Esfuerzo de campo: de 13:10 a 13:55 y de 15:05 a 16:20 (transecto), de 16:45 a 17:40 (recogida de muestras para inventariado en Miradores de Molar). Se aprovechan los ratos con nubes y claros para realizar el transecto. Tormenta con lluvia y viento racheado de 14:10 a 14:50.

Muestras recolectadas: 0

Individuos contabilizados (transecto): 31

Especies detectadas (transecto): 8

Especies detectadas (total): 14

03/ Transecto Arazas-Gradas de Soaso

Fecha: 26-VII-2013

Tiempo atmosférico: nublado 40% evolucionando a totalmente cubierto, +-26°C, rachas de viento flojo del E.

Esfuerzo de campo: de 12:00 a 14:20 (transecto) y de 15:00 a 16:30 (recogida de muestras para inventariado). Totalmente nublado a partir de las 14 h. Se detiene el transecto durante los ratos sin sol, que se descuentan y aprovechan para recolección de microlepidópteros.

Individuos contabilizados (transecto): 149

Especies detectadas (transecto): 27

Especies detectadas fuera de transecto: 17

Muestras recolectadas: 15

Especies detectadas (total): 44

-Resultados taxonómicos (muestras):

Scithrididae

-(N?) *Scithris* sp

1 ej. En fase de estudio.

Pyralidae

-*Pansteugia aerealis* (Hübner, 1793)

1 ej.

Tortricidae

-*Eucosma* sp (1)

1 ej. (en fase de estudio)

-*Eucosma* sp (2)

1 ej. (en fase de estudio)

-*Aethes fennicana adalaidae*

2 ej., y 4 ej. vidit (en flores de *Angelica* sp., Umbeliferae). Registrada en años anteriores como el cuarto registro para la Península Ibérica.

-(N) *Pammene aurata*

3 ej. (en flores de *Angelica* sp., Umbeliferae)

Geometridae

-*Odezia atrata* (Linnaeus, 1758)

2 ej., y 4 ej. vidit

Nymphalidae

-*Clossiana euphrosyne*
1 ej. (aberración)
-*Brenthis ino*
1 ej.
Zygaenidae
Zygaena contaminei Boisduval, 1834
2 ej., y 8 ej., vidit.
Otras especies observadas (no contempladas en el transecto y/o avistadas fuera del transecto):
Hesperiidae
Erynnis tages
4 ej. vidit
Ochlodes sylvanus (Bremer & Grey, 1853)
4 ej. vidit
Zygaenidae
Zygaena filipendulae (Linnaeus, 1758)
4 ej. vidit.
Arctiidae
-*Diachrysia sannio* (Linnaeus, 1758)
2 ej. vidit
Geometridae
Scotopteryx chenopodiata (Linnaeus, 1758)
2 ej., vidit.
Noctuidae
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)
+-15 ej., vidit.
Euclidia glyphica (Linnaeus, 1758)
4 ej. vidit

04/ Transecto Sierra de Cutas-Sierra Custodia sur

Fecha: 30-VII-2013

Tiempo atmosférico: despejado, +-28°C, viento en calma o flojo SO.

Esfuerzo de campo: de 13:30 a 15:50 (transecto), y de 15:50 a 18:00 (muestreo aleatorio y recogida de muestras).

Muestras recolectadas: 2

Individuos contabilizados (transecto): 117

Especies detectadas (transecto): 20

Especies detectadas (total): 27

-Resultados taxonómicos (muestras):

Pyralidae

-*Pansteugia aerealis* (Hübner, 1793)

1 ej.

Zygaenidae

-*Zygaena osterodensis* Reiss, 1921

1 ej.

-Otras especies observadas (no contempladas en el transecto y/o avistadas fuera del transecto):

Hesperiidae

-*Ochlodes sylvanus* (Bremer & Grey, 1853)

2 ej., vidit

Noctuidae

-*Autographa gamma* (Linnaeus, 1758)

+8 ej., vidit

05/ Transecto Arazas-Gradas de Soaso

Fecha: 12-VIII-2013

Tiempo atmosférico: Despejado evolucionando a cubierto 40%, +-28°C, rachas de viento flojo del E.

Esfuerzo de campo: de 12:30 a 14:50 (transecto) y de 15:00 a 16:30 (recogida de muestras para inventariado).

Individuos contabilizados (transecto): 143

Especies detectadas (transecto): 27

Especies detectadas fuera de transecto: 12

Muestras recolectadas: 9

Especies detectadas (total): 39

-Resultados taxonómicos (muestras):

Tortricidae

-*Aethes fennicana adalaidae* (Toll, 1955)

2 ej.

-(N) *Cochylis flaviciliana* (Westwood, 1854)1 ej. En flores de *Angelica* sp. (Umbeliferae). Cuarto registro para la Península Ibérica.-*Eucosma* sp

1 ej. En fase de estudio.

Pyralidae

-*Udea lutealis* (Hübner)

2 ej., y +- 10 ej. vidit

Zygaenidae

-*Zygaena filipendulae* (Linnaeus, 1758)

1 ej., y 4 ej. vidit

-*Zygaena ephialtes* (Linnaeus, 1767)

1 ej.

Hesperiidae

-*Carcharodus lavatherae* (Esper, 1780)

1 ej., y 3 ej. vidit

-Otras especies observadas (no contempladas en el transecto y/o avistadas fuera del transecto):

Hesperiidae

-*Hesperia comma* (Linnaeus, 1758)

2 ej., vidit.

-*Thymelicus sylvestris* (Poda, 1761)

+-10 ej., vidit.

Zygaenidae

-*Zygaena contamini* Boisduval, 1834

5 ej., vidit.

Geometridae

-*Scotopteryx chenopodiata* (Linnaeus, 1758)

+-10 ej., vidit.

Noctuidae

-*Autographa gamma* (Linnaeus, 1758)

+-10 ej., vidit.

-06/ Transecto Sierra de Cutas-Sierra Custodia sur

Fecha: 12-IX-2013

Tiempo atmosférico: despejado, +-23°C, viento en calma o flojo SE.

Esfuerzo de campo: de 15,30 a 17,30 (transecto).

Muestras recolectadas: 0

Individuos contabilizados (transecto): 40
Especies detectadas (transecto): 3
Especies detectadas (total): 4

Resultados taxonómicos:

Escasez de lepidópteros. Tiempo algo fresco que acentúa la falta de actividad de muchas especies. No se ven microlepidópteros y escasean las especies más comunes. No se recolectan muestras.

07/ Transecto Arazas-Gradas de Soaso

Fecha: 24-IX-2013

Tiempo atmosférico: Despejado evolucionando a cubierto a partir de las 14 h, lluvia a partir de las 15:30; +-28°C; viento flojo del SO.

Esfuerzo de campo: de 11:00 a 13:00 (transecto) y de 13:00 a 15:00 (muestreo para inventariado).

Individuos contabilizados (transecto): 162
Especies detectadas (transecto): 15
Especies detectadas fuera de transecto): 7
Muestras recolectadas: 0
Especies detectadas (total) : 19

-Especies observadas fuera del transecto:

No hay microlepidópteros ni macroheteróceros diurnos en vuelo.

(Circo de Soaso):

Pieridae

-Pontia callidice

1 ej., vidit

-Colias alfacariensis

1 ej., vidit

Nymphalidae Satirinae

-Lasiommata megera

12 ej., vidit

-Erebia cassioides

2 ej., vidit

Lycaenidae

-Polyommatus coridon

8 ej., vidit

Hesperiidae

-Carcharodus lavatherae

1 ej., vidit

(Gradas de Soaso):

-Thymelicus sylvestris

1 ej., vidit

8.4.2 Desglose de resultados de los transectos

Transecto Arazas-Gradas del Soaso

-Altitud: de 1560 a 1710 m.

- Coordenadas UTM: inicio y final de 30T0744894 4724851 hasta 30T0745863-4725119, (recorrido circular por ladera derecha hasta inicio Circo Soaso y vuelta por sendero y prados junto al Arazas)
- Distancia transecto: +-2000 m.
- Duración: 2 h.
- Jornadas invertidas: 4 (8 h.)
- Total especies detectadas: 46
- Total individuos contabilizados: 738

TABLA DE RESULTADOS

Parque Nacional /Transecto Arazas-Gradas Soaso 2013 (Lepidoptera: Papilionoidea)						
Fechas ►	Subclase corológica	04-VII	26-VII	12-VIII	24-IX	TOTALES
Familia (Subfamilia)-Especie ▼						
Papilionidae		3	3	1	1	8
<i>Papilio machaon hispanicus</i> Eller, 1936	Euroasiática	3	2	1	1	7
<i>Iphiclides feisthamelii</i> (Duponchel, 1832)	Mediterráneo-occidental	0	1	0	0	1
<i>Parnassius apollo pyrenaicus</i> Harcourt-Bath, 1896	Borealpina	0	0	0	0	0
(*) <i>Parnassius mnemosyne vernetanus</i> Fruhst., 1908	Borealpina	0	0	0	0	0
Pieridae		123	21	20	31	195
* <i>Leptidea reali</i>	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0	0
<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	13	0	0	0	13
<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	Atlanto-mediterránea	0	2	0	0	2
<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	Circummediterránea	15	0	0	0	15
<i>Colias phicomone</i> (Esper, 1780)	Alpino-pirenaica	0	0	0	0	0
<i>Colias alfacariensis</i> Ribbe, 1905	Asiático-mediterránea	0	1	0	0	1
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy, 1785 in Fourcroy)	Asiático-mediterránea	13	0	0	19	32
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	4	3	4	0	11
<i>Gonopteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Euchloe simplonia</i> (Boisduval, 1828)	Borealpina	0	0	0	0	0
(*) <i>Euchloe crameri</i> (Butler, 1869)	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0	0
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	16	7	2	0	25
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Cosmopolita	54	6	14	12	86
<i>Pieris mannii</i> (Mayer, 1851)	Circummediterránea	0	0	0	0	0
<i>Pieris ergane</i> (Hübner, [1813])	Circummediterránea	0	0	0	0	0
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	Paleártica	8	2	0	0	10
<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Pontia callidice</i> (Hübner, 1800)	Alpino-pirenaica	0	0	0	0	0
Nymphalidae (Nymphalinae)		12	17	49	5	83
* <i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Nymphalis antiopa</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	1	1
<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0

Parque Nacional /Transecto Arazas-Gradas Soaso 2013 (Lepidoptera: Papilionoidea)						
Fechas▶	Subclase corológica	04-VII	26-VII	12-VIII	24-IX	TOTALES
Familia (Subfamilia)-Especie ▼						
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Cosmopolita	0	0	0	0	0
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Cosmopolita	0	0	0	0	0
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	1	0	0	1	2
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	1	31	1	33
<i>Argynnis pandora</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	1	1	2
* <i>Argynnis niobe</i> Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Argynnis adippe</i> (Linnaeus, 1767)	Euroasiática	0	0	7	0	7
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	1	0	0	1	2
* <i>Brenthis hecate</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	Euroasiática	0	8	5	0	13
<i>Brenthis daphne</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Boloria pales pyrenemiscens</i> Warren, 1944	Alpino-pirenaica	0	0	0	0	0
* <i>Clossiana selene</i> (D & Schiffermüller, 1775)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Clossiana euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	Atlanto-mediterránea	9	3	1	0	13
<i>Clossina dia</i> (Linnaeus, 1767)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Melitaea cinxia castiliana</i> Turarti, 1919	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Melitaea phoebe occitanica</i> Staudinger, 1861	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, [1799])	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Mellicta athalia celadussa</i> Frushtorfer, 1910	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Mellicta deione</i> Duponchel, [1832])	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Mellicta parthenoides</i> Keferstein, 1851	Atlanto-mediterránea	1	5	4	0	10
<i>Euphydryas aurinia beckeri</i> (Herrich-Schäffer, 1851)	Euroasiática	0	0	0	0	0
* <i>Euphydryas aurinia debilis</i> (Oberthür, 1909)	Borealpina	0	0	0	0	0
* <i>Charaxes jasius</i> (Linnaeus, 1767)	Tropical	0	0	0	0	0
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
* <i>Apatura ilia barcina</i> Verity, 1927	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Limenitis camilla</i> (Linnaeus, 1764)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Azuritis reducta</i> (Staudinger, 1901)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
(Satyrinae)		1	65	48	92	206
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	Euroasiática	0	0	0	92	92
<i>Lasiommata maera adrasta</i> (Illiger, 1807)	Euroasiática	0	11	3	0	14
<i>Lasiommara petropolitana</i> (Fabricius, 1781)	Borealpina	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcania</i> (Linnaeus, 1761)	Euroasiática	0	24	31	0	55
<i>Coenonympha iphioides</i> Staudinger, 1870	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha dorus</i>	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Erebia euryale phoreta</i> Frushtorfer, 1918	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0

Parque Nacional /Transecto Arazas-Gradas Soaso 2013 (Lepidoptera: Papilionoidea)						
Fechas ►	Subclase corológica	04-VII	26-VII	12-VIII	24-IX	TOTALES
Familia (Subfamilia)-Especie ▼						
* <i>Erebia manto constans</i> Eiffinger, 1906	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Erebia epiphron pyrenaica</i> Herrich-Schäffer, 1851	Alpino-mediterránea	0	0	2	0	2
* <i>Erebia serotina</i> Descimon & De Lesse, 1953	Endemismo pirenaico	0	0	0	0	0
<i>Erebia cassioides carmenta</i> Frushtorfer, 1909	Alpino-mediterránea	0	0	3	0	3
<i>Erebia hispania rondoui</i> Oberthür, 1908	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
* <i>Erebia pronoe glottis</i> Frushtorfer, 1920	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Erebia lefebvrei pyrenaea</i> Oberthür, 1884	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
<i>Erebia neoridas</i> (Boisduval, 1828)	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
(*) <i>Erebia oeme pacula</i> Frushtorfer, 1910	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Erebia meolans gavarnica</i> Oberthür, 1909	Alpino-mediterránea	1	30	8	0	39
<i>Erebia sthenno</i> (Graslin, 1850)	Endemismo pirenaico	0	0	0	0	0
<i>Erebia triaria evias</i> Godart, 1823	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Erebia gorge ramondi</i> Oberthür, 1909	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Erebia gorgone</i> (Boisduval [1833])	Endemismo pirenaico	0	0	0	0	0
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Paleártica	0	0	0	0	0
<i>Hyponephele lycaon</i> (Kühn, 1774)	Euroasiática	0	0	0	0	0
* <i>Hyponephele lupinus</i> (O. Costa, [1836])	Euroasiática	0	0	0	0	0
* <i>Aphantopus hyperantus</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1771)	Euroasiática	0	0	0	0	0
(*) <i>Pyronia bathseba</i> (Fabricius, 1793)	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0	0
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Melanargia russiae cleanthe</i> (Boisduval, [1833])	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia fagi</i> (Scopoli, 1763)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia alcyone pyrenaea</i> (Oberthür, 1894)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia semele</i> (Linnaeus, 1758)	Paleártica	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia statilinus</i> (Hufnagel, 1766)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia fidia</i> (Linnaeus, 1767)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
(*) <i>Satyrus actaea</i> Esper, 1780	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0	0
* <i>Satyrus ferula novellasi</i> Agenjo, 1963	Alpino-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Brintesia circe hispanica</i> (Spuler, 1908)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Arethusana arethusia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
(Libytheinae)		0	0	0	0	0
* <i>Libythea celtis</i> (Laicharting, 1782 in Fuessly)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
Hemerobiidae		15	1	0	0	16
<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	Atlanto-mediterránea	15	1	0	0	16
Lycaenidae		123	42	26	32	223
(*) <i>Thecla betulae</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Favonius quercus iberica</i> (Staudinger, 1901)	Euroasiática	0	0	0	0	0
* <i>Laeosopsis roboris demissa</i> (Verity, 1943)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
<i>Satyrium w-album</i> (Knoch, 1782)	Euroasiática	0	0	0	0	0
<i>Satyrium spini</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	Euroasiática	0	0	0	0	0

Parque Nacional /Transecto Arazas-Gradas Soaso 2013 (Lepidoptera: Papilionoidea)						
Fechas▶	Subclase corológica	04-VII	26-VII	12-VIII	24-IX	TOTALES
Familia (Subfamilia)-Especie ▼						
Satyrrium ilicis (Esper, 1779)	Euroasiática	0	0	0	0	0
Satyrrium esculi (Hübner, [1806])	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
(*)Satyrrium acaciae fumosus (Sagarra, 1926)	Euroasiática	0	0	0	0	0
Callophrys rubi (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	4	0	0	0	4
Lycaena phlaeas (Linnaeus, 1761)	Euroasiática	0	1	0	1	2
Lycaena virgaureae pyrenaicola Graves & Hemming,	Euroasiática	0	0	1	0	1
Lycaena tityrus dorilis (Hufnagel, 1766)	Euroasiática	0	3	1	0	4
Lycaena alciphron gordius (Sulzer, 1776)	Euroasiática	0	0	0	0	0
Lycaena hippothoe mirus (Verity, 1913)	Atlanto-mediterránea	0	2	2	0	4
Lampides boeticus (Linnaeus, 1767)	Tropical	0	1	0	0	1
Cupido minimus (Fuessly, 1775)	Euroasiática	15	1	0	0	16
Cupido osiris ()	Asiático-mediterránea	4	4	1	0	9
Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0	0
Glauopsyche alexis (Poda, 1761)	Euroasiática	0	0	0	0	0
Glauopsyche melanops (Boisduval, [1828])	Mediterráneo-occidental	93	2	0	0	95
*Glauopsyche iolas (Ochsenheimer, 1816)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
Phengaris alcon rebeli (Hirschke, 1904)	Asiático-mediterránea	0	15	5	0	20
Phengaris arion (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
Pseudophilotes baton (Bergsträsser, [1799])	Euroasiática	0	0	0	0	0
Argiades glandon oberthuri (Staudinger, 1901)	Alpino-pirenaica	0	0	0	0	0
*Argiades pyrenaicus pyrenaicus (Boisduval, 1840)	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
Plebejus argus (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	2	0	2
Plebejus idas (Linnaeus, 1761)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
Aricia montensis Verity, 1928	Atlanto-mediterránea	0	0	4	3	7
Aricia cramera Eschscholtz, 1821	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
Aricia morronensis ordesae Sagarra, 1930	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
*Aricia nicias (Meigen, 1829)	Bóreoalpina	0	0	0	0	0
Aricia eumedon (Esper, [1780])	Paleártica	4	1	1	0	6
Cyaniris semiargus (Rottemburg, 1775)	Euroasiática	3	11	2	1	17
Polyommatus ripartii (Freyer, 1830)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
Polyommatus dolus fulgens (Sagarra, 1926)	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
Polyommatus damon (Denis & Schiffermüller,	Euroasiática	0	0	0	1	1
Polyommatus dorylas castilla (Fruhstorfer, 1910)	Asiático-mediterránea	0	0	5	0	5
Polyommatus escheri (Hübner, [1823])	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0	0
Polyommatus nivescens (Keferstein, 1851)	Endemismo ibérico	0	0	0	0	0
Polyommatus amandus (Schneider, 1792)	Euroasiática	0	0	0	0	0
Polyommatus thersites (Cantener, 1834)	Asiático-mediterránea	0	1	0	0	1
Polyommatus coridon (Poda, 1761)	Euroasiática	0	0	1	21	22
Polyommatus hispanus (Herrich-Schäffer,)	Circummediterránea	0	0	0	0	0
Polyommatus bellargus (Rottemburg, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0	0
Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)	Euroasiática	0	0	1	5	6

Parque Nacional /Transecto Arazas-Gradas Soaso 2013 (Lepidoptera: Papilionoidea)						
Fechas▶	Subclase corológica	04-VII	26-VII	12-VIII	24-IX	TOTALES
Familia (Subfamilia)-Especie▼						
<i>Polyommatus eros</i> (Ochsenheimer, 1807)	Alpino-pirenaica	0	0	0	0	0
INDIVIDUOS TRANSECTO/DÍA Y TOTAL INDIVIDUOS TRANSECTO/AÑO▶		277	149	150	162	738
TAXONES TRANSECTO/DÍA Y TOTAL TAXONES TRANSECTO/AÑO▶		20	27	28	15	46

Tabla 8.2. Tabla de resultados

Transecto Sierra de Cutas-Sierra Custodia sur

Altitud: de 2060 a 2210

UTM: de 30T0742768 4724456 a 30T0745961 4723111

Distancia transecto: +-2 KM

Duración: 2 h.

Jornadas invertidas: 3 (6 h.)

-Total especies detectadas: 24

-Total individuos contabilizados: 188

TABLA DE RESULTADOS

Familia-Especie▼	Fechas▶	Subclase corológica	16-VII	30-VII	12-IX	TOTALES
Papilionidae			0	0	0	0
<i>Papilio machaon hispanicus</i> Eller, 1936		Euroasiática	0	0	0	0
<i>Iphiclidus feisthamelii</i> (Duponchel, 1832)		Mediterráneo-occidental	0	0	0	0
<i>Parnassius apollo pyrenaicus</i> Harcourt-Bath, 1896		Borealpina	0	0	0	0
(*) <i>Parnassius mnemosyne vernetanus</i> Fruhst., 1908		Borealpina	0	0	0	0
Pieridae			5	5	3	13
* <i>Leptidea reali</i>		Mediterráneo-occidental	0	0	0	0
<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)		Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Colias phicomone</i> (Esper, 1780)		Alpino-pirenaica	0	0	0	0
<i>Colias alfacariensis</i> Ribbe, 1905		Circummediterránea	0	0	0	0
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy, 1785 in Fourcroy)		Asiático-mediterránea	3	1	3	7
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)		Asiático-mediterránea	0	2	0	2
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)		Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)		Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)		Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Euchloe simplonia</i> (Boisduval, 1828)		Alpino-pirenaica	1	0	0	1
(*) <i>Euchloe crameri</i> (Butler, 1869)		Mediterráneo-occidental	0	0	0	0
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)		Euroasiática	0	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)		Euroasiática	0	1	0	1
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)		Cosmopolita	1	1	0	2
<i>Pieris mannii</i> (Mayer, 1851)		Circummediterránea	0	0	0	0

<i>Pieris ergane</i> (Hübner, [1813])	Circummediterránea	0	0	0	0
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	Paleártica	0	0	0	0
<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Pontia callidice</i> (Hübner, 1800)	Alpino-pirenaica	0	0	0	0
Nymphalidae (Nymphalinae)		1	20	0	21
* <i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Nymphalis antiopa</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Cosmopolita	1	0	0	1
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Cosmopolita	0	3	0	3
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	7	0	7
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Argynnis pandora</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
* <i>Argynnis niobe</i> Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Argynnis adippe</i> (Linnaeus, 1767)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	4	0	4
* <i>Brenthis hecate</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Brenthis daphne</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Boloria pales pyrenemiscens</i> Warren, 1944	Alpino-pirenaica	0	5	0	5
* <i>Boloria selene</i> (D & Schiffermüller, 1775)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Boloria euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1767)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Melitaea cinxia castiliana</i> Turarti, 1919	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Melitaea phoebe occitanica</i> Staudinger, 1861	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, [1799])	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Melitaea athalia celadussa</i> Frushtorfer, 1910	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Melitaea deione</i> Duponchel, [1832])	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Melitaea parthenoides</i> Keferstein, 1851	Atlanto-mediterránea	0	1	0	1
<i>Euphydryas aurinia beckeri</i> (Herrich-Schäffer, 1851)	Euroasiática	0	0	0	0
* <i>Euphydryas aurinia debilis</i> Oberthür, 1909)	Borealpina	0	0	0	0
* <i>Charaxes jasius</i> (Linnaeus, 1767)	Tropical	0	0	0	0
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
* <i>Apatura ilia barcina</i> Verity, 1927	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Limnitis camilla</i> (Linnaeus, 1764)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Azuritis reducta</i> (Staudinger, 1901)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
(Satyrinae)		21	88	27	136
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	Euroasiática	7	9	0	16
<i>Lasiommata maera adrasta</i> (Illiger, 1807)	Euroasiática	6	19	0	25
<i>Lasiommara petropolitana</i> (Fabricius, 1781)	Borealpina	0	0	0	0

<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcania</i> (Linnaeus, 1761)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Coenonympha iphioides</i> Staudinger, 1870	Endemismo ibérico	0	0	0	0
<i>Erebia euryale phoreta</i> Frushtorfer, 1918	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
* <i>Erebia manto constans</i> Eiffinger, 1906	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
<i>Erebia epiphron pyrenaica</i> Herrich-Schäffer, 1851	Alpino-mediterránea	0	7	0	7
* <i>Erebia serotina</i> Descimon & De Lesse, 1953	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
<i>Erebia cassioides carmenta</i> Frushtorfer, 1909	Endemismo pirenaico	0	14	27	41
<i>Erebia hispania rondoui</i> Oberthür, 1908	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
* <i>Erebia pronoe glottis</i> Frushtorfer, 1920	Endemismo ibérico	0	0	0	0
<i>Erebia lefebvrei pyrenaica</i> Oberthür, 1884	Alpino-mediterránea	0	2	0	2
<i>Erebia neoridas</i> (Boisduval, 1828)	Endemismo ibérico	0	0	0	0
(*) <i>Erebia oeme pacula</i> Frushtorfer, 1910	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
<i>Erebia meolans gavarnica</i> Oberthür, 1909	Alpino-mediterránea	8	35	0	43
<i>Erebia sthenno</i> (Graslin, 1850)	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
<i>Erebia triaria evias</i> Godart, 1823	Endemismo pirenaico	0	0	0	0
<i>Erebia gorge ramondi</i> Oberthür, 1909	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
<i>Erebia gorgone</i> (Boisduval [1833])	Alpino-mediterránea	0	2	0	2
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Endemismo pirenaico	0	0	0	0
<i>Hyponephele lycaon</i> (Kühn, 1774)	Paleártica	0	0	0	0
* <i>Hyponephele lupinus</i> (Costa, [1836])	Euroasiática	0	0	0	0
* <i>Aphantopus hyperantus</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1771)	Euroasiática	0	0	0	0
(*) <i>Pyronia bathseba</i> (Fabricius, 1793)	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Melanargia russiae cleanthe</i> (Boisduval, [1833])	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Hipparchia fagi</i> (Scopoli, 1763)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Hipparchia alcyone pyrenaica</i> (Oberthür, 1894)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Hipparchia semele</i> (Linnaeus, 1758)	Paleártica	0	0	0	0
(*) <i>Satyrus actaea</i> Esper, 1780	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0
* <i>Satyrus ferula novellasi</i> Agenjo, 1963	Alpino-mediterránea	0	0	0	0
<i>Brintesia circe hispanica</i> (Spuler, 1908)	Mediterráneo-occidental	0	0	0	0
<i>Arethusana arethusa</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
(Libytheinae)		0	0	0	0
* <i>Libythea celtis</i> (Laicharting, 1782 in Fuessly)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
Hemerobiidae		0	0	0	0
<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
Lycaenidae		4	4	10	18
(*) <i>Thecla betulae</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Favonius quercus iberica</i> (Staudinger, 1901)	Euroasiática	0	0	0	0
* <i>Laeosopis roboris demissa</i> (Verity, 1943)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Satyrrium w-album</i> (Knoch, 1782)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Satyrrium spini</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Satyrrium ilicis</i> (Esper, 1779)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Satyrrium esculi</i> (Hübner, [1806])	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0

(*) <i>Satyrium acaciae fumosus</i> (Sagarra, 1926)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Lycaena virgaureae pyrenaicola</i> Graves & Hemming,	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Lycaena tityrus dorilis</i> (Hufnagel, 1766)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Lycaena alciphron gordius</i> (Sulzer, 1776)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Lycaena hippothoe mirus</i> (Verity, 1913)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	Tropical	0	0	0	0
<i>Cupido minimus</i> (Fuessly, 1775)	Euroasiática	1	0	0	1
<i>Cupido osiris</i> ()	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	1	0	1
<i>Glaucopteryx alexis</i> (Poda, 1761)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Glaucopteryx melanops</i> (Boisduval, [1828])	Mediterráneo-occidental	3	0	0	3
* <i>Glaucopteryx iolas</i> (Ochsenheimer, 1816)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Phengaris alcon rebeli</i> (Hirschke, 1904)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Phengaris arion</i> (Linnaeus, 1758)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Pseudophilotes baton</i> (Bergsträsser, [1799])	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Argiades glandon oberthuri</i> (Staudinger, 1901)	Alpino-pirenaica	0	1	0	1
* <i>Argiades pyrenaicus pyrenaicus</i> (Boisduval, 1840)	Endemismo ibérico	0	0	0	0
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Plebejus idas</i> (Linnaeus, 1761)	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Aricia montensis</i> Verity, 1928	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Aricia cramera</i> Eschscholtz, 1821	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Aricia morronensis ordesae</i> Sagarra, 1930	Endemismo ibérico	0	0	0	0
* <i>Aricia nicias</i> (Meigen, 1829)	Bóreoalpina	0	0	0	0
<i>Aricia eumedon</i> (Esper, [1780])	Paleártica	0	0	0	0
<i>Cyaniris semiargus</i> (Rottemburg, 1775)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Polyommatus ripartii</i> (Freyer, 1830)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Polyommatus dolus fulgens</i> (Sagarra, 1926)	Endemismo ibérico	0	0	0	0
<i>Polyommatus damon</i> (Denis & Schiffermüller,	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Polyommatus dorylas castilla</i> (Fruhstorfer, 1910)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Polyommatus escheri</i> (Hübner, [1823])	Atlanto-mediterránea	0	0	0	0
<i>Polyommatus nivescens</i> (Keferstein, 1851)	Endemismo ibérico	0	0	0	0
<i>Polyommatus amandus</i> (Schneider, 1792)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Polyommatus thersites</i> (Cantener, 1834)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)	Euroasiática	0	1	10	11
<i>Polyommatus hispanus</i> (Herrich-Schäffer,)	Circummediterránea	0	0	0	0
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	Asiático-mediterránea	0	0	0	0
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	Euroasiática	0	0	0	0
<i>Polyommatus eros</i> (Ochsenheimer, 1807)	Alpino-pirenaica	0	1	0	1
INDIVIDUOS TRANSECTO/DÍA Y TOTAL INDIVIDUOS TRANSECTO/AÑO ►		31	117	40	188
TAXONES TRANSECTO/DÍA Y TOTAL TAXONES TRANSECTO/AÑO ►		9	20	3	24

Tabla 8.3. Tabla de resultados

8.4.3 Análisis de datos (Transectos)

Transecto Arazas-Gradas de Soaso

Número de especies detectadas 2013: 46

Tabla de porcentajes especies/elementos biogeográficos

Subclase corológica	Número de especies y (%) de las especies detectadas	Clases corológicas principales
Alpino-mediterránea	3 (6,5%)	Mediterránea: 20 especies (44%)
Alpino-pirenaica	0	
Atlanto-mediterránea	5 (13%)	
Asiático-mediterránea	9 (18,5%)	
Circummediterránea	1 (2%)	
Mediterránea-occidental	2 (4%)	
Cosmopolita	1 (2%)	Amplia distribución: 26 especies (56%)
Euroasiática	22 (48%)	
Europea	0	
Paleártica	2 (4%)	
Tropical	1 (2%)	
Borealpina	0	
Endemismo ibérico	0	Endémica: 0
Endemismo pirenaico	0	

Tabla 8.4. Tabla de porcentajes especies/elementos biogeográficos

Número de individuos contabilizados 2013: 738

Tabla de porcentajes individuos/elementos biogeográficos

Subclase corológica	Número de especies y (%) de las especies detectadas	Clases corológicas principales
Alpino-mediterránea	44 (5,5%)	Mediterránea: 300 individuos
Alpino-pirenaica	0	
Atlanto-mediterránea	20 (3%)	
Asiático-mediterránea	125 (16%)	

Circunmediterránea	15 (2%)	(40%)
Mediterránea-occidental	96 (13,5%)	
Cosmopolita	86 (12%)	Amplia distribución: 438 individuos (60%)
Euroasiática	335 (45,88%)	
Europea	0	
Paleártica	16 (2%)	
Tropical	1 (0,12%)	
Borealpina	0	
Endemismo ibérico	0	Endémica 0
Endemismo pirenaico	0	

Tabla 8.5. Tabla de porcentajes individuos/elementos biogeográficos

Transecto Arazas-Gradas Soaso

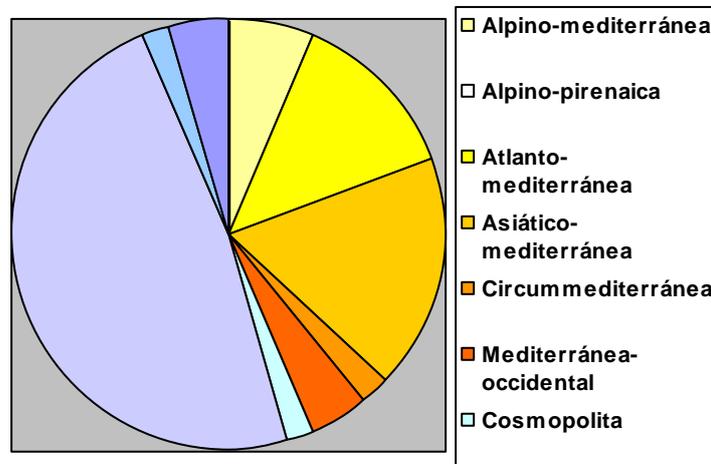


Figura 8.1. Correlación número de especies 2013/porcentaje elementos biogeográficos

Transecto Arazas-Gradas Soaso

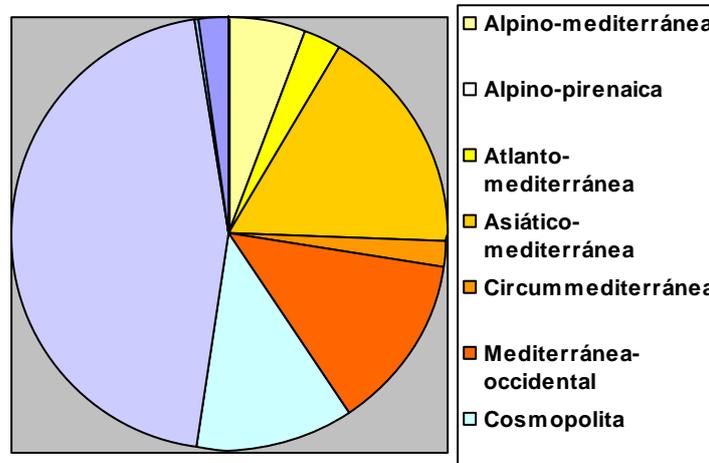


Figura 8.2. Correlación número de individuos 2013/porcentaje elementos biogeográficos

Clases corológicas principales

Colores cálidos ► Elementos mediterráneos

Colores fríos ► Elementos de amplia distribución

Leyenda en blanco ► Ausencia de datos

Transecto Sierra de Cutas-Sierra Custodia sur

Número de especies detectadas 2013: 24

Tabla de porcentajes especies/elementos biogeográficos

Subclase corológica	Número de especies y (%) de las especies detectadas	Clases corológicas principales
Alpino-mediterránea	3 (13%)	Mediterránea: 12 especies (50%)
Alpino-pirenaica	5 (21%)	
Atlanto-mediterránea	1 (4%)	
Asiático-mediterránea	2 (8%)	
Circunmediterránea	0	
Mediterránea-occidental	1 (4%)	

Subclase corológica	Número de especies y (%) de las especies detectadas	Clases corológicas principales
Cosmopolita	3 (13%)	Amplia distribución: 11 especies (46%)
Euroasiática	8 (33%)	
Europea	0	
Paleártica	0	
Tropical	0	
Borealpina	0	
Endemismo ibérico	0	Endémica: 1 especie (4%)
Endemismo pirenaico	1 (4%)	

Tabla 8.6. Tabla de porcentajes especies/elementos biogeográficos

Número de individuos contabilizados 2013: 188

Tabla de porcentajes individuos/elementos biogeográficos

Subclase corológica	Número de individuos y (%) de los individuos contabilizados	Clases corológicas principales
Alpino-mediterránea	47 (25%)	Mediterránea: 75 individuos (41%)
Alpino-pirenaica	15 (8%)	
Atlanto-mediterránea	1 (1%)	
Asiático-mediterránea	9 (5%)	
Circunmediterránea	0	
Mediterránea-occidental	3 (2%)	
Cosmopolita	6 (3%)	Amplia distribución: 72 individuos (37%)
Euroasiática	66 (34%)	
Europea	0	
Paleártica	0	
Tropical	0	

Subclase corológica	Número de individuos y (%) de los individuos contabilizados	Clases corológicas principales
Boreoalpina	0	
Endemismo ibérico	0	Endémica: 41 individuos (22%)
Endemismo pirenaico	41 (22%)	

Tabla 8.7. Tabla de porcentajes individuos/elementos biogeográficos

Transecto sierra de Cutas-sierra Custodia sur

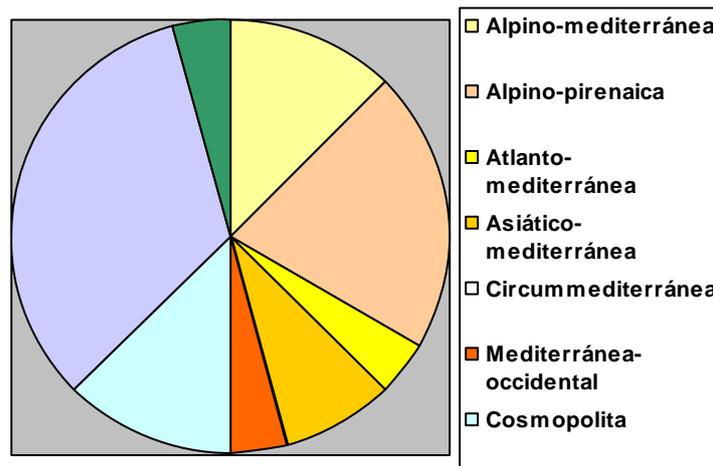


Figura 8.3. Correlación número de especies 2013/porcentaje elementos biogeográficos

Transecto sierra de Cutas-sierra Custodia sur

Correlación número de individuos 2013/porcentaje elementos biogeográficos

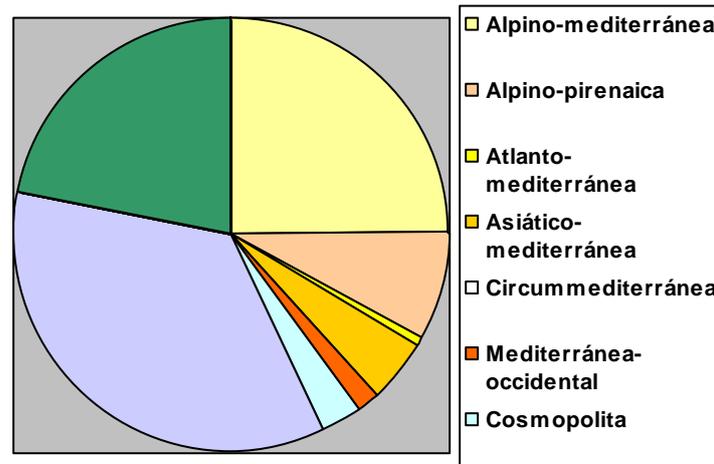


Figura 8.4. Correlación número de individuos 2013/porcentaje elementos biogeográficos

Clases corológicas principales

Colores cálidos ► Elementos mediterráneos

Gama azules ► Elementos de amplia distribución

Gama verdes ► Endemismos

Leyenda en blanco ► Ausencia de datos

En el Anexo IV, capítulo 8 (mapa 8.1 y 8.2) puede consultarse la ubicación de los transectos de seguimiento y en el Anexo V, capítulo 8 las fotografías tomadas de los individuos.

8.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Se ha constatado un marcado desajuste de la fenología de muchas especies, causado probablemente por la climatología anual, que ha provocado un retraso de 20 a 30 días en la aparición de los imagos, así como la disminución de los contingentes anuales de varios taxones respecto a años anteriores. En concreto, el desajuste fenológico se ha comprobado en taxones escasos y muy locales en el valle de Ordesa,

como *Phengaris alcon rebeli*, *Aricia eumedon* o *Lycaena tytirus*, con el pico poblacional habitual en la en la segunda quincena de julio, y que en 2013 se han mantenido en vuelo hasta la segunda quincena de agosto. Especies típicamente primaverales, como *Anthocharis cardamines* y *A. euphenoides*, se han registrado en julio. Taxones subalpinos y alpinos como *Polyommatus coridon panticosica*, *Polyommatus eros*, *Erebia cassioides* o *E. lefevbrei*, los dos últimos endemismos ibéricos, se han registrado mucho más escasos que en años anteriores en las mismas fechas y condiciones ambientales. No se han obtenido avistamientos de *Parnassius apollo*, ni de especies altimontanas y subalpinas algo comunes en el área, como *Erebia triaria* o *E. euryale*. Especies generalistas y migradoras, como *Vanessa urticae*, *V. cardui* o *V. atalanta*, se han registrado más escasas que en años anteriores, mientras que otras generalistas como *Pieris rapae* o *Lasiommata megera* se han registrado abundantes, probablemente favorecidas por el clima anual y una menor incidencia de parasitoides.

El análisis de los porcentajes de elementos biogeográficos revela la predominancia de los taxones euroasiáticos en ambas estaciones, seguidos de los atlanto-mediterráneos, si bien estos últimos con una mayor densidad poblacional debido al carácter generalista de buena parte de las especies contempladas. Los taxones endémicos (alpinos) sólo han aparecido representados en la estación de Cutas-Custodia (2100-2200 m.), con contingentes proporcionalmente normales, mientras que los taxones alpinos no endémicos han aparecido escasos y poco representados en esta misma estación. El hecho de que los elementos alpinos y endémicos no hayan aparecido en 2013 en la estación de Gradas de Soaso (1700-1760 m.) puede estar sesgado por los mencionados factores climáticos, ya que estos taxones se han registrado en esta estación en años anteriores, aunque siempre escasos.

8.6 BIBLIOGRAFÍA

ABÓS CASTEL, F., 1982. Lepidópteros de la provincia de Huesca. Zona 5. Cuencas de los ríos Ara y Arazas. SHILAP, Revta. lepid., 10(38):115-120; 10(39):197-201. Madrid.

ABÓS CASTEL, F. 1988a. Mariposas diurnas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Naturaleza en Aragón nº 2. 123 pp. Ed. D.G.A. Zaragoza.

ABÓS CASTEL, F., 1988b. Lepidópteros de la Provincia de Huesca. Addenda a los capítulos publicados con anterioridad. SHILAP Revta. lepid., 16(64): 311-330. Madrid.

ABÓS CASTEL, F., 1990. Lepidópteros de la provincia de Huesca. Addenda segunda a los capítulos publicados con anterioridad. SHILAP, Revta. lepid., 18(70): 311-330. Madrid.

GARRE, M., A. S. ORTÍZ, R. M. RUBIO, J. J. GERRERO & J. A. CALLE, 2012. Ropalocera del Parque Natural Sierra María-Los Vélez (Almería, España) (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea & Zygaenoidea). SHILAP, Revta. lepid., 40(158): 117-133. Madrid.

KARSHOLT, O. & J. RAZOWSKY, 1996. The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. 380 pp., Apollo books, Stenstrup.

REDONDO, V. R., GASTÓN, J. & VICENTE, J. C., 2010. Las mariposas de España peninsular. Manual ilustrado de las especies diurnas y nocturnas. 405 pp. Prames. Zaragoza.

TSHIKOLOVETS, V. V., 2011. Butterflies of Europe & the Mediterranean area. Tshikolovets Publications. Pardubice.

VIVES MORENO, A., 1994. Catálogo Sistemático y Sinonímico de los Lepidópteros de la Península Ibérica y Baleares. Segunda Parte: 775 pp. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

ZUNINO, M. & ZULLINI, A. (2003). Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución. 359 pp. Fondo de Cultura Económica. México.

CAPÍTULO 9 .- SEGUIMIENTO Y CENSO DE DEPREDADORES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



**Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN**



SEGUIMIENTO Y CENSO DE DEPREDADORES EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa. Licenciada en Geología. Revisión del informe.

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Fernando Carmena. Auxiliar técnico. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ramón J. Antor. Doctor en Biología. Revisión del informe.

Personal colaborador

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sergio Valdivielso. Licenciado en Geografía. Tratamiento cartográfico.

GOBIERNO DE ARAGÓN.

Carlos Gracia. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Javier Fanlo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Juan Bosco. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Carlos Benedé. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Ramón Castillo. Agente de Protección de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Pascual Lanuza. Guarda de Conservación de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Julio Vieco. Guarda de Conservación de la Naturaleza. Trabajo de campo.

Prácticas formativas.

Blai Nicolau. IFA Cheste. Trabajo de campo.

Raquel López. IFA Cheste. Trabajo de campo.

Angel Felices. Instituto de Formación Montearagón. Trabajo de campo.

Mateo Aldea. Instituto de Formación Agroambiental de Jaca. Trabajo de campo.

Este trabajo debería ser citado como:

Gómez, I., Carmena, F., Antor, R. & Villagrasa, E. 2013. Seguimiento y censo de depredadores en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

9.1	RESUMEN.....	332
9.2	INTRODUCCIÓN	333
9.3	METODOLOGÍA.....	338
9.3.1	<i>Censos de depredadores</i>	<i>338</i>
9.3.2	<i>Foto-trampeo.....</i>	<i>339</i>
9.4	RESULTADOS	341
9.4.1	<i>Resultados obtenidos en el censo invernal de depredadores</i>	<i>341</i>
9.4.2	<i>Resultados del foto-trampeo</i>	<i>349</i>
9.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	365
9.6	BIBLIOGRAFÍA	366

9.1 RESUMEN

En el año 2006 se iniciaron una serie de trabajos de seguimiento ecológico de la comunidad de mamíferos carnívoros del Parque. Estos trabajos estaban basados en la realización de cinco recorridos o transectos que discurrían por caminos y pistas de los distintos sectores del Parque y sobre los que se iban anotando, los distintos contactos que se iban produciendo con indicios indirectos de la presencia de las distintas especies (excrementos, pelos, huellas...). Los transectos se realizaban con una periodicidad trimestral y han tenido continuidad desde 2006 hasta la actualidad.

La realización continuada de estos trabajos durante ocho temporadas ha permitido detectar la presencia y abundancia de la comunidad de depredadores en los distintos sectores del Parque.

Con el fin de completar y mejorar la recogida de información relativa a este grupo faunístico y ya desde el año pasado, se comenzaron a realizar una serie de experiencias de seguimiento utilizando la metodología alternativa del foto-trampeo.

Estos trabajos de foto-trampeo se han realizado durante los meses de invierno de 2013 y han consistido en la instalación de cuatro cámaras fotográficas en seis localidades diferentes del Parque y en la posterior revisión y análisis de las imágenes recogidas.

Como resultado del fototrampeo durante la presente temporada se han captado 7169 imágenes en 177 eventos (un evento es un suceso que corresponde a una especie captada por la cámara en un tiempo horario concreto) correspondientes a diez especies diferentes de mamíferos y un ave, aparte de visitantes y perros de caza. Como evento más notable está la aparición del ciervo (*Cervus elaphus*) en la cámara instalada en Pineta, confirmándose así su presencia en este valle, donde se habían producido avistamientos previos y localizado sus huellas y excrementos en temporadas anteriores.

Con los datos recogidos a lo largo de este año y de la temporada pasada se ha generado información básica con la que empezar a analizar la detectabilidad que presentan las distintas especies, una cuestión clave para poder enfocar cómo debería plantearse el futuro seguimiento de los mamíferos carnívoros con este tipo de metodologías, sobre todo en relación a la definición del esfuerzo de muestreo: días que tiene que estar instalada una cámara, número necesario de cámaras necesarias para hacer seguimiento dentro del Parque.

9.2 INTRODUCCIÓN

El seguimiento de la dinámica de los ecosistemas a través de la monitorización de especies bioindicadoras es uno de los objetivos básicos de cualquier programa de seguimiento ecológico. En este aspecto, los mamíferos carnívoros son considerados indicadores de un alto valor indicador del estado de conservación de los diferentes hábitats donde se encuentran (Palomares *et al.*, 1995 y Millán *et al.*, 2001).

En el año 2005 personal de la FCQ (Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos) presentó a los gestores del Parque una propuesta de seguimiento de depredadores basado en la realización de una serie de recorridos que discurrían por los distintos sectores del Parque. Los recorridos seleccionados fueron: Camino del Soaso (Valle de Ordesa), pista de Plana Canal (Añisclo), pista de La Balle (Escuaín) y pista de Lalarri (valle de Pineta). En el año 2010 además se amplió el trabajo con la instauración de un nuevo recorrido (San Úrbez – Cumaz ; Añisclo). En este mismo año se incorporó este trabajo dentro de las acciones de seguimiento que desarrolla Sodemasa (posteriormente SARGA) en el marco del Programa de Seguimiento Ecológico que desarrolla para los técnicos del Parque.

Estos recorridos se han venido realizando con una periodicidad trimestral, desde 2006 hasta 2013 y han ido recopilando información sobre la presencia y abundancia de las especies de mamíferos carnívoros presentes en los distintos sectores del Parque.

La comunidad del Parque los carnívoros está representada por diferentes familias: cánidos como el zorro (*Vulpes vulpes*) y félidos como el gato montés (*Felis silvestris*); los mustélidos, con el mayor número de especies representadas, como armiño (*Mustela erminea*), comadreja (*Mustela nivalis*), marta (*Martes martes*), garduña (*Martes foina*), nutria (*Lutra lutra*) y tejón (*Meles meles*); un vivérrido, la jineta (*Genetta genetta*) y la visita ocasional del oso pardo (*Ursus arctos*). El concepto de “depredadores” se extendió también al jabalí (*Sus scrofa*) por su capacidad depredadora sobre pequeños mamíferos y su alimentación omnívora.



Fotografía 9.1. Gato montés (*Felis silvestris*) en Turieto Alto.

Las principales aportaciones de este grupo de especies a los ecosistemas de montaña están relacionadas con la depredación sobre animales y vegetales. En el primer caso son indicadores de la tendencia de las poblaciones de otras especies animales; en el segundo, también se ha demostrado que cumplen un papel esencial como dispersores de semillas mediante sus excrementos (Herrera, 2001).

Tras haber recogido esta información durante ocho temporadas y después de haber visto las bondades y carencias que presenta este tipo de metodología, el año pasado se iniciaron una serie de trabajos dirigidos a valorar la posibilidad de usar otras metodologías alternativas, en este caso el uso de cámaras de foto-trampeo para ver qué resultados ofrecían de cara al seguimiento de este grupo faunístico.

Una de las ventajas que presenta el uso de las cámaras de foto-trampeo es que permite reducir los errores derivados de la pericia del observador/censador – y que dependen de cada observador-. También es una metodología que permite definir y estandarizar mucho mejor el esfuerzo (ejem. “van a dejarse instaladas las cámaras 48-72-96 horas”) que los censos basados en recorridos periódicos. Otra de las ventajas que presenta esta metodología es que recopila información de manera permanente (muestra 24 horas al día si se quiere los 365 días del año) lo que permite obtener más información y más precisa sobre los hábitos y costumbres de los animales objeto de estudio.

El uso de cámaras de foto-trampeo para el estudio de fauna está ampliamente extendido en el ámbito científico, sobre todo en lo referente a estudios sobre medianos y grandes mamíferos.

Han sido ampliamente utilizadas para el estudio y la conservación de la fauna silvestre (Sunarto et al, 2013): para descubrir especies nuevas (Rovero et al, 2008) o en peligro de extinción (SurrIDGE, et al, 1999; Jeganathan et al. 2002; Holden et al 2003), muestrear la presencia de especies crípticas o raras (Vine et al, 2009), realizar inventarios de especies (Silveira, Jacomo and Diniz, 2003), efectuar estimas de abundancia (Mace et al, 1994; Karanth et al, 1995, Mackenzie, 2006), estudiar la distribución de las especies (Manley et al, 2004), el uso de los hábitats y los patrones espacio-temporales (Fedriani, 2000; Jacomo 2004, Bowkett, Rovero and Marshall, 2007), monitorizar poblaciones (Karanth et al 1996) y estudiar ciertos comportamientos como depredación (Goetz, 1981, Laurence and Grant, 1994), interacción con otras especies, dispersión de semillas o enfermedades; realizar estimas poblacionales (Karanth, 1995) y para estudiar la dinámica de las poblaciones: calcular tasas de supervivencia, reclutamiento, variaciones de abundancia y movimientos dispersivos (Karanth, 2006, Peris et al, 2011). También han sido especialmente utilizadas en temas relativos a la conservación (Kinnaird et al, 2003, Linkie, 2006) y para el estudio de áreas remotas (Locke et al, 2005) o para analizar la efectividad de distintos tipos de pasos de fauna bajo vías de comunicación (Humphrey, 1995). O'Connell et al. en 2006 desarrolló modelos de ocupación para ser usados en programas de seguimiento a largo plazo a partir de información recogida mediante cámaras de foto-trampeo.

Las primeras experiencias de uso de cámaras de foto-trampeo para monitorizar carnívoros fueron realizadas por Barret (1993), Kucera (1993), Zielinski and Kucera (1995). Mace y otros autores (1994) las utilizó para hacer estimas de población con osos grizzlies.

Varios autores además, históricamente, han realizado trabajos en los que evaluaban la eficacia de las distintas metodologías disponibles para estudiar mamíferos de tamaño mediano y grande, entre los que se incluían técnicas de foto-trampeo (ver Silveira et al 2003, Barea et al, 2007, Lyra-Jorge et al, 2008, Vine et al 2009, Roberts, 2011, Nielsen et al, 2012, Gomper et al 2013, Belant and Wilting, 2013),

En España también se han realizado algunas experiencias utilizando técnicas de fototrampeo, así Guzmán y otros autores (2002) han utilizado técnicas de trampeo fotográfico para censar poblaciones de lince.

En el P.N. de Montnegre i el Corredor en Cataluña también se han realizado estudios de distribución de carnívoros mediante técnicas de trampeo fotográfico (Torre et al, 2003).

Gonzalez-Esteban y otros autores (2004) usaron cámaras de foto-trampeo para estudiar la distribución del visón europeo en el País Vasco.

Palomares y otros autores desarrollaron entre 2007 y 2010 un estudio de las poblaciones de carnívoros en el Parque Nacional de Doñana utilizando metodologías no invasivas entre las que se encontraba el foto-trampeo.

También en Sierra Nevada se han evaluado en un trabajo recientemente cuales eran los costes, materiales/humanos, de realizar un trabajo de seguimiento de la comunidad de carnívoros mediante distintas técnicas: censos indirectos, fototrampeo y planchas de huellas llegando a la conclusión de que los censos indirectos son más rentables (Barea et al, 2007).

En el Parque Natural del Montseny también se ha estudiado la comunidad de carnívoros (Torre et al, 2009) mediante técnicas de fototrampeo. Con estas metodologías, Ramos y otros autores en 2009 estudiaron la distribución actual del Meloncillo en las provincias de Cáceres y Salamanca. Peris y otros autores (2011) estimaron la abundancia de gineta en un encinar mediterráneo mediante trampeo fotográfico; Casas-Díaz y otros autores (2011) utilizaron también cámaras fototrampeo en un estudio piloto en Cataluña para estimar la abundancia de jabalí. En la provincia de Soria se han realizado a su vez algunos trabajos de foto-trampeo para analizar la presencia de visón europeo en los ríos (Naturesfera).

En la CCAA de Aragón también se han obtenido algunos datos de abundancia relativa de carnívoros, extraídos a partir de la información procedente del Plan de Monitorización de Mamíferos de la Diputación General de Aragón (Marco y Escudero, 2001). Este plan tiene como objetivo el seguimiento de especies cinegéticas mediante la realización de transectos nocturnos

Los carnívoros son animales preferentemente de hábitos nocturnos, a la vez que esquivos y poco confiados; por ello este sistema no intrusivo y bien integrado en el paisaje, aporta resultados y despeja dudas o incertidumbres sobre aspectos poco conocidos de la biología y distribución de las especies. También puede ser una herramienta eficaz de cara a la detección de especies raras o muy escasas (pe oso, lobo...).

Así mismo, es una herramienta muy eficaz para los gestores del espacio donde se instalan, ya que se detectan comportamientos irregulares del uso público por parte de los visitantes que de otra forma pasarían desapercibidos.

Por ello, el objetivo buscado este año con las experiencias de foto-trampeo ha sido doble; por un lado, completar o mejorar el grado de conocimiento de la fauna presente en el Parque, sobre todo en lo referente a mesomamíferos (carnívoros y ungulados), y por otro lado, se pretende generar información de base suficiente como para valorar la idoneidad de este método con este grupo para incorporarlo a las tareas de monitorización en un futuro a corto plazo

Los equipos fotográficos con los que se ha trabajado fueron suministrados por la empresa SARGA, a través del grupo de vigilancia del oso pardo, con sede en los Valles occidentales.

La disponibilidad de jornadas limitadas para realizar estos trabajos ha implicado que a lo largo de este año sólo se hicieran cinco recorridos basados en los censo (censo de invierno) ya que el resto de jornadas disponibles se tuvieron que invertir en las acciones derivadas del fototrampeo (instalación y mantenimiento de cámaras, descarga, revisión y análisis de los resultados)



Fotografía 9.2. Cámara Reconix 55 utilizada para el fototrampeo.

9.3 METODOLOGÍA

9.3.1 Censos de depredadores

Durante 2013 se realizaron los censos de depredadores correspondientes exclusivamente al periodo de primavera, ya que fue necesario reservar el resto de las jornadas disponibles en este capítulo para realizar las experiencias de foto-trampeo. Para realizar el censo de invierno se siguió la metodología establecida desde 2006 (J.C. Ascaso; AREA).

Los recorridos realizados en los cuatro sectores del Parque fueron los siguientes:

SECTOR	RECORRIDO
Ordesa	Pista del Valle hasta el final, en la Ribereta de Arazas.
Añisclo	Camino de San Úrbez a Cumaz. Final en el Tejo de Cumaz.
Escuaín	Pista de la Balle. Final en el comedero de quebrantahuesos.
Pineta	Pista de Pineta y bajada por Selba Pochas.

Tabla 9.1. Sector y recorrido.

Los recorridos se realizaron a pie; en ellos se realizó la identificación de las especies de carnívoros principalmente por medio del análisis *in situ* de sus huellas, rastros y señales a lo largo de los cinco itinerarios establecidos. Para la recogida de los datos en el campo se utilizó una PDA Trimble con el programa Cyber-traker, el cual permite recoger toda la información necesaria siguiendo una sucesión de pantallas: Comienzo – Tipo de rastro (huella, excremento, avistamiento) – Especie a la que pertenece – Hábitat (pradera, bosque o matorral); “*Tap to edit*” para observaciones – Sector del Parque - Localización geográfica mediante GPS o mapa georreferenciado.

Esta herramienta, proporcionada por los técnicos del Parque, ofrece la posibilidad de crear *in situ* una tabla Excel con los datos de campo y una capa de información cartográfica para SIG, facilitando enormemente de esta manera la unificación e interpretación de los datos.

La presencia de especies y la abundancia relativa de las mismas, su distribución estacional y el uso del espacio son los parámetros más importantes que se han obtenido a través de esta metodología.



Fotografía 9.3 Toma de datos con Cyber Tracker.

Tras la recogida de los datos de campo éstos fueron periódicamente volcados a soportes informáticos para realizar las correspondientes copias de seguridad; para el tratamiento posterior de la información se utilizó Office 2000 de Microsoft (hojas de cálculo en formato Excel y tratamiento de textos mediante programa Word)

9.3.2 Foto-trampeo

Para realizar las experiencias de foto-trampeo se trabajó con cuatro cámaras Reconix 55/60 dotadas con sensores de movimiento por infrarrojos. Las cámaras Reconix 55/60 son de fácil manejo y han demostrado con creces su fiabilidad. La cámara se fija a un soporte y se ancla mediante una cadena de seguridad; finalmente se identifica mediante una chapa fijada a la cadena, donde figura el propietario y la finalidad para la que está instalada mediante una etiqueta identificativa.

A la hora de decidir el emplazamiento de una cámara se tuvieron en cuenta varias cuestiones: primero el objetivo del trabajo que se va a realizar, especie o datos que se quieren conseguir, luego la elección del emplazamiento idóneo de la cámara, elegir el uso o no de algún

atrayente, preparar la configuración y proceder a la colocación de la cámara; por último, revisión periódica de los equipos instalados y tratamiento inmediato de las imágenes.

Este año (tabla 9.2) se instalaron cuatro cámaras Reconix 55/60 en siete localidades del Valle de Ordesa; “Laña Cotatuero 1” fue devuelta por defectuosa y otra, “Sopeliana” (fotografía 9.2), fue sustraída de su punto de ubicación (se presentó denuncia en el cuartel de la Guardia Civil de Torla). En Pineta se colocó una cámara, que fue retirada una vez que cumplió la misión por la que había sido colocada para posteriormente emplazarla en otro sector, Añisclo, donde se trabajó en dos localidades distintas.

Sector	Lugar	Instalación	Retirada	Cámara	Imágenes / Eventos*
ORDESA	Turieta Alto	2012 12 11	2013 03 19**	R60	1378 / 85
	Turieta Bajo	2012 12 27	2013 01 21	R60	1335 / 12
	Sopeliana	2012 12 11	ROBADA	R55	3230 / 46
	Laña Cotatuero 1	2013 01 22	2013 02 04	R55	10 / 1
	Laña Cotatuero 2	2013 02 15	2013 03 16	R55	0 / 0
AÑISCLO	Aforo Bellós	2013 02 08	2013 02 22	R60	10 / 2
	Sardinera	2013 02 22	2013 03 18	R60	575 / 18
PINETA	Pineta	2012 12 19	2013 01 25	R60	1580 / 34

Tabla 9.2. Localidades, modelos, fechas de instalación y retirada, número de imágenes y eventos capturados.

* Estos datos de “Imágenes / Eventos” han de ser tomados con precaución ya que, en ocasiones, un número muy alto de eventos no corresponde a un gran tránsito o variedad de especies, sino a un individuo de determinada especie que viene atraído por el cebo y provoca numerosos disparos. En esta tabla, se reflejan los datos de todas las imágenes y eventos recogidas en las distintas localidades.

** 2013 03 19 es la fecha de retirada física de la cámara, pero deja de tomar fotografías el 2013 02 19, un mes antes. La ausencia de revisión en este periodo coincide con el cierre del acceso al Valle de Ordesa por peligro de aludes, cuando, lógicamente no se pudo llegar al emplazamiento de la cámara.

Las cámaras fueron revisadas periódicamente, para comprobar el buen estado de funcionamiento, cambiar las baterías y/o la tarjeta de memoria y proceder a la renovación de los atrayentes.

El objetivo del presente trabajo ha sido valorar la eficacia de esta metodología de foto-trampeo como alternativa al seguimiento actual existente basado en censos mediante la realización de itinerarios, ya que se considera que el foto-trampeo puede ser una herramienta más eficiente y eficaz de cara a la recogida de datos y más estandarizable de cara a incluirla dentro de las futuras acciones de Seguimiento Ecológico en el Parque.

Con los resultados obtenidos este año – y los obtenidos el año anterior, donde también se realizó alguna experiencia previa- se ha procedido a calcular la detectabilidad (p) que presentan las distintas especies con la ayuda del programa PRESENCE (Mackenzie et al, 2002). Este parámetro es fundamental conocerlo ya que permitirá definir cuál va a ser el esfuerzo necesario de muestreo, en este caso, los días que tendría que permanecer una cámara instalada para detectar las especies allí presentes – o alguna especie determinada-. La detectabilidad por otro lado permite corregir la ocupación esto es, permite diferenciar si una especie no está realmente o se trata de una falsa ausencia (está presente pero no ha sido detectada con la cámara en el periodo temporal que haya estado operativa).

La detectabilidad de las distintas especies ha sido calculada en base a los contactos positivos (presencias) que se han recogido durante un tiempo determinado en el que estuvieron las cuatro cámaras funcionando simultáneamente -26 días-, analizando la información - los contactos producidos - con una frecuencia de 24 horas.

Para la elaboración de los distintos gráficos, se ha representado las frecuencias de aparición de las distintas especies basado en el número de eventos recogido en cada una de las cámaras (no sobre el número de imágenes de cada especie respecto del total). Además, se ha representado la frecuencia de aparición acumulada de las especies durante el periodo en que las cámaras estuvieron operativas en cada localidad, para ello, se ha organizado la información tomando como unidad de muestreo una jornada diaria (de 24 horas).

9.4 RESULTADOS

9.4.1 Resultados obtenidos en el censo invernal de depredadores

Las experiencias de foto-trampeo consumieron un importante número de jornadas de las que se tenían disponibles según propuesta, por lo que únicamente en la presente temporada se

podieron realizar los censos correspondientes a primavera. Además, la considerable cantidad de nieve acumulada impidió realizar el transecto que discurre por la montaña de Sesa.

A continuación se apuntan las fechas de realización de los recorridos y se sintetizan en una tabla los contactos obtenidos con restos indirectos de la presencia -huellas, excrementos... de las distintas especies.

- Sector Ordesa: Pista de Soaso 16/04/2013.
- Sector Añisclo: Cumaz. 15/04/2013.
- Sector Escuaín. Pista de La Balle. 17/04/2013.
- Sector Pineta. Pista de Pineta. 18/04/2013.

Sector	Estación	Jabalí	Zorro	Gato montés	Marta	Garduña	Martes sp.	Comadreja
Ordesa	Primavera	4	4	1			2	1
Añisclo Cumaz	Primavera	5	4	1	2	1		3
Escuaín	Primavera	6	3		1			
Pineta	Primavera	5	8		1			
Total rastros		20	19	2	4	1	2	4

Tabla 9.3. Número de rastros detectados de las distintas especies en los recorridos de Primavera

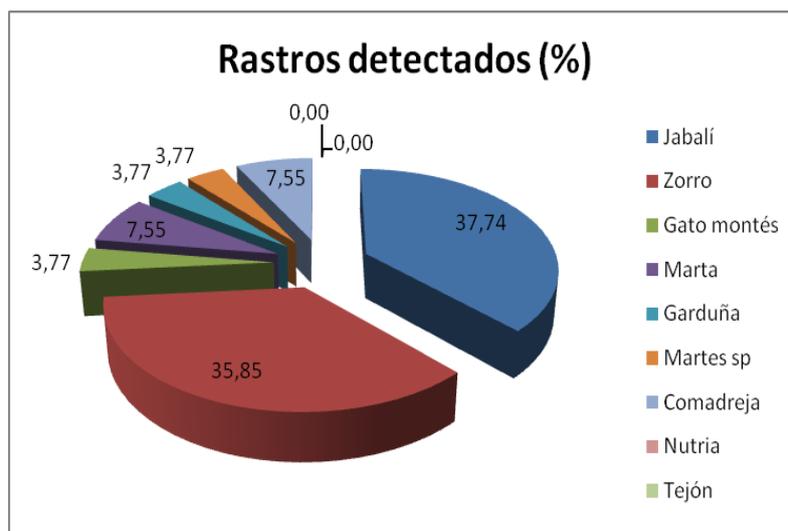


Figura 9.1. Frecuencia de aparición de las distintas especies en Primavera de 2013

La especie que ha sido detectada con mayor frecuencia durante los censos ha sido el jabalí con el 37,74% de las observaciones seguida muy de cerca por el zorro, con el 35,85 %. Estas

dos especies se han detectado en los cuatro recorridos y explican entre las dos el 73,59 % de los rastros detectados (casi $\frac{3}{4}$ partes).

Se han encontrado rastros a su vez de marta a lo largo de tres recorridos (Añisclo Cumaz, Escuaín y Pineta) que representan un 7,55 % del total de rastros detectados. En relación a la comadreja se ha detectado en los recorridos de Ordesa y Añisclo Cumaz lo que ha representado el 7,55 % de las observaciones. El gato montés también ha sido detectado en dos recorridos, Ordesa y Añisclo Cumaz lo que representa un 3,77 % de las observaciones. Una frecuencia de aparición similar a esta última se da también para la garduña. Por último, no se han detectado evidencias indirectas de la presencia de nutria ni de tejón en ninguno de los 4 recorridos realizados.

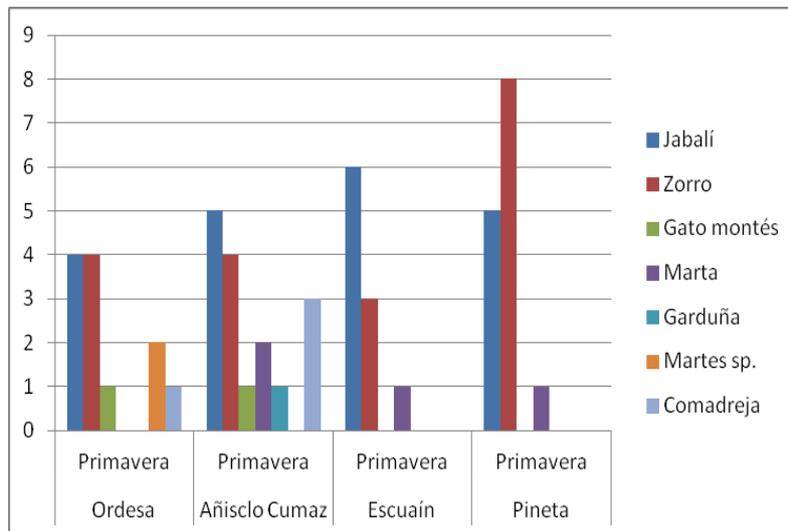


Figura 9.2. Evidencias indirectas de la presencia de las especies detectadas durante los recorridos en primavera de 2013

En relación a los cálculos de los IKA (Índice Kilométrico de Abundancia: nº de rastros identificados por kilómetro lineal recorrido), se presentan en la tabla 9.4, los resultados obtenidos en 2013 por recorrido y especie en los censos realizados en primavera:

Sector	Estación	Jabalí	Zorro	Gato montés	Marta	Garduña	Martes sp.	Comadreja
Ordesa	Primavera	0,58	0,58	0,15			0,29	0,15
Añisclo Cumaz	Primavera	1,50	1,20	0,30	0,60	0,30		0,90
Escuaín	Primavera	1,08	0,54		0,18			
Pineta	Primavera	1,15	1,84		0,23			

Tabla 9.4. IKA obtenido de las distintas especies en los recorridos de Primavera de 2013

Para analizar estos datos en un contexto temporal y dado que este año sólo se han podido realizar los censos de primavera, se ha recopilado la información de las últimas tres temporadas en esa misma época del año para las distintas especies:

Sector	Estación	Jabalí 2010	Jabalí 2011	Jabalí 2012	Jabalí 2013
Ordesa	Primavera	0,15	1,02	0,73	0,58
Añisclo Cumaz	Primavera	0,30	0,60	1,20	1,50
Añisclo Sesa	Primavera	1,20	0,96	0,72	NO
Escuaín	Primavera	0,90	1,80	0,90	1,08
Pineta	Primavera	0,68	0,92	1,84	1,15

Tabla 9.5. IKA obtenido para el jabalí en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013

El jabalí, es una de las especies más ubicuas junto con el zorro, se detectan rastros de su presencia casi de forma permanente durante todos los recorridos realizados independientemente del sector del Parque, de la época del año y del año. El índice IKA ofrece unos valores comprendidos entre 0,2 y 1,80 en los meses de primavera y entre

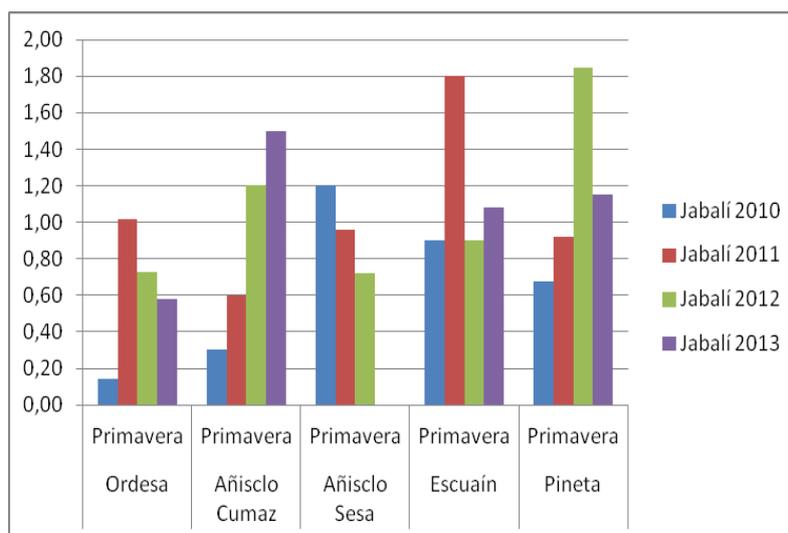


Figura 9.3. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Zorro 2010	Zorro 2011	Zorro 2012	Zorro 2013
Ordesa	Primavera	0,73	1,02	0,15	0,58
Añisclo Cumaz	Primavera	1,50	0,30	1,80	1,20
Añisclo Sesa	Primavera		0,72	0,72	
Escuaín	Primavera	0,18	0,18	0,90	0,54
Pineta	Primavera	0,90	2,07	0,92	1,84

Tabla 9.6. IKA obtenido para zorro en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

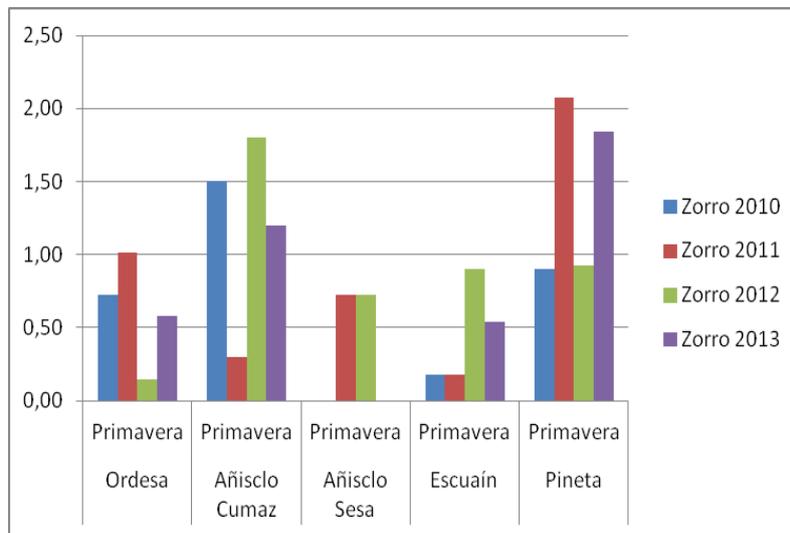


Figura 9.4. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Gato montés 2010	Gato montés 2011	Gato montés 2012	Gato montés 2013
Ordesa	Primavera	0,44	0,15		0,15
Añisclo Cumaz	Primavera			0,30	0,30
Añisclo Sesa	Primavera	0,24			
Escuaín	Primavera				
Pineta	Primavera	0,45		0,23	

Tabla 9.7. IKA obtenido para gato montés en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

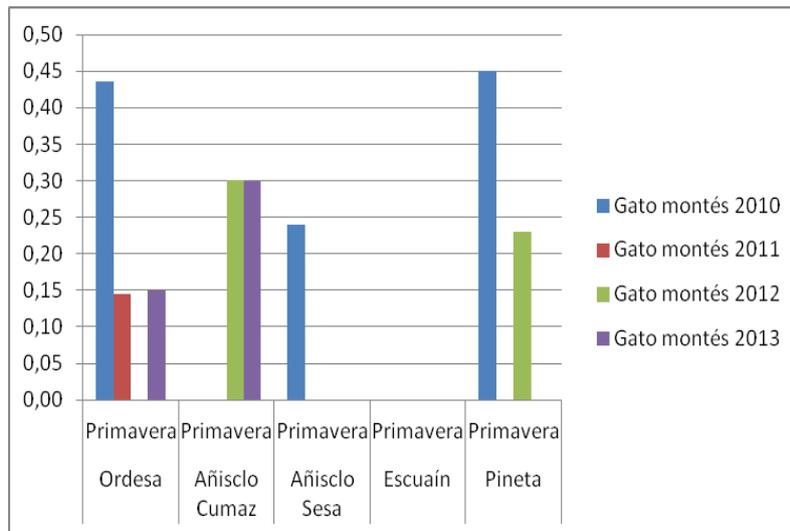


Figura 9.5. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Marta 2010	Marta 2011	Marta 2012	Marta 2013
Ordesa	Primavera		0,15		
Añisclo Cumaz	Primavera	0,90	0,30	0,60	0,60
Añisclo Sesa	Primavera		0,24	0,24	
Escuaín	Primavera	0,18	0,18	0,18	0,18
Pineta	Primavera	0,90	0,69		0,23

Tabla 9.8. IKA obtenido para marta en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

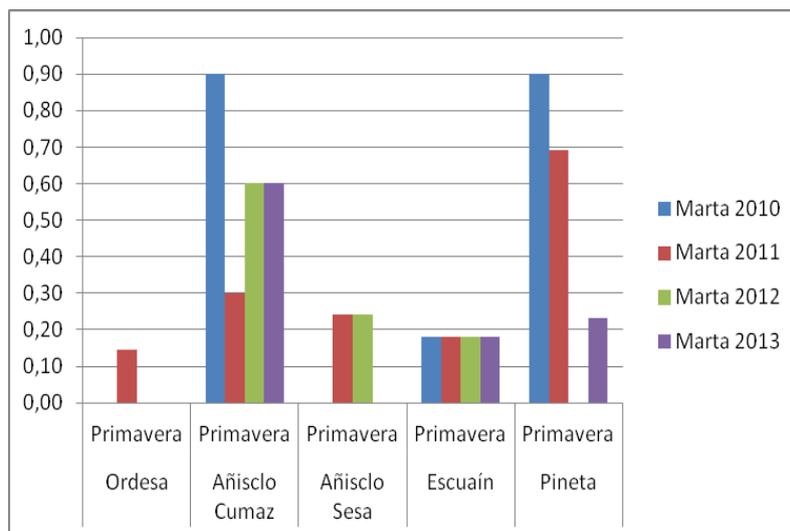


Figura 9.6. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Garduña 2010	Garduña 2011	Garduña 2012	Garduña 2013
Ordesa	Primavera				
Añisclo Cumaz	Primavera			0,60	0,30
Añisclo Sesa	Primavera	0,24			
Escuaín	Primavera		0,18		
Pineta	Primavera		0,23		

Tabla 9.9. IKA obtenido para garduña en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

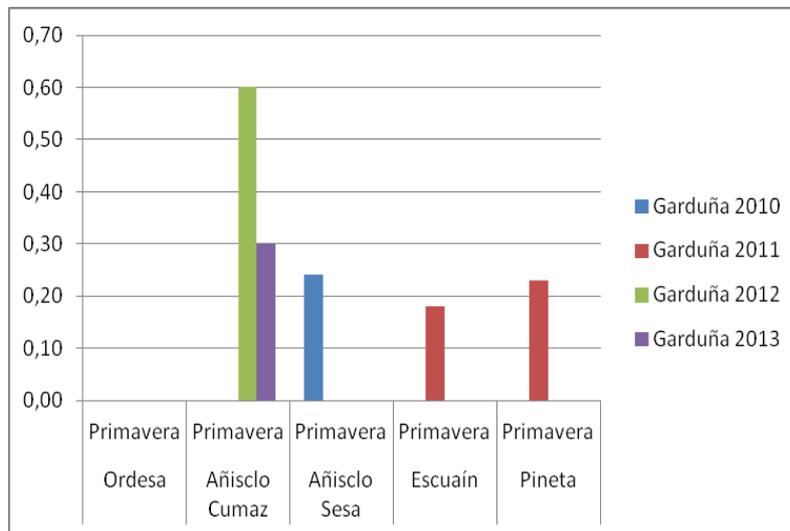


Figura 9.7. Representación gráfica de las IKA's obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Comadreja 2010	Comadreja 2011	Comadreja 2012	Comadreja 2013
Ordesa	Primavera			0,15	0,15
Añisclo Cumaz	Primavera				0,90
Añisclo Sesa	Primavera				
Escuaín	Primavera			0,18	
Pineta	Primavera				

Tabla 9.10. IKA obtenido para comadreja en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

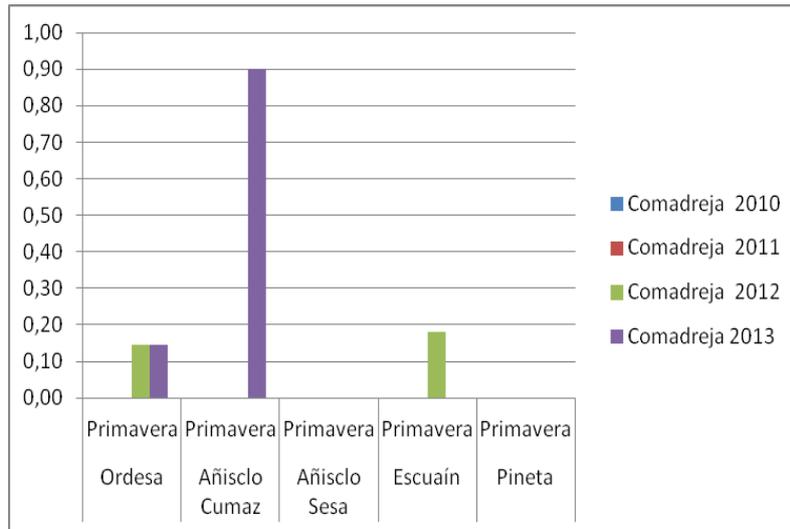


Figura 9.8. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Nutria 2010	Nutria 2011	Nutria 2012	Nutria 2013
Ordesa	Primavera		0,15		
Añisclo Cumaz	Primavera	0,30	0,30		
Añisclo Sesa	Primavera			0,24	
Escuaín	Primavera				
Pineta	Primavera				

Tabla 9.11. IKA obtenido para nutria en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

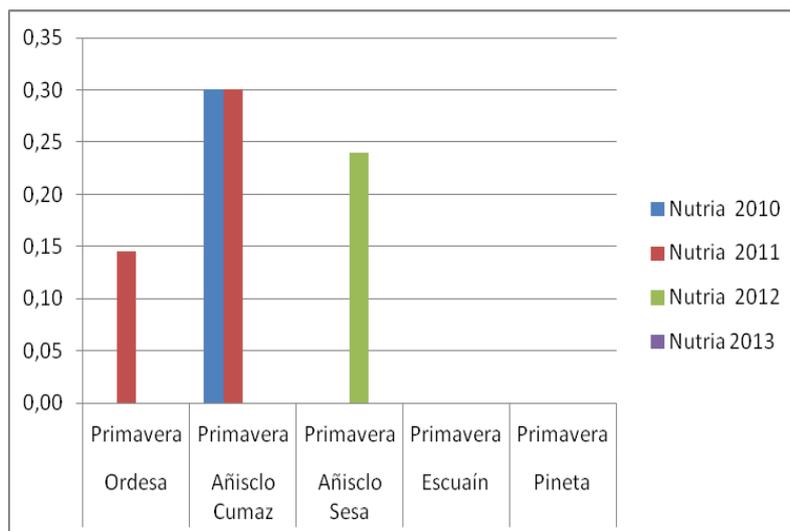


Figura 9.9. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

Sector	Estación	Tejón 2010	Tejón 2011	Tejón 2012	Tejón 2013
Ordesa	Primavera				
Añisclo Cumaz	Primavera				
Añisclo Sesa	Primavera		0,24	0,24	
Escuaín	Primavera	0,18			
Pineta	Primavera				

Tabla 9.12. IKA obtenido para tejón en los recorridos realizados en primavera entre 2010 y 2013.

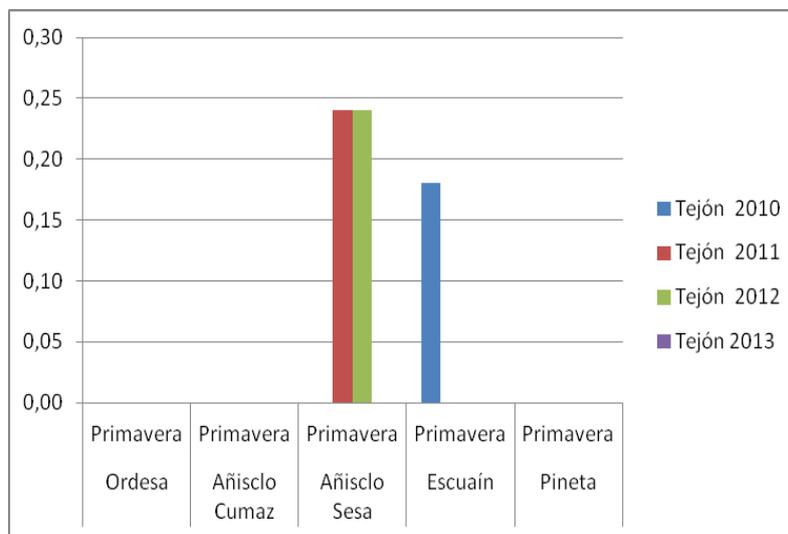


Figura 9.10. Representación gráfica de las IKA´s obtenidas para jabalí en los recorridos realizados en primavera desde 2010 a 2013.

9.4.2 Resultados del foto-trampeo

Los trabajos de foto-trampeo se han realizado durante los meses de invierno de 2013 y han consistido en la instalación de cuatro cámaras fotográficas en seis localidades diferentes del Parque.

Como resultado del fototrampeo se han captado 8100 imágenes, correspondientes a diez especies diferentes de mamíferos y una de ave, aparte de visitantes y perros de caza.

En la siguiente tabla se sintetizan las localidades donde se han instalado cámaras en 2013, su ubicación (coordenadas en Sist. Ref. ED1950) los días que ha estado operativa en cada

localidad y tanto número de eventos recogido como el número de especies detectadas (contando sólo carnívoros – aunque incluyendo también al jabalí- y ungulados).

Sector	Lugar	Nº Días	Nº Eventos	Nº Especies
ORDESA	Turieto Alto	71	85	5
	Turieto Bajo	26	12	2
	Sopeliana	65	46	6
	Laña Cotatuero 2	42	-	-
AÑISCLO	Aforo Bellós	15	2	1
	Sardinera	26	18	6
PINETA	Pineta	38	34	5

Tabla 9.13. Lugar de ubicación de las cámaras, días de instalación y número de eventos y especies detectadas.

En el siguiente gráfico, se representa el número de especies de mesomamíferos exclusivamente (carnívoros –incluyendo también el jabalí- y ungulados) detectado en cada localidad

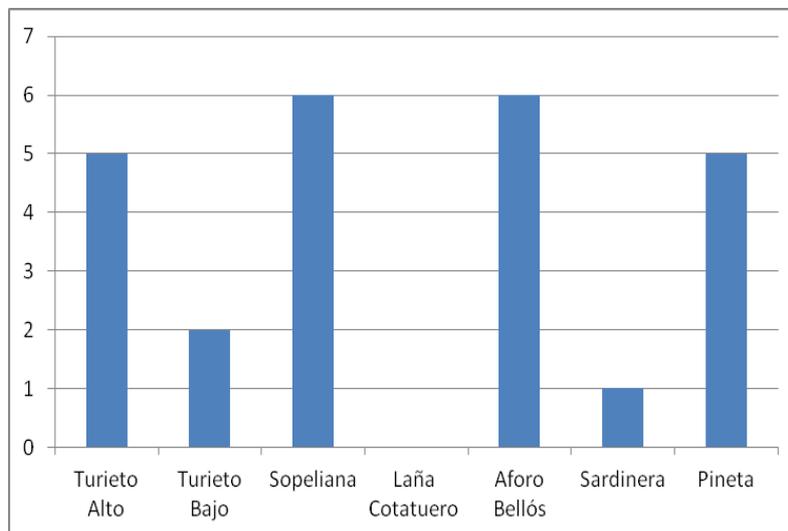


Figura 9.11. Especies detectadas por localidad

Todos los resultados del foto-trampeo pueden consultarse en el Anexo II, capítulo 9. La representación cartográfica de la ubicación de las localidades está disponible en el Anexo IV, capítulo 9 (mapa 9.1) y las fotografías tomadas están en el Anexo V, capítulo 9.

A continuación, se comentan los resultados obtenidos, localidad por localidad.

Cámara instalada en Turieto alto

La cámara fue instalada en el Turieto alto, en el valle de Ordesa, el día 11 de Diciembre y se retiró el 19 de Febrero, tras 63 días recogiendo datos. Debido al prolongado periodo de tiempo que estuvo instalada, se realizaron cuatro visitas espaciadas entre 10 y 20 días, para realizar tareas de mantenimiento y para ir descargando periódicamente la información recogida en la tarjeta de memoria de la cámara.

La cámara fue instalada “al paso” con un poco de aceite rancio como atrayente e el hayedo-abetal del Turieto en un punto ubicado a 1380 metros de altitud.

En dicho periodo la cámara obtuvo 1378 imágenes correspondientes a 85 eventos, de las cuales 85 imágenes (23 eventos) se correspondieron a sarrio, 187 imágenes fueron de garduña (15 eventos), 230 imágenes de corzo (20 eventos), 270 de jabalí (correspondientes con 16 eventos) y 155 imágenes (5 eventos) registraron la presencia de zorro. La cámara también recogió la presencia de ardilla (5 imágenes, 1 evento) y mirlo (5 imágenes, un evento). Un ejemplar, perteneciente al género Martes, fue recogido en 10 imágenes (2 eventos) sin embargo, en las fotos no se pudo diferenciar claramente si era marta o garduña por lo que se ha señalado su presencia como Martes sp.(aunque por la zona en la que se situó la cámara, cabe más posibilidad de que fuera una marta que una garduña). La cámara además registró la presencia de visitantes (25 imágenes en dos eventos) a pesar de estar instalada en una Zona de Reserva, donde en teoría no está permitido el paso.

Las baterías aguantaron hasta 25 días seguidos recogiendo datos aun a pesar de que se suelen descargar rápidamente con bajas temperaturas ambientales, como las acaecidas durante el periodo de trabajo.

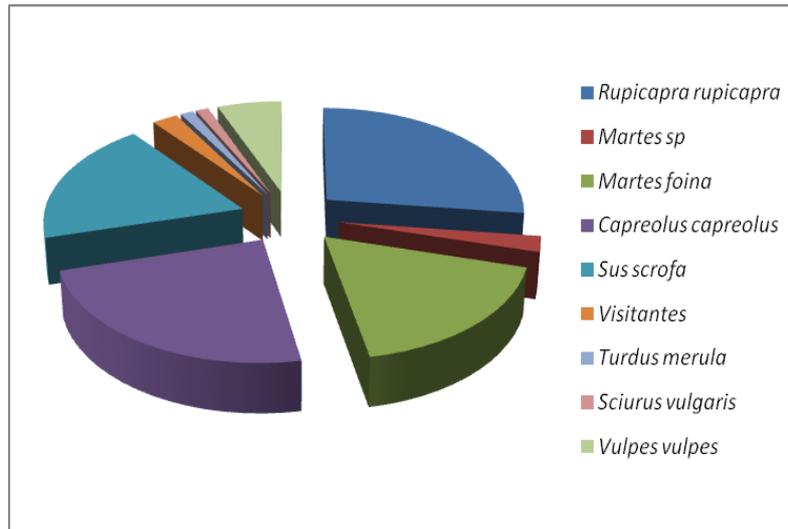


Figura 9.12. Eventos recogidos con la cámara instalada en Turieto alto



Fotografía 9.4. Sarrío en Turieto alto

Este año la cámara no recogió presencia de gato montés, a diferencia del año pasado. La cámara dejó de tomar imágenes el 19 de Febrero, un poco antes de comenzar el periodo de celo de esta especie, cuestión que podría explicar su ausencia. Si se detectó presencia de jabalí y garduña, especies que no aparecieron en 2012 en esta localidad.

A diferencia del año pasado, este año no se ha detectado la presencia de sabuesos de caza sueltos campeando por esta zona.

En la siguiente gráfica se representa como se han ido detectando las especies respecto al tiempo o dicho de otra manera la distribución de frecuencias de aparición acumuladas de las especies en base a los datos diarios recopilados. La cámara realmente estuvo instalada durante 71 días aunque no hubo nuevas especies detectadas (de mesomamíferos: carnívoros y ungulados) después del día 25 (se ha obviado la representación gráfica de esos días al no aportar información adicional).

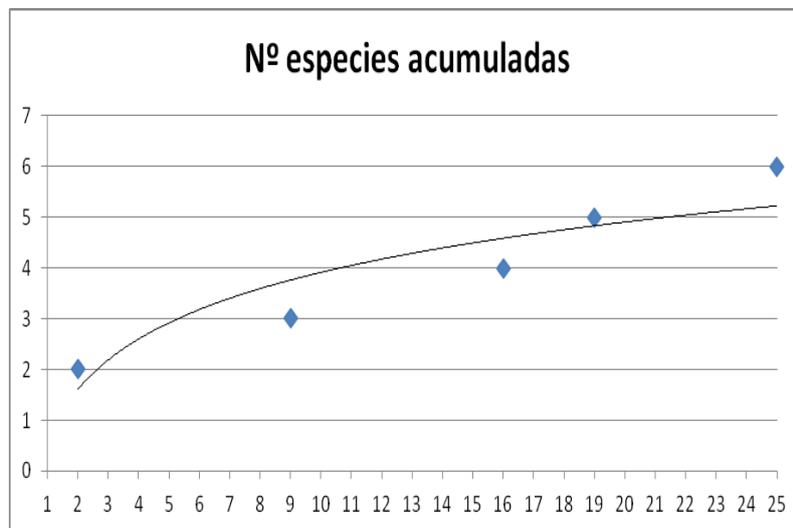


Figura 9.13. Frecuencia de aparición acumulada de las especies respecto al tiempo.

Cámara instalada en Turieto Bajo

La cámara fue instalada en el Turieto Bajo - valle de Ordesa - el día 27 de Diciembre y estuvo tomando fotografías hasta el día 21 de Enero, fecha en la que posiblemente se acabaron las baterías tras 26 días de recogida de información continuada.

La cámara fue instalada “al paso” en un hayedo abetal, en una zona situada a 1113 metros de altitud; se le incorporó aceite rancio como atrayente.

En dicho periodo se obtuvieron un total de 1335 imágenes correspondientes a 12 eventos distintos. La mayoría de estas imágenes registradas, 1165 se correspondieron con visitantes (recogidas en 6 eventos distintos), seguidos del sarrío y/o rebeco, con 155 imágenes (correspondientes a 5 eventos) y corzo con 15 imágenes (1 evento).

El agotamiento de las baterías a los 16 días sugiere que esta actividad debería planificarse de manera que se plantearan acciones de mantenimiento en las cámaras: cambio de tarjeta de memoria y cambio de baterías cada **15 días como máximo**. A considerar esta cuestión en futuras acciones de seguimiento con este tipo de metodologías.

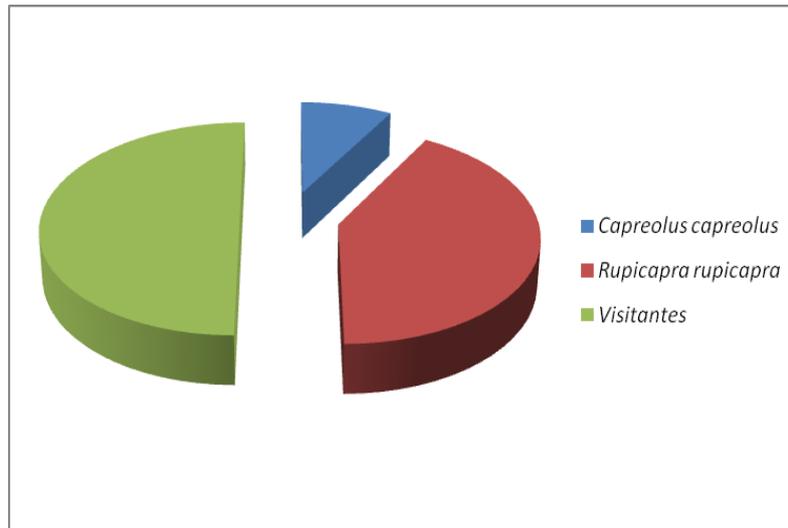


Figura 9.14. Eventos recogidos con la cámara instalada en Turieto bajo.



Fotografía 9.5. Corzo en Turieto.

En esta cámara cabe destacar sobre todo el importante número de visitantes que ha recogido lo que contrasta a su vez con el bajo número de especies de mesomamíferos detectado, corzo y sarrío.

Cámara instalada en el barranco de Sopeliana

La cámara fue instalada en el barranco de Sopeliana –valle de Ordesa el 11 de Diciembre y estuvo operativa hasta el día 13 de Febrero por un periodo de 65 días. Se visitó hasta en cinco ocasiones para realizar labores de mantenimiento en la cámara y las descargas de la tarjeta de memoria.

La cámara fue instalada al paso en el pinar de pino silvestre de Sopeliana en un punto situado a 1290 metros de altitud; se le incorporó aceite como atrayente.

En dicho periodo se recopilaron un total de 3326 imágenes en 46 eventos distintos. La mayoría de las imágenes correspondieron a zorro: 2405 imágenes en 14 eventos, seguido de garduña con 730 imágenes (15 eventos). A continuación aparecen jabalí y corzo, con un total de 45 imágenes cada uno correspondientes a 6 y 5 eventos respectivamente. El sarrio y el tejón aparecen en 15 imágenes (1 y 2 eventos). También se recoge la presencia de visitantes en un total de 10 fotos (1 evento) y por último, hubo 10 imágenes correspondientes a 2 eventos, en los que se observó un contacto con *Martes sp* si bien no se pudo discriminar en ellas si se trataba de marta o garduña.

Señalar que esta cámara fue robada de su ubicación antes de poder finalizar los trabajos de seguimiento. Se puso la correspondiente denuncia en el cuartel de la Guardia Civil de Torla.

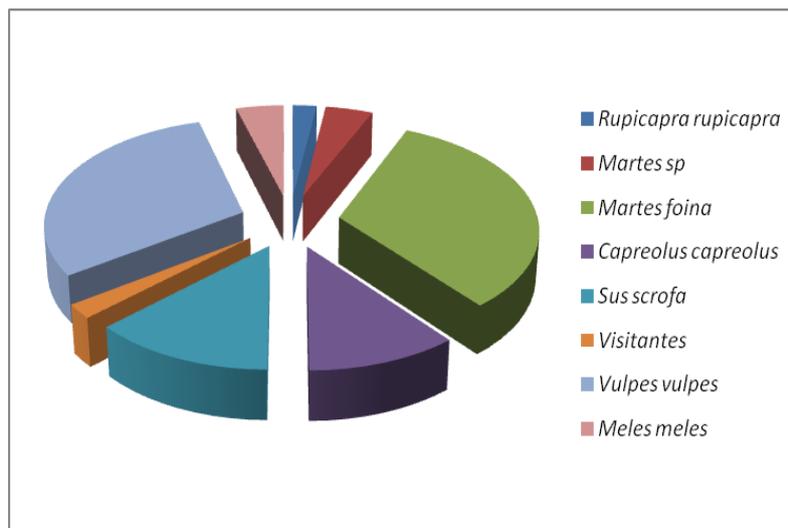


Figura 9.15. Eventos recogidos con la cámara instalada en Sopeliana

Es una de las cámaras que ha detectado un mayor número de especies de mesomamíferos, hasta 6. En próximos muestreos sería deseable poder confirmar la presencia de marta -ya que

en las fotografías tomadas no se puede diferenciar claramente- . En este hábitat, únicamente falta la comadreja como carnívoro y es más que probable también que antes o después acabe colonizando también el ciervo (ya que ha sido localizado ya en otros sectores del Parque).

El año pasado en esta localidad se detectaron prácticamente las mismas especies que en 2013 a excepción del tejón.

A continuación se representa en un gráfico como se ha producido la evolución en la detección de las especies respecto al tiempo:

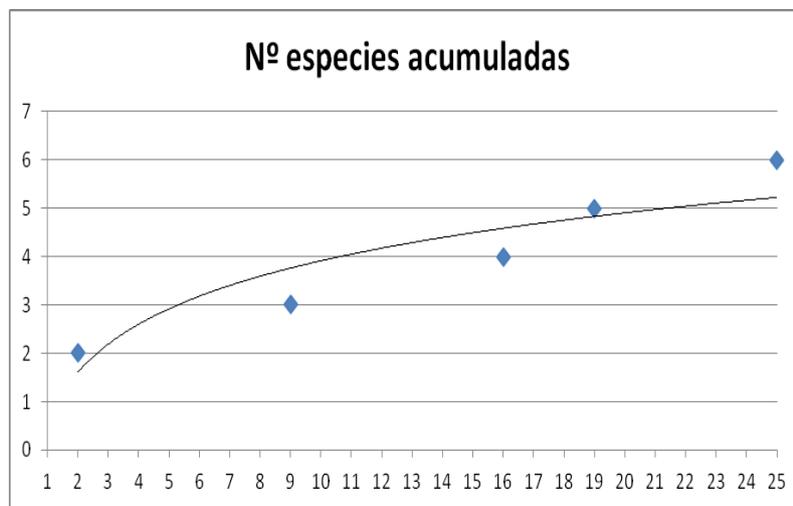
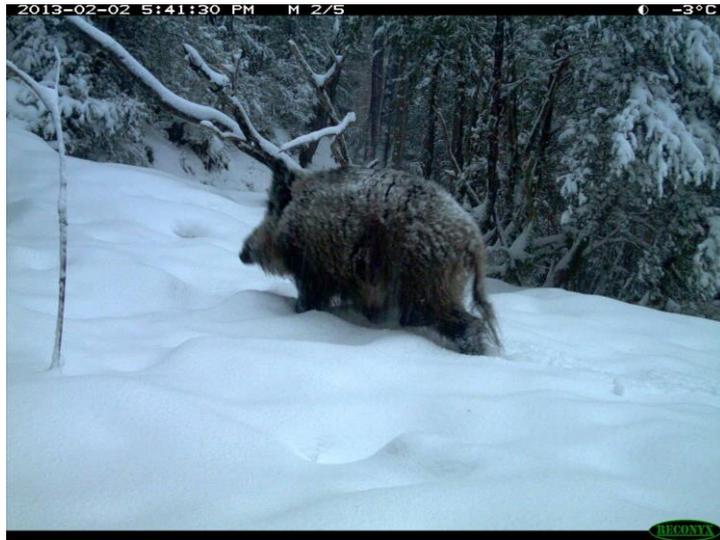


Figura 9.16. Frecuencia acumulada de detección de las especies durante el tiempo de funcionamiento de la cámara en Sopeliana.



Fotografía 9.6. Garduña en Sopeliana



Fotografía 9.7. Jabalí en Sopeliana



Fotografía 9.8. Zorro en Sopeliana

Cámara instalada en Laña Cotatuero 1

Una cámara Reconix 55 fue instalada en el paraje conocido como Sarratieta el día 22 de Enero. Se instaló al paso y fue cebada con sardinas en aceite. En la primera revisión, realizada el 03 de febrero, se observó que había tomado únicamente 10 imágenes, sin embargo éstas salían muy oscuras y no se pudo corregir este defecto ni con el tratamiento posterior de las imágenes en gabinete por lo que se decidió al día siguiente desmontar la cámara para ver que le pasaba sin haber podido recoger información relativa a las especies objeto de seguimiento.

Cámara instalada en Laña Cotatuero 2

La cámara instalada en Laña Cotatuero 1 que presentó problemas de funcionamiento se cambió por otra y a continuación se seleccionó una ubicación favorable en el río Arazas, cerca del puente de Sarratieta dejándose la cámara enfocando una piedra muy evidente que sobresalía del cauce del río. El objetivo de seleccionar esta ubicación fue el de tratar de detectar la presencia de nutria. Como cebo se utilizó sardinas en aceite.

La instalación se realizó el día 15 de febrero, se efectuaron mantenimientos los días 27 de febrero y 6 de marzo, y, tras comprobar que a fecha 16 de marzo no había recogido eventos en ese punto, decidió retirarse la cámara del punto.

Cámara instalada en Pineta

Esta cámara fue instalada el día 19 de diciembre de 2012 en el hayedo de Pineta y mantenida en su ubicación hasta el día 25 de enero día en que se retiró. La cámara se instaló al paso, en un punto situado a 1297 metros y fue cebada con aceite y sal.

Se tuvieron contactos reiterados con zorro (840 imágenes, 15 eventos) y corzo (670 imágenes, 12 eventos). Se detectó a su vez presencia de marta (20 imágenes 1 evento) y jabalí (15 imágenes y 1 evento). Por el contrario, en el tiempo que la cámara estuvo operativa no se detectó presencia de sarrío ni tejón; también se registró un contacto con un ejemplar de *Martes sp*, sin poder concretar la especie con las imágenes tomadas.

Destacar a su vez que la cámara captó la presencia de ciervo (15 imágenes y 1 evento), especie que ya había sido detectada a lo largo de los recorridos establecidos para llevar a cabo los censos de depredadores la temporada pasada. También esta cámara registro contactos con liebre (5 imágenes 1 evento) y con varios visitantes (10 imágenes 2 eventos).

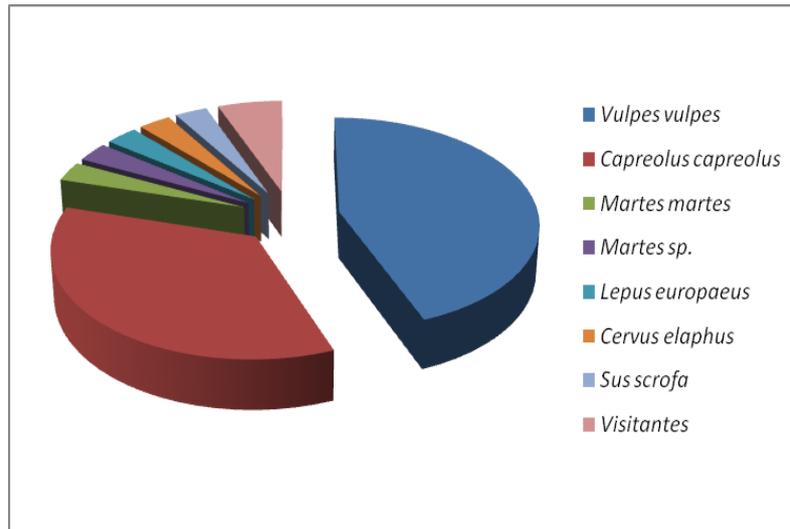


Figura 9.17. Eventos recogidos con la cámara instalada en Pineta

En total han aparecido cinco especies de mesomamíferos en esta localidad (entre carnívoros, suídos y ungulados). La garduña podría estar presente, si bien las imágenes de *Martes sp.* tomadas no permiten asegurar su presencia. Tampoco ha aparecido tejón en esta localidad, posiblemente debido a las condiciones invernales demasiado rigurosas para la especie. No se ha detectado este año a su vez la presencia de corzo tampoco.

En la siguiente gráfica podemos ver la evolución en la detección de las distintas especies durante el periodo en que la cámara estuvo instalada:

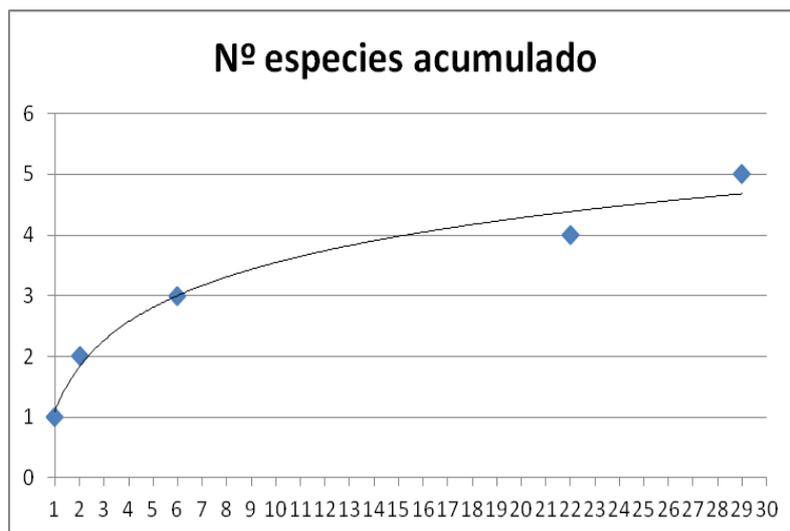


Figura 9.18. Número de especies acumuladas detectadas respecto al tiempo



Fotografía 9.9. Marta en Pineta



Fotografía 9.10. Ciervo en Pineta

Cámara instalada en el cauce del río Bellós

Esta cámara se instaló en la ribera del río Bellós a la altura del aforo que se encuentra situado a unos 1297 metros de altitud. Como atrayente se utilizó sardinas en aceite.

El objetivo de instalar aquí la cámara fue el de tratar de detectar la posible presencia de nutria. La cámara se instaló el 8 de febrero y únicamente detectó la presencia de una garduña (5 imágenes, 1 evento). Estuvo instalada dos semanas y tras comprobar que no había habido nuevos eventos, se decidió proceder a su desinstalación.

Cámara instalada en Sardinera (río Bellós)

Esta cámara fue instalada el 22 de febrero y permaneció operativa un poco menos de un mes, hasta el 18 de marzo. La cámara se situó en la entrada que hay por Buerba, dentro del Parque y a cinco minutos de la señal que indica los límites del Parque, en un punto situado a unos 1297 metros.

Durante el periodo que estuvo instalada, se detectaron 90 imágenes correspondientes a garduña - en 5 eventos distintos- y se recopilaron también 60 imágenes de sarrio y jabalí (en 5 y 1 evento respectivamente).

Cabe destacar también la considerable presencia de cazadores en la zona (300 imágenes en 2 eventos) y de perros de caza (50 imágenes en 3 eventos).

La cámara en este punto también detectó la presencia de zorro y tejón (5 imágenes de cada en 1 evento, para ambas especies) y por último, también de algunos visitantes (5 imágenes y 1 evento).

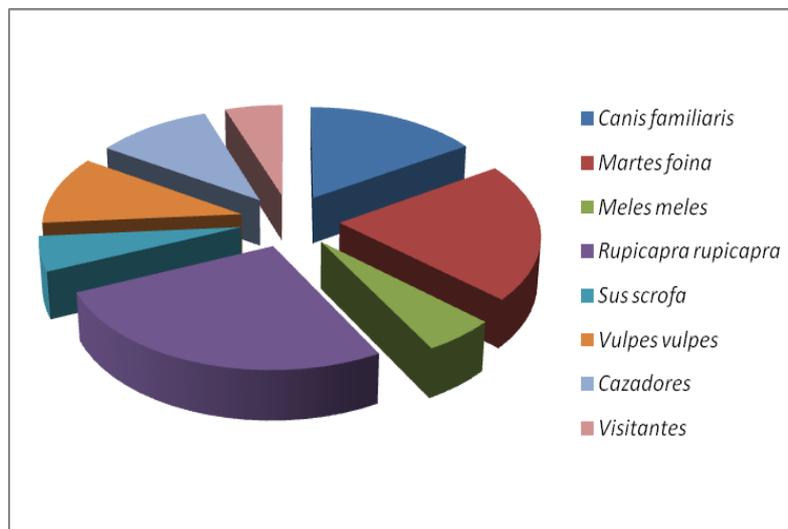


Figura 9.19. Eventos recogidos con la cámara instalada en paraje Sardinera

Es otra de las localidades en las que ha salido un mayor número de especies, hasta 6 de nuevo al igual que en Sopeliana. Llama la atención que no se ha detectado corzo (especie habitual en el resto de localidades aunque también en esta debería estar presente).

En la siguiente gráfica puede observarse como se han ido detectando progresivamente las diferentes especies durante el periodo en que esta cámara estuvo operativa.

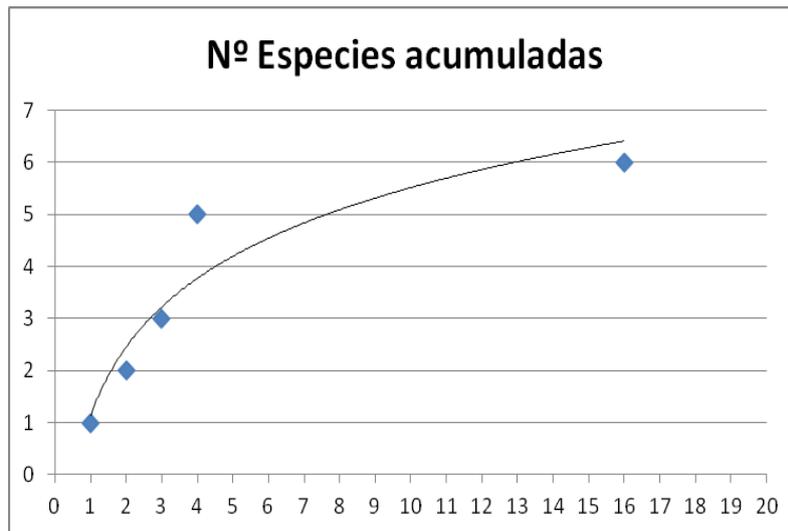


Figura 9.20. Número de especies acumuladas respecto al tiempo.

En la siguiente tabla se sintetizan los resultados de los contactos positivos producidos en cada cámara con cada especie a lo largo de los trabajos realizados durante la presente temporada.

Localidad/Especie	Turieto bajo	Turieto alto	Sopeliana	Pineta	Sardinera	Aforo Bellós	Nº días positivos	Frec. Aparición (%)
Corzo	1	20	4	10	0	0	35	14,34
Sarrio	4	19	1	0	5	0	29	11,89
Garduña	0	13	14	0	6	1	34	13,93
Marta	0	0	0	1	0	0	1	0,41
Zorro	0	5	12	13	2	0	32	13,11
Tejón	0	0	2	0	1	0	3	1,23
Jabalí	0	12	6	1	1	0	20	8,20
Perro	0	0	0	0	3	0	3	1,23
Ciervo	0	0	0	1	0	0	1	0,41
Nº días	26	71	65	38	25	19	244	

Tabla 9.14. Número de contactos diarios en cada cámara y frecuencia de aparición de las especies (%).

El esfuerzo total de muestreo de las cámaras ha sido de 244 jornadas/cámara. En la tabla, puede observarse como las especies de mesomamíferos más detectables han sido corzo (14,34 %), garduña (13,93 %), zorro (13,11 %) y un poco menos el jabalí (8,22%). Dicho de otra manera, para detectar estas especies de cara a su seguimiento, con una cámara de esfuerzo de muestreo, haría falta de media una semana de muestreo aproximadamente.

En el otro extremo, tenemos las especies menos detectables, como son el gato montés (que no se ha detectado este año), la comadreja (que tampoco se ha detectado), la marta (0,41 %), el ciervo (0,41 %) y el tejón (1,23%). Para detectar estas especies, el esfuerzo de muestreo debería ser casi entre 200 y 100 noches, con una cámara - o entre 50 y 25, con cuatro de ellas -.

El año pasado, se realizó ya una primera experiencia piloto con cámaras trampa, el esfuerzo de muestreo fue algo menor, de 168 jornadas-cámara y las localidades de muestreo (5) también fueron algo diferentes, si se observa los resultados obtenidos puede verse que han sido muy similares a los de 2013,

Localidad/Especie	Turieta alto	Turieta alto oeste	Salarons	Sopeliana	Forca Martín	Nº total días positivos	% positivos/total
Corzo	16	5	2	4	1	28	16,67
Sarrio	10	4	1	6	0	21	12,50
Garduña	6	1	0	4	3	14	8,33
Marta	1	0	0	0	0	1	0,60
Zorro	16	7	12	5	13	53	31,55
Tejón	0	0	0	0	0	0	0,00
Jabalí	19	6	2	1	1	29	17,26
Gato montes	1	1	2	0	0	4	2,38
Perro	1	0	0	0	1	2	1,19
Nº días	52	26	29	30	31	168	

Tabla 9.15 Número de contactos diarios en cada cámara y frecuencia de aparición de las especies (%).

En el siguiente gráfico, pueden compararse los resultados obtenidos con el fototrampeo durante las dos últimas temporadas:

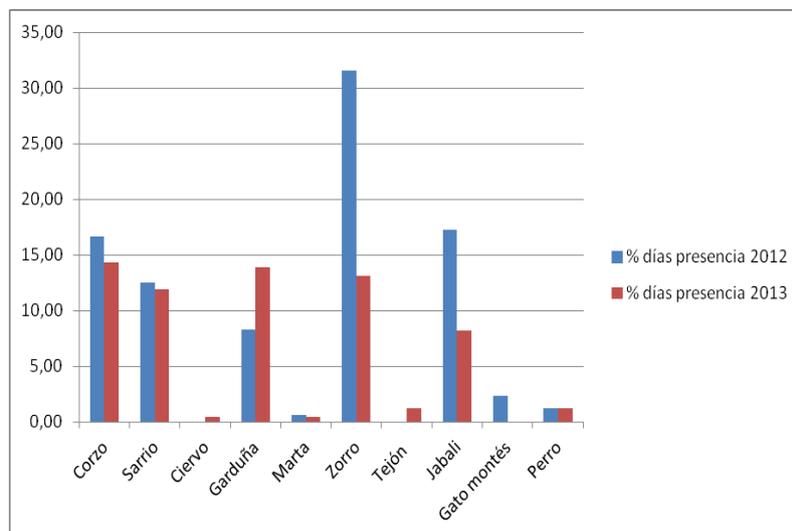


Figura 9.21 Frecuencia de aparición de cada especie en la zona de estudio.

Resulta interesante observar como en el año 2012, tanto el zorro como el jabalí presentaron una mayor frecuencia de aparición: este hecho podría explicarse a consecuencia de las importantes diferencias meteorológicas de ambos años. En 2012 hubo mucha menos presencia de nieve en las localidades, lo que pudo facilitar un mayor campeo de estas dos especies en el área de estudio y por tanto una mayor detectabilidad de las mismas ese año 2012, en el que la abundancia de nieve fue mucho menor.

Número óptimo de días-cámara

Para la estimación del esfuerzo óptimo de muestreo necesario mediante cámaras, es necesario la estima previa de la detectabilidad (p) de cada especie, que se ha realizado a partir de los historiales de detección de cada especie obtenidos en el estudio piloto realizado en 2012-2013 y mediante el programa PRESENCE (Mackenzie et al. 2002). El esfuerzo de muestreo realizado es similar para los dos años (200 días y 211 días, respectivamente) mediante la utilización de 4 y 6 cámaras de foto-trampeo, respectivamente.

El número de días necesarios se ha estimado a partir de la detectabilidad, mediante el cálculo del número de días necesario para alcanzar una probabilidad del 0,05 o menor de no detectar a la especie estando presente (Staufer *et al.*, 2002).

Los resultados de 2012 y 2013 indican que para cinco especies en 20-25 días de muestreo se puede alcanzar una probabilidad menor de 0,05 de no detectar a la especie estando presente. Para las dos especies con menores detectabilidades (marta y tejón) no se puede alcanzar este umbral con el rango utilizado.

2012	1 día	5 días	10 días	20 días	25 días	30 días
Corzo	0,863	0,479	0,229	0,053	0,025	0,012
Sarrío	0,868	0,493	0,243	0,059	0,029	0,014
Garduña	0,902	0,597	0,357	0,127	0,076	0,045
Marta	0,985	0,927	0,860	0,739	0,685	0,635
Zorro	0,739	0,220	0,049	0,002	0,001	0,000
Tejón	-	-	-	-	-	-
Jabalí	0,827	0,387	0,150	0,022	0,009	0,003

2013	1 día	5 días	10 días	20 días	25 días	30 días
Corzo	0,825	0,382	0,146	0,021	0,008	0,003
Sarrio	0,850	0,444	0,197	0,039	0,017	0,008
Garduña	0,850	0,444	0,197	0,039	0,017	0,008
Marta	0,995	0,975	0,951	0,905	0,882	0,860
Zorro	0,830	0,394	0,155	0,024	0,009	0,004
Tejón	0,978	0,895	0,801	0,641	0,573	0,513
Jabalí	0,890	0,558	0,312	0,097	0,054	0,030

Tabla 9.16. Probabilidad de que una especie no sea detectada (p_{nd}), en k días (2, 3, 4, ...) estimadas mediante la fórmula: $p_{nd} = \prod_{i=1}^k (1 - p_i)$. Se ha considerado como número óptimo de días el primer valor en que la probabilidad de no detección es inferior al 5% (se han señalado en verde).

9.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

El número de imágenes tomadas ha sido de 8118 en un total de 198 eventos capturados (un evento es un suceso que corresponde a una especie captada por la cámara en un tiempo horario concreto). El esfuerzo de muestreo ha sido de 244 jornadas/cámara en 5 localidades distintas (no se ha contado las experiencias en Laña Cotatuero ya que fueron bastante infructuosas a consecuencia de un mal funcionamiento de la cámara).

El número total de especies captadas en 2013 ha sido de 12, sin contar los humanos. Por familias: un suído, el jabalí (*Sus scrofa*); dos cérvidos, ciervo y corzo (*Cervus elaphus* y *Capreolus capreolus*); un bóvido, el sarrio (*Rupicapra rupicapra*); tres mustélidos, marta, garduña y tejón (*Martes martes*, *Martes foina* y *Meles meles*); dos cánidos, el zorro y el perro doméstico (*Vulpes vulpes* y *Canis familiaris*); un lepórido, la liebre europea (*Lepus europaeus*); un sciúrido, la ardilla roja (*Sciurus vulgaris*) y un ave, el mirlo común (*Turdus merula*).

Es de destacar en este presente año la localización de ciervo en el sector de Pineta. Diversos avistamientos en el Parque, localización de excrementos frescos en el hayedo de Pineta y

otros indicios hicieron que éste fuera el principal objetivo de esa cámara. La presencia de un macho el 16 de enero de 2013 atestigua de forma fehaciente la presencia del mayor de los animales silvestres de la Península Ibérica en el Parque. La localización de rastros de la misma especie en otros sectores anima a continuar con la prospección sistemática de cada valle - indicar que durante el verano se localizaron rastros de excrementos de ciervo en Sestrales-.

Tras los análisis de datos mediante el programa *Presencce*, los resultados de 2012 y 2013 indican que para cinco especies en 20-25 días de muestreo se puede alcanzar una probabilidad menor de 0,05 de no detectar a la especie estando presente. Para las dos especies con menores detectabilidades (marta y tejón) no se puede alcanzar este umbral con el rango utilizado.

El foto-trampeo se ha demostrado como una metodología útil de cara al seguimiento general de mesomamíferos (ungulados y carnívoros) no obstante, hay que reflexionar si se quiere seguir recogiendo información de estos grupos en general, o si se debería seleccionar preferentemente algunos indicadores concretos.

Por otro lado la instalación de cámaras ha permitido detectar a su vez determinadas prácticas antrópicas irregulares, como ha sido la presencia humana en las zonas de Reserva y Uso Restringido del Parque o algunas actividades cinegéticas (cazadores y perros) realizadas en los límites del espacio protegido.

Por último, se recomienda la compra de equipo fotográfico de similares características al prestado esta temporada, ya sea por parte del Parque o de la empresa pública SARGA. Sería de interés poder destinar todos los años una pequeña partida de dinero a la compra de este tipo de material, así, tras unos pocos años, se contaría con una red de cámaras con las que poder hacer un seguimiento adecuado de estos grupos faunísticos.

9.6 BIBLIOGRAFÍA

Barea-Azcón, J.M., Virgós, E., Ballesteros-Duperón, E., Moleon, M. & Chiroso, M. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods *Biodivers. Conserv.* 16: 1213-1230.

Belant, J.L. & Wilting, A. 2013. Foreword: Methods for detecting and surveying tropical carnivores. The Raffles Bulletin of Zoology nº 28 I-III.

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:8C08EBD4-5C18-429C-8C56-9E6910EF4749>

Casas-Díaz, E., Peris, A., Serrano, E., Sebastián, F., Torrentó, J., Miño, A., Casanovas, R. Marco, I. & Lavín, S. 2011. Estima de la densidad de una población de jabalí (*Sus scrofa*) mediante trampeo fotográfico: estudio piloto en Cataluña. Galemys, 23 (nº especial): 99-104

Gompper, M., Kays, R., Ray, J., Lapoint, S. Bogan, D. & Cryan, J. 2013. A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. Wildlife Society Bulletin 34(4): 1142-1151.

González-Esteban, J., Villate, I. & Irizar, I. 2004. Assesing camera traps for surveying the European mink, *Mustela lutreola* (Linnaeus, 1761), distribution. Eur J Wildl Res 50: 33-36

Guzmán, N. et al. 2002. Censo-diagnóstico de las poblaciones de lince ibérico (*Lynx pardinus*) en España (2000-2002). Tragsa. Ministerio de Medio Ambiente.

Lyra-Jorge, M.C., Ciocheti, G & Pivello, V.R. & Meirelles, S.T. 2008. Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: camera traps and track plots. Eur J Wildl Res 54:739–744.

Mate, I. & Barrull, J.2010. Primera cita de visón americano Neovison vison (Schreber, 1777) en el río Montsant (Tarragona). Galemys, 22 (2): 63-65.

Millán, J., Gortázar, C., Marco, J. & Escudero, M.A. 2001. Carnívoros detectados mediante recorridos nocturnos en Aragón. Galemys nº 13 (nº especial).

Naturesfera. Análisis de la presencia de visón europeo en los ríos de Soria mediante el uso de Sistemas Automáticos de Fotografía. www.naturesfera.com.

Palomares, F. et al. Estudio de las poblaciones de carnívoros del Parque Nacional de Doñana usando métodos no invasivos. Proyectos de investigación en Parques Nacionales:2007-2010 pp 253-274.

Peris, A., Tena, L. & Villena, A. 2011. Abundancia de ginetas (*Genneta genetta*) en un encinar mediterráneo. Estimación mediante trampeo fotográfico. Galemys, 23 (nº especial): 73-79.

Ramos, P., Merchán, T. Rocha, G. & Hidalgo de Trucios, S. 2009. Distribución actual del meloncillo (*Herpestes ichneumon*) en el sur de la provincia de Salamanca y en el norte de la provincia de Cáceres. *Galemys*, nº 21 especial: 133-142

Robero, F. Zimmermann, F., Berzid, D. & Meeke, P. 2013. "Which camera trap type and how many do I need?" A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* On-line version

Roberts, N.J. 2011 Investigation into survey techniques of large mammals: surveyor competence and camera-trapping vs. transect-sampling. *Bioscience horizons* vol 4, nº1.

Silveira, L., Jacomo A., Alexandre, J., and Diniz-Filho, F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114 (2003) 351–355

Sunarto, Sollman, R., Azlan, M. and Kelly, M. 2013. Camera trapping for the study and conservation of tropical carnivores. *The raffles Bulletin of Zoology Supplement No. 28*: 21–42 <http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:804A6DC9-A92A-41AE-A820-F3DA48614761>

Torre, I, Ribas, A, Arrizabalaga, A. 2009. Estudio de la comunidad de carnívoros del P.N. del Montseny (Catalunya) mediante trampeo fotográfico. *Galemys* 21 (nº especial): 165-180.

Torre, I, Arrizabalaga, A. & Flaquer, C. 2003. Estudio de la distribución y abundancia de carnívoros en el Parque Natural del Montnegre y el corredor mediante trampeo fotográfico. *Galemys*, 15(1) pp 15-28.

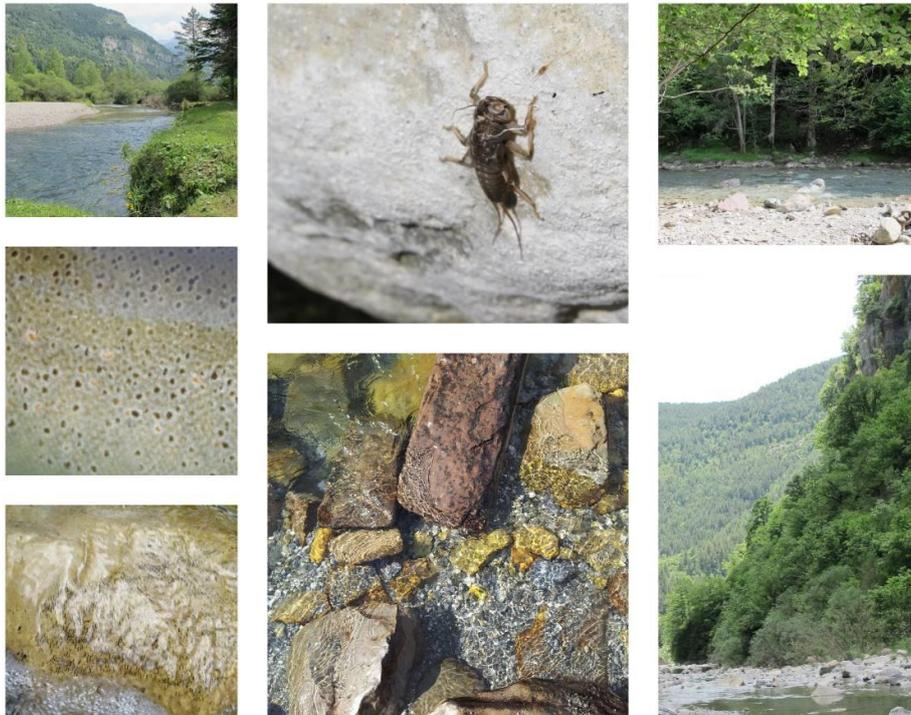
Vine, S.J., Crowther, M.S., Lapidge, S.G., Dickman, C.R. Mooney, N, Piggot, M.P. and English, A.W. Comparison of methods to detect rare and cryptic species: a case study using the red fox (*Vulpes vulpes*) *Wildlife Research*, 2009, 36, 436–446. www.publish.csiro.au/journals/wr

Zielinski, W.J. & Kucera, T.E. 1995 American Marten, Fisher, Lynx, and Wolverine: Survey Methods for Their Detection USDA Forest Service General Technical Report PSW GTR-157

CAPÍTULO 10.- SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE TRUCHA (*SALMO TRUTTA*) Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN LOS CURSOS FLUVIALES DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

PROPUESTA RB-34029

Memoria final 2013



Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
SARGA – GOBIERNO DE ARAGÓN



SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE TRUCHA (*Salmo trutta*) Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN LOS CURSOS FLUVIALES DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Memoria final 2013

Dirección de la propuesta

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón.

Elena Villagrasa. Licenciada en Geología. Revisión del informe.

Autores del informe

SARGA – Gobierno de Aragón.

Sara Lapesa. Doctora en Biología. Trabajo de campo y redacción del informe.

Ester Ginés. Licenciada en Biología y Veterinaria. Redacción del informe.

Eva Elbaile. Licenciado en Ciencias ambientales. Trabajo de campo.

Keiko Nakamura. Licenciada en Biología Trabajo de campo.

Ignacio Gómez. Licenciado en Biología. Trabajo de campo.

Fernando Carmena. Ayudante técnico. Trabajo de campo.

Jose Luis Solanas. Ayudante técnico. Trabajo de campo.

Javier Martínez. Licenciado en Geología. Trabajo de campo.

Personal colaborador

Gobierno de Aragón.

Ángel Berzosa. Agente de Protección de la Naturaleza.

Este trabajo debería ser citado como:

Lapesa, S., Ginés, E. & Villagrasa, E. 2013. *Seguimiento de las poblaciones de trucha (*Salmo trutta*) y de la calidad de las aguas mediante la caracterización de la comunidad de macroinvertebrados en los cursos fluviales del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. SARGA - Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Gobierno de Aragón. Informe inédito.

CONTENIDOS

10.1	RESUMEN.....	373
10.2	INTRODUCCIÓN	374
10.3	METODOLOGÍA.....	375
10.3.1	<i>Metodología para el estudio de las poblaciones piscícolas</i>	<i>375</i>
10.3.2	<i>Metodología para el estudio de la calidad del agua mediante macroinvertebrados</i>	<i>376</i>
10.3.3	<i>Estaciones de muestreo.....</i>	<i>378</i>
10.4	RESULTADOS.....	380
10.4.1	<i>RÍO ARA.....</i>	<i>380</i>
10.4.1.1	Estación AR1. Río Ara. San Nicolás de Bujaruelo.....	381
10.4.1.2	Estación AR2. Río Ara. Puente de los Navarros (coto Torla-Bujaruelo).....	385
10.4.2	<i>RÍO ARAZAS.....</i>	<i>389</i>
10.4.2.1	Estación ARZ1. Río Arazas. Aguas debajo de las gradas de Soaso	391
10.4.2.2	Estación ARZ2. Río Arazas. Pradera de Ordesa (puente de los cazadores)	395
10.4.2.3	Estación ARZ3. Río Arazas. Aguas arriba gradas de Soaso.....	396
10.4.3	<i>RÍO ASO.....</i>	<i>398</i>
10.4.3.1	Estación AS1. Río Aso. Aguas abajo Fanlo	399
10.4.3.2	Estación AS2. Río Aso. Molino de Aso	401
10.4.4	<i>RÍO BELLÓS</i>	<i>402</i>
10.4.4.1	Estación BE1. Río Bellos. Cañón de Añisclo	403

10.4.4.2	Estación BE2. Salida de la Barona (Cañón de Añisclo).....	407
10.4.5	<i>RÍO YAGA</i>	409
10.4.6	<i>RÍO CINCA</i>	411
10.4.6.1	Estación CI1. Río Cinca. Parador de Pineta	413
10.4.6.2	Estación CI2. Río Cinca. Pineta. Puente del Cornato.....	414
10.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	419
10.6	BIBLIOGRAFÍA	423

10.1 RESUMEN

El presente informe es el resultado del estudio de la población de trucha común (*Salmo trutta*) en varios ríos incluidos en el ámbito del Parque o muy cercanos a sus límites (tramo de Pineta).

Por otro lado se ha realizado el estudio de las comunidades que habita el fondo de los ríos, comunidades bentónicas, lo que supone una parte importante de cualquier trabajo relacionado con la potencialidad biológica de un ecosistema fluvial o acuático, ya que es la principal fuente de alimento de las comunidades piscícolas. Por lo tanto, el análisis de la composición faunística y la estructura de las comunidades, así como de su biomasa, es fundamental para evaluar la disponibilidad y diversidad de alimento para las poblaciones piscícolas, convirtiéndose en datos a tener en cuenta en la gestión y evaluación de estas poblaciones.

En referencia al estudio relativo a estas comunidades de macroinvertebrados bentónicos, a lo largo del año 2013 se ha realizado el seguimiento de la calidad biótica mediante macroinvertebrados indicadores en aquellos puntos fijos establecidos como control en el Parque y se ha añadido un punto de control adicional localizado en el río Arazas por encima de las Gradass de Soaso.

Con el trabajo realizado, se intenta por un lado, estudiar el estado de las poblaciones de trucha común (*Salmo trutta*), así como su evolución en el tiempo en los ríos incluidos en el Parque, cabe señalar que la mayoría de los tramos estudiados en este estudio, se encuentran altamente conservados y con muy pocas interferencias de actividad humana, como por ejemplo, la carencia de vertidos de cualquier índole o la ausencia de furtivismo de ejemplares.

Todas las estaciones que se exponen en el trabajo actual, tienen una clara vocación de permanencia en la Red Anual de Muestreos de trucha común en los ríos de Aragón, lo que permitirá observar y analizar en algunos casos, las oscilaciones y variaciones de las poblaciones de trucha en los ríos del Parque, conjuntamente con el resto de la Red de muestreos para la trucha común, establecida para los ríos en Aragón.

10.2 INTRODUCCIÓN

Existen varios informes y estudios históricos realizados en las estaciones de muestreo seleccionadas en este estudio, que nos permiten de esta manera encontrar relaciones y observar tendencias y evoluciones en estas estaciones.

Inicialmente existe el trabajo de referencia en la cuenca alta del río Cinca, en el cual se redactaron en el año 2000, las bases para la gestión de la pesca en los principales ríos y afluentes de esta cuenca, hasta la confluencia de ambos ríos principales, Ara y Cinca, en la cola del embalse de Mediano.

Posteriormente se seleccionaron algunas estaciones descritas en este estudio, para ser incluidas en la red de seguimientos de la trucha común (*Salmo trutta*), que se inició en Aragón durante la campaña 2006 y que ininterrumpidamente se ha realizado de manera anual, pese a que cada año se ha intentado mejorarla y ampliarla, de manera que resultase más representativa de los ríos eminentemente salmonícolas de nuestro territorio.

En referencia al estudio de macroinvertebrados en estas estaciones, al igual que en el estudio piscícola, tiene sus primeros estudios en el trabajo de bases del año 2000, donde se calculó el índice de la calidad ecológica de los ríos (IBMWP). Durante los años 2011 y 2012 se establecieron unos puntos fijos de seguimiento de macroinvertebrados que se pretenden controlar anualmente. Adicionalmente en el año 2008 y 2012, se estudió la población de macroinvertebrados existente así como su relación con la población de trucha, mediante el estudio de las densidades de estos organismos. Dichos trabajos se realizaron con el objetivo de determinar la disponibilidad de alimento existente para la trucha en tramos con diferentes tipos de gestión por parte del Gobierno de Aragón. El estudio se centró en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, pero se debe tener en cuenta que los invertebrados acuáticos que son transportados a lo largo del río por deriva puede ser una importante fuente de alimento que en este caso no ha sido controlada, al igual que los insectos terrestres (ejem. mosquitos, moscas y libélulas en vuelo) y la depredación sobre otros peces.

Podemos resumir que las poblaciones de truchas ha descendido durante la campaña del 2013 en todos los ríos estudiados dentro del Parque. Todas las estaciones han presentado poblaciones por debajo de la densidad considerada normal excepto la población del río Bellós aunque ha disminuido con respecto a la campaña anterior. La disminución de las poblaciones con respecto al año 2012 ha sido muy acusada variando desde un 36% hasta un 69%.

10.3 METODOLOGÍA

10.3.1 Metodología para el estudio de las poblaciones piscícolas

La técnica de muestreo consistió en muestreos directos de pesca eléctrica, con dos o tres esfuerzos de captura de un tramo de río que se consideró representativo del sector en el que está enclavado. Este método está basado en el método de capturas sucesivas con esfuerzo constante y estimas de máxima probabilidad (Zippin, 1958). Siempre y cuando se satisfagan las condiciones mínimas de eficacia previstas, el muestreo se resuelve con dos esfuerzos de pesca eléctrica y aplicación de la solución matemática formulada por Seber y Lecren (1967).

En los tramos muestreados estuvieron suficientemente representados los diferentes tipos de hábitat que se encuentran en el río: corrientes, tablas, badinas... Como norma, la unidad de muestreo fue de 0.1 hectáreas de lámina mojada, lo cual en ríos con anchuras medias de cauce entre 10 y 15 metros, representa una longitud de río muestreada de 75 a 100 metros.

En el caso de afluentes y cauces secundarios con anchuras de cauce inferiores, entre 5 y 10 metros, la longitud de río que se recorrió en el muestreo fue superior a 100 metros, de forma que se garantizó la representatividad del tramo con respecto al sector. El tiempo medio de muestreo para cada esfuerzo de pesca fue aproximadamente de 60 minutos.

El aparato de pesca eléctrica que se utilizó fue el equipo portátil. Por otra parte el personal de trabajo consistió en un mínimo de 4 personas y un máximo de 6. Un pescador que maneja el ánodo, una personas provistas de una sacadera para recoger los peces que son atraídos por el ánodo y dos o cuatro personas encargadas por una parte de transportar los peces hasta tanques con aireadores instalados en la orilla del río, donde se mantienen los peces vivos, y por otra, de medir, pesar y anotar todos los datos referentes a cada pesca.

Los muestreos se han realizado a finales de septiembre, tiempo en el reclutamiento anual de alevines prácticamente está consolidado, y no ha empezado la freza de la trucha común. Esta época además suele coincidir con las mejores condiciones hidrológicas de cara a obtener la máxima efectividad en los muestreos. Se considera importante que en los seguimientos futuros las fechas de los muestreos se mantengan invariables para poder establecer las relaciones oportunas.

Para el cálculo estadístico de los efectivos poblacionales de trucha exclusivamente, se tuvieron en cuenta las distintas fracciones que componen la estructura de la población: alevines, juveniles y adultos, y se establecieron categorías según la abundancia de sus efectivos, como fuertes, normales o medias y débiles. Los baremos aplicados fueron los siguientes:

	Densidad de población (Truchas/Ha)	Densidad de alevines (Alevines/m ²)	Reclutamiento (% alevines / Total truchas)	Densidad de juveniles (Truchas/100 m ²)	Densidad de adultos (Truchas/100 m ²)
Muy Fuerte	> 6.000				
Fuerte	4.000 - 6.000	> 0,25	> 60	> 12	> 4
Media	2.000 – 4.000	0,1 – 0,25	30 – 60	6 – 12	2 – 4
Débil	500 – 2.000	< 0,1	< 30	< 6	< 2
Muy Débil	< 500				

Tabla 10.1. Categorías del estado de la población de trucha

10.3.2 Metodología para el estudio de la calidad del agua mediante macroinvertebrados

Las metodologías de estudio y seguimiento de la calidad de las aguas están basados en varios indicadores. Las técnicas que utilizan a los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad han demostrado su total eficacia en la detección de puntos de alteración y en el cartografiado de la calidad de las aguas. El bajo coste de la utilización de estos métodos, la rapidez de su aplicación y su fiabilidad los hace idóneos para la vigilancia de las cuencas hidrográficas. Presentan la ventaja de que reflejan las condiciones existente tiempo atrás antes de la toma de muestras; en comparación con los métodos analíticos que ofrecen una visión puntual del estado de las aguas en el momento de la toma de muestras.

En cada uno de los puntos de muestreo que fueron seleccionados, se tomaron muestras de macroinvertebrados bentónicos de los principales microhábitats presentes en el río utilizando para ello una red de 250 µm de luz de malla. Las muestras fueron identificadas taxonómicamente hasta el nivel de familia.

Para el cálculo de la calidad de agua por índices bióticos se utilizó el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party) que es la adaptación a la Península Ibérica del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) (Alba-Tecedor y Sánchez-Ortega, 1988). Este índice otorga valores de 1 a 10 a las diferentes familias de invertebrados acuáticos en función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación y alteración del medio. El índice se obtiene por la suma de los valores de todas las familias diferentes encontradas, por ello cuanto mayor sea el índice obtenido mayor es la calidad de agua de dicho río o tramo de río. Por otra parte se calculó el índice ASPT, que corresponde al valor del índice IBMWP dividido por el número de taxones. Para un mismo valor IBMWP, cuanto mayor sea el valor de este índice, mayor es el porcentaje de taxones sensibles a la contaminación de tipo orgánico.

En el caso del índice IBMWP, se establecen “clases de calidad”, en concreto 5, de forma que los valores quedan asignados a las mencionadas clases. La clase I es la que indica un mejor estado, mientras que la clase V es la que indica peor situación. Los valores originales de las clases quedan establecidos en el siguiente cuadro:

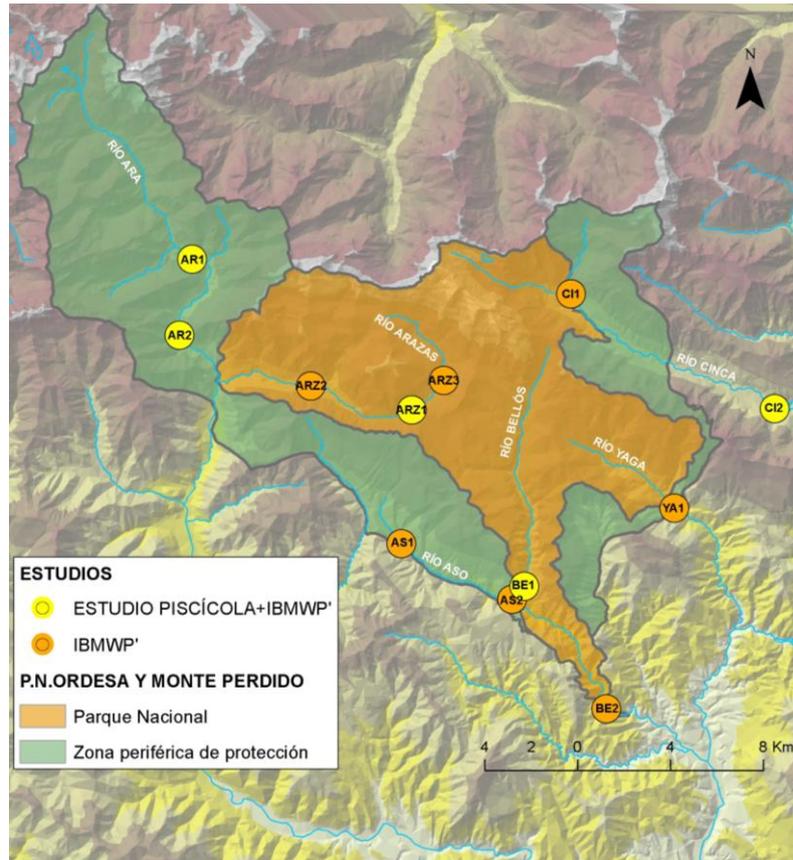
Clase	Color	Valor	Significado
Calidad		IBMWP	
I (a)	Azul	> 150	Aguas muy limpias
I (b)		101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible
II	Verde	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación
III	Amarillo	36-60	Aguas contaminadas
IV	Anaranjado	16-35	Aguas muy contaminadas
V	Rojo	< 15	Aguas fuertemente contaminadas

Tabla 10.2. Cuadro Resumen del significado de la Calidad Biológica según IBMWP (Alba-Tecedor, 1988)

Además, en cada uno de los puntos de muestreo se midieron *in situ* los principales parámetros físico-químicos (temperatura, conductividad, sólidos disueltos, oxígeno y pH) y se anotaron características morfológicas del tramo como la anchura, el régimen laminar del agua y la granulometría de los materiales del cauce. El protocolo de trabajo del seguimiento de macroinvertebrados y trucha se ha adjuntado en el Anexo I, capítulo 10.

10.3.3 Estaciones de muestreo

Las estaciones de muestreos seleccionadas se encuentran en los principales cauces que se encuentran incluidos en el PN de Ordesa y Monte Perdido o en su ZPP, como son el río Arazas, cabecera del río Ara, río Aso, río Bellós, Río Yaga y cabecera del río Cinca.



Mapa 10.1. Localización de las estaciones de muestreo

código	Descripción	Estudio piscícola	IBMWP	Macro. Disp. alimento
AR1	Río Ara. San Nicolás de Bujaruelo	SI	SI	NO
AR2	Río Ara. Puente de los Navarros (coto Torla-Bujaruelo)	SI	SI	SI en 2008
ARZ1	Río Arazas. Aguas abajo de las gradas de Soaso	SI	SI	SI en 2012
ARZ2	Río Arazas. Pradera de Ordesa (puente de los cazadores)	NO	SI	NO
ARZ3	Río Arazas. Aguas arriba gradas de Soaso	NO	SI	NO
AS1	Río Aso. Aguas abajo Fanlo	NO	SI	NO
AS2	Río Aso. Molino de Aso	NO	SI	NO
BE1	Río Bellos. Cañón de Añisclo	SI	SI	SI en 2012
BE2	Salida de la Barona (Cañón de Añisclo)	NO	SI	NO
YA1	Río Yaga. Garganta de Escuaín	NO	SI	NO
CI1	Río Cinca. Parador de Pineta	NO	SI	NO
CI2	Río Cinca. Pineta. Puente del Cornato	SI	SI	SI en 2008

Tabla 10.3. Estaciones de muestreo

En la tabla 10.3, la columna de Macro. Disp. alimento, hace referencia a la información existente para cada punto de muestreo relativa a la disponibilidad de alimento. Se indica un NO para aquellos puntos sin información y un SI para aquellos puntos que se dispone de información y además, se indica el año.

La disponibilidad de alimento hace referencia al conteo del número de ejemplares de cada una de las familias de macroinvertebrados presentes en los puntos de muestreo.

10.4 RESULTADOS

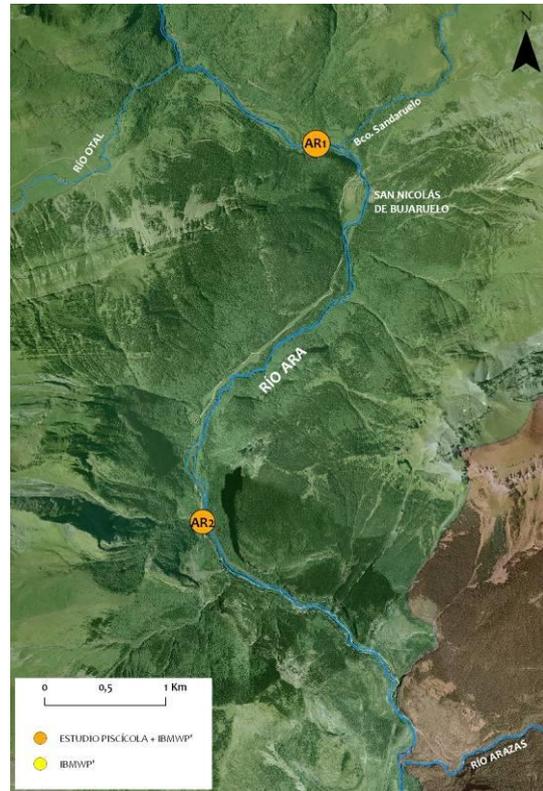
10.4.1 RÍO ARA



Estación AR1. San Nicolás de Bujaruelo



Estación AR2. Torla



Mapa 10.2. Localización estaciones muestreo en el río Ara

Fotografías 10.1 a 10.2 Puntos de muestreo en río Ara y ubicación.

El río Ara nace en la cara Sur del pic Meillon (2.930 m), al NW del Vignemale. Tras una larga sucesión de estrechamientos con rápidos y artesas glaciares en las que se remansa, recibe al río Otal y alcanza Bujaruelo. La cuenca del Ara presenta toda la amplia variedad de formaciones geológicas y formas de relieve que caracterizan a la cadena pirenaica. El **Pirineo axial** está representado en la cabecera del Ara, aguas arriba de Bujaruelo. Aflora en el extremo noroccidental el borde del batolito granítico paleozoico de Panticosa. Lo rodean materiales paleozoicos metamórficos -calizas, cuarcitas y pizarras- afectados por la orogenia herciniana y más adelante por la alpina y por el modelado glaciar cuaternario (valle en artesa de Otal), que culminan en el macizo de Vignemale. Las Sierras Interiores, calizas, del Cretácico y del Eoceno, plegadas en la orogenia alpina de forma intensa (pliegue tumbado de Torla), son cortadas transversalmente por el Ara en el congosto de Bujaruelo o garganta de los Navarros.

El valle del Ara presenta huellas glaciares desde Vignemale y Monte Perdido hasta las proximidades de Asín de Broto. Es decir, hace unos 60.000 años, en el máximo glaciar, la lengua de hielo que descendía por el valle procedente de los circos de la cabecera alcanzaba casi 30 km de longitud. Había dos lenguas principales, la del Ara y la de Ordesa, que confluían en el Puente de los Navarros.

Por lo que respecta al clima actual, las temperaturas medias anuales oscilan entre los 12°C del fondo del valle del Ara en su curso bajo y los valores negativos por encima de los 2.800 metros de altitud, nivel de la isoterma de cero grados. Las precipitaciones medias anuales superan los 1.700 mm en las cumbres de cabecera y son de 1.356 mm en Torla, 1.048 mm en Jánovas y 1.066 mm en Boltaña (serie 1953-82). Para el Estudio de Recursos de la Cuenca del Ebro (CHE) se estimó para el conjunto de la cuenca vertiente hasta la cerrada de Jánovas una precipitación media anual de 1.355 mm y una evapotranspiración potencial de 531 mm anuales, por lo que la aportación específica se cifraría en 874 litros por metro cuadrado.

10.4.1.1 Estación AR1. Río Ara. San Nicolás de Bujaruelo

Este tramo de río donde se encuentra la estación de muestreo, se sitúa en el tramo alto del río Ara, en la Zona Periférica del Parque, a 1.350 m de altitud.

El curso fluvial que presenta el río en el tramo muestreado es meandriforme glaciar, un cauce de suaves curvas en el fondo de la artesa glaciar. Un denso tapiz herbáceo estabiliza sedimentos y cubre el fondo de la artesa glaciar en los sectores del curso alto en los que el valle se ensancha. En los puntos más estrechos las especies ribereñas se entremezclan con

las propias del sector bajo de las laderas. En Bujaruelo, tras una primera línea de sauces (*Salix eleagnos* subsp. *angustifolia* en las zonas inestables y pedregosas y *Salix caprea* en zonas más estabilizadas y con más finos) crece el boj y la vegetación de ladera (pinos y hayas).

En este punto se efectuó el estudio de la población de trucha común, así como la recogida de muestras para la calidad y estado ecológico del tramo mediante el índice IBMWP.

POBLACIÓN		ALEVINES		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m ²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m ²	Δ%	N / 100 m ²	Δ%
1082,3	-68,8 %	0,029	-79,1 %	27	-25,1 %	6,8	-64,4 %	1,17	-32,5 %
DÉBIL		DÉBIL		DÉBIL		NORMAL		DÉBIL	

Tabla 10.4. Resultados obtenidos en la campaña 2013, así como el incremento relativo a la campaña anterior.

Esta estación de muestreo cuenta con cinco años en los que se ha realizado el estudio de la población de trucha común. Este tramo actualmente se encuentra gestionado por la propia Administración, como Coto Social de Pesca de Captura y Suelta de Torla - Bujaruelo. Durante este último año de control, la población ha sufrido un fuerte descenso a nivel poblacional y también de cada una de las fracciones de edad de la población, cayendo a valores por debajo de lo considerado normal, excepto la fracción de juveniles.

El descenso más acusado se ha registrado en la fracción de alevines (79 %) y la de juveniles (64 %), aunque esta última se mantiene en niveles considerados normales. Si se observa la evolución a lo largo de los años, se puede observar que los valores han regresado a niveles muy cercanos a los registrados en el año 2000.

Durante el año 2012 se observó una disminución notable (20%) en la fracción de adultos, lo cual se ha reflejado el año 2013 en el descenso de la tasa de reclutamiento y de la densidad de alevines. Por otro lado, el descenso de la densidad de alevines del año 2012 también se ha reflejado en su reclutamiento en juveniles durante el año 2013, pero la alta densidad de alevines registrada en 2012 ha permitido seguir manteniendo la densidad de juveniles en niveles considerados normales pese a su disminución general.

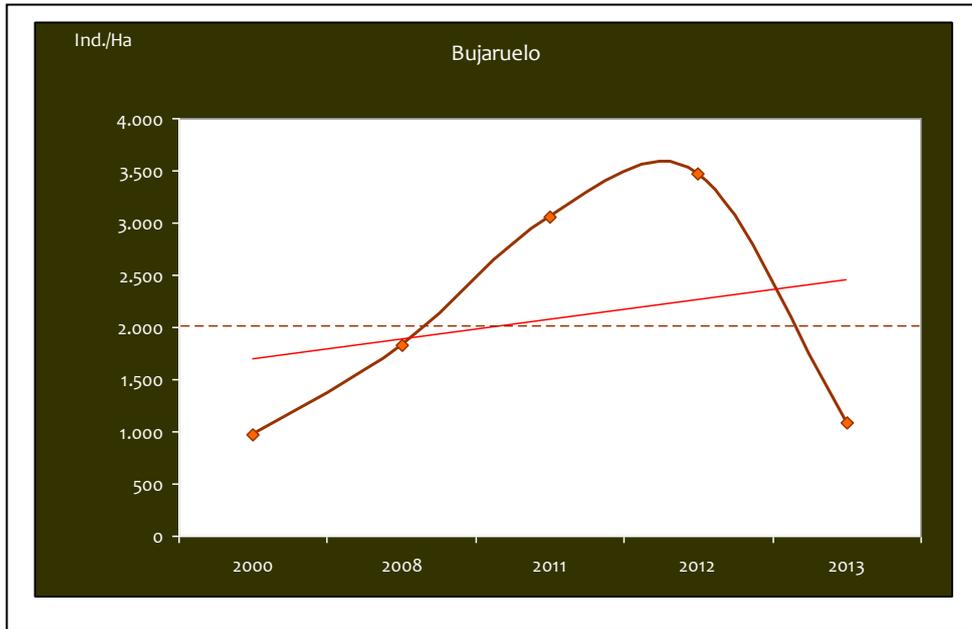


Figura 10.1. Evolución de la población de trucha común (Ind./Ha), línea de tendencia de la población (en rojo)

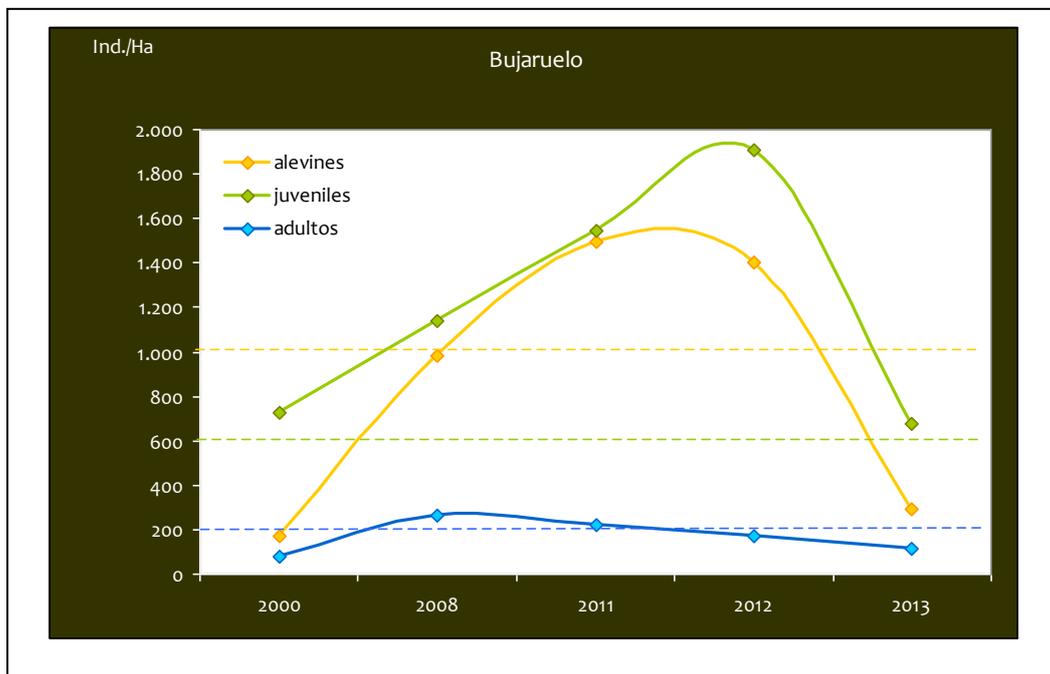


Figura 10.2. En punteado los valores considerados como normales para los diferentes estratos de edad (azul: adultos; verde: juveniles; naranja: alevines)

El resultado del estudio de la población de macroinvertebrados da unos valores buenos de calidad de las aguas, sin embargo el valor del índice IBMWP ha descendido considerablemente con respecto al año 2011 y 2012, lo que ha supuesto un empeoramiento de la categoría con respecto a la asignada los años anteriores. Este empeoramiento también se ha detectado en la diversidad de familias encontradas en este punto, ya que el número encontrado ha sido muy inferior al de otros años. Entre las posibles causas de este empeoramiento se encuentra la posibilidad de que las lluvias torrenciales de la noche anterior removiera el fondo limpiando parte de la comunidad bentónica presente y además el elevado caudal dificultó el muestreo lo cual puede haber afectado a la representatividad de la muestra recogida. Se recomienda observar su evolución al año que viene.

Con respecto a los valores medios detectados durante el año 2013, esta estación se sitúa por debajo de la media del índice IBMWP (100) y el número de familias encontradas también se sitúa por debajo de la mediana (15; rango: 9-33)

Valor IBMWP	73
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	5,6

Tabla 10.5. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Chironomido	Díptero	2
2	Baetidae	Ephemeroptero	4
3	Hidracarina	Arácnido	4
4	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
5	Perlidae	Plecóptero	10
6	Leuctridae	Plecóptero	10
7	Limnephilidae	Tricóptero	7
8	Dytiscidae	Coleóptero	3
9	Simuliidae	Díptero	5
10	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
11	Haliplidae	Coleóptero	4
12	Lumbricidae	Oligoqueto	1
13	Ancylidae	Molusco	6

Tabla 10.6. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	129	191	73 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Verde, buena
ASTP	6,5	5,8	5,6 (6,2)
Nº familias	20	33	13 (15)

Tabla 10.7. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias

10.4.1.2 Estación AR2. Río Ara. Puente de los Navarros (coto Torla-Bujaruelo)

El punto de muestreo se localiza en el río Ara, a 1.200 m de altitud. La zona se caracteriza porque el río discurre encañonado, la margen izquierda del río es una ladera cubierta de abetos, pinos y hayas, al igual que en la margen derecha, sin embargo en esta margen cabe destacar la presencia de la pista que sube a Bujaruelo que es muy transitada por vehículos a motor sobre todo durante el periodo estival.

Los materiales que caracterizan este tramo son las calizas, mezcladas con areniscas y dolomías, las pizarras y las cuarcitas dominan aguas arriba de esta zona, mientras que aguas abajo son las areniscas las que se mezclan más frecuentemente con las calizas.

El río en el punto de muestreo presenta una anchura aproximada de 10 metros, el régimen laminar forma tablas (40%) y corrientes rápidas (60%), y el sustrato lo componen materiales de granulometría variada (bloques, piedras, cantos y gravas), faltando únicamente la fracción más fina (arenas, arcillas y limos). La presencia de vegetación sumergida es escasa, únicamente en las orillas y de forma discontinua se desarrollan algunos musgos.

Esta estación se encuentra ya incluida en la red de muestreo de Aragón desde el año 2006, y todos los años se estudia la evolución de la población de trucha común presente en este tramo del río Ara. También se estudió en el año 2008, la población de macroinvertebrados existente así como su relación con la población de trucha presente en este tramo, mediante el

estudio de las densidades de estos organismos. Actualmente se gestiona por la Administración como Coto Social de Pesca de Captura y Suelta Torla-Bujaruelo.

POBLACIÓN		ALEVINES		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m ²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m ²	Δ%	N / 100 m ²	Δ%
964,4	-39,8%	0,01	-84,8%	8,1	-75,5%	8,23	-19,9%	1,0	68,8%
DÉBIL		DÉBIL		NORMAL		NORMAL		DÉBIL	

Tabla 10.8. Resultados obtenidos en la campaña 2013, así como el incremento relativo a la campaña anterior.

La población truchera de la estación incluida en el coto de Torla, en general siempre se mantiene en valores débiles, por debajo de los valores considerados como normales para ríos de las mismas características.

Durante el año 2013, la población de truchas sufrió un claro descenso en su densidad poblacional, la cual afectó a todos los estratos de edad excepto a los adultos, que por el contrario aumentaron en un porcentaje alto (69%) con respecto al año 2012. La densidad registrada durante el año 2013 no es una excepción con respecto a otros años de seguimiento, ya que como puede observarse en las gráficas durante los años 2000 y 2010 se registraron densidades incluso menores.

Al igual que otros años, la única fracción de edad que alcanza densidades consideradas normales son los juveniles. Este tramo de río estudiado, presenta un hábitat fundamentalmente idóneo para los ejemplares juveniles, los cuales están modulando claramente el total de la población de esta estación. Los ejemplares adultos, nunca han presentado valores considerados normales en este tramo, quedando siempre por debajo de ellos.

Durante el año 2013, se ha roto la tendencia positiva observada desde el año 2010 en el reclutamiento de alevines en este tramo. Dato que puede estar afectado por las fuertes riadas sufridas en el tramo durante el año 2013.

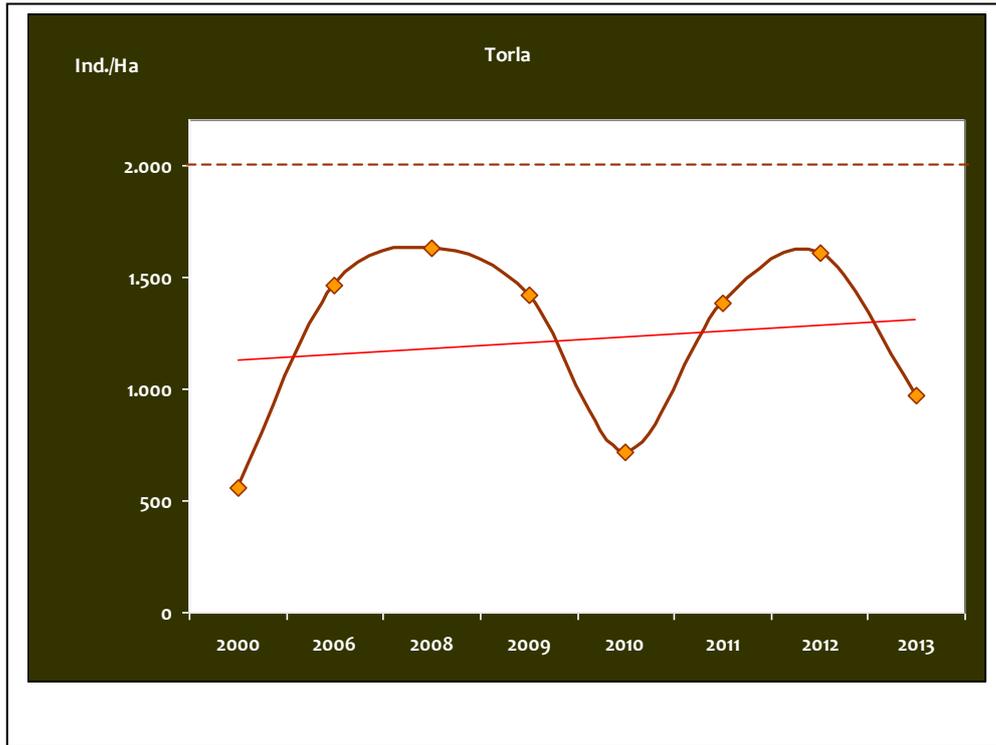


Figura 10.3. Evolución de la población de trucha común (ind./Ha), línea de tendencia de la población (en rojo)

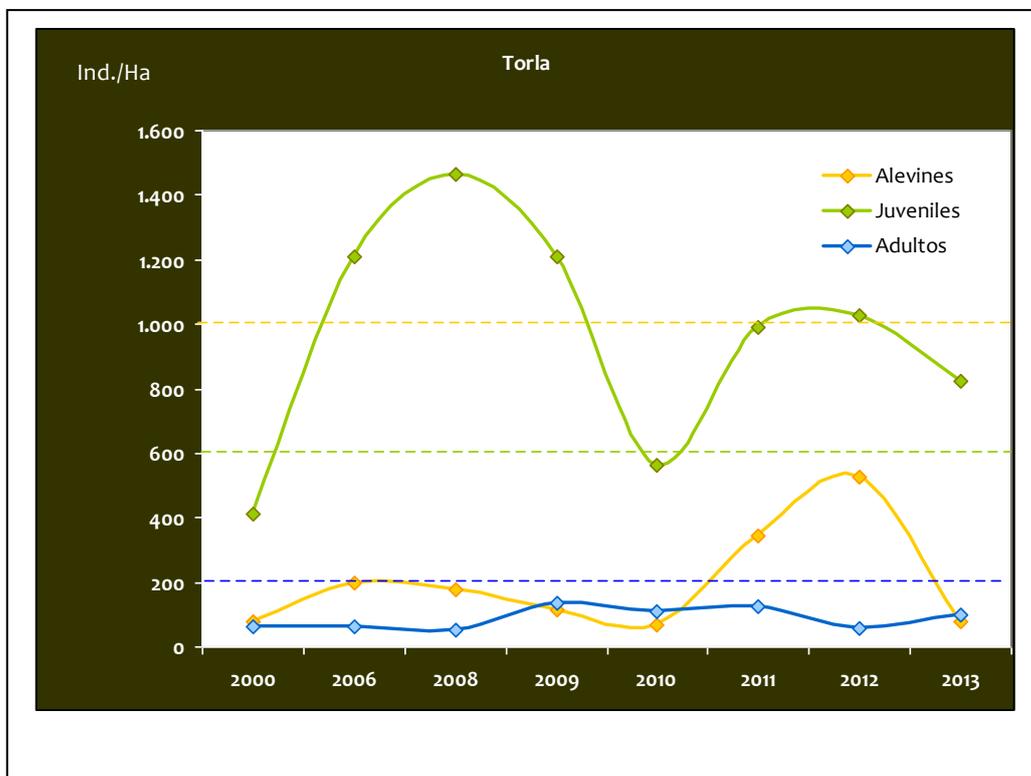


Figura 10.4. En punteado los valores considerados como normales para los diferentes estratos de edad (azul: adultos; verde: juveniles; naranja: alevines)

En esta campaña 2013, se ha obtenido un valor más bajo en el índice IBMWP respecto al año 2008, 2011 y 2012, esto ha supuesto un cambio de categoría pasando de calidad muy buena a buena. El número de familias también ha descendido con respecto a campañas anteriores. Al igual que en el caso anterior, entre las posibles causas de este empeoramiento se encuentra la posibilidad de que las lluvias torrenciales de la noche anterior removiera el fondo limpiando parte de la comunidad bentónica presente y además el elevado caudal dificultó el muestreo lo cual puede haber afectado a la representatividad de la muestra recogida. Se recomienda observar su evolución al año que viene.

Con respecto a los valores medios detectados durante el año 2013, esta estación se sitúa por muy cercana al valor medio del índice IBMWP (100) y el número de familias encontradas se sitúa por encima de la mediana (15; rango: 9-33).

Valor IBMWP	99
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	6,2

Tabla 10.9. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Hidracarina	Arácnido	4
2	Chironomidae	Díptero	2
3	Simullidae	Díptero	5
4	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
5	Nemouridae	Plecóptero	7
6	Philopotamidae	Tricóptero	8
7	Hydropsichidae	Tricóptero	5
8	Baetidae	Ephemeroptero	4
9	Perlidae	Plecóptero	10
10	Dixidae	Díptero	4
11	Hirudidae	Hirudineo	3
12	Potamanthidae	Ephemeroptero	10
13	Perlodidae	Plecóptero	10
14	Elmidae	coleóptero	5
15	Heptageniidae	Ephemeroptero	10

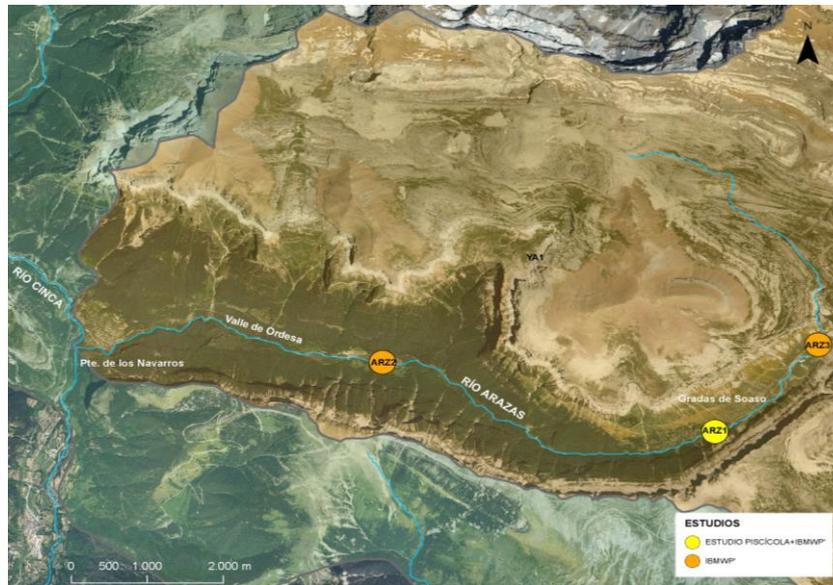
Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
16	Tipulidae	Díptero	5

Tabla 10.10. Familias encontradas

	2008	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	130	107	192	99 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Verde, buena
ASTP	5,9	5,9	6,4	6,2 (6,2)
Nº familias	22	18	30	16 (15)

Tabla 10.11. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias

10.4.2 RÍO ARAZAS



Mapa 10.3. Localización estaciones muestreo en el río Arazas



Estación ARZ1. La Ribereta de Arazas (aguas abajo Gradas de Soaso)



Estación ARZ2. Pradera de Ordesa (puente de los cazadores)



Estación ARZ1. La Ribereta de Arazas

Fotografías 10.3. a 10.5. Puntos de muestreo y ubicación en río Arazas.

Río que nace en las faldas de Monte Perdido y recibe el drenaje de la vertiente meridional de los macizos de Monte Perdido, Cilindro, Marboré, Taillón y Gabietos, y que forma el impresionante valle de Ordesa, de dirección fundamental Este - Oeste, hasta desembocar en el río Ara en el puente de los Navarros. La totalidad de su cuenca se encuentra incluida en el Parque.

La práctica totalidad del Valle de Ordesa se encuentra por encima de los 1.100 metros de altitud y una buena parte sobrepasa los 1.700 m de altitud. Desde el punto de vista geológico la zona analizada se ubica dentro de las Sierras Interiores pirenaicas; los materiales aflorantes, de naturaleza básicamente calcárea o areniscosa, integran una serie de unidades litológicas que cronológicamente comprenden desde el Cretácico Superior hasta el Eoceno Inferior. La configuración del modelado del valle de Ordesa es consecuencia de la naturaleza

del roquedo (básicamente calcáreo, aunque también el flysch tiene una importante representación) y de la disposición de los estratos; sin olvidar la importante huella que ha impreso el glaciario cuaternario.

Desde el punto de vista climático nos encontramos ante un espacio de alta montaña de influencia atlántica ya muy debilitada, lo que se plasma en el régimen y volumen de las precipitaciones, que son relativamente importantes, propias de un área de montaña (valor medio anual 1.650 mm), el mayor volumen de precipitaciones se produce en otoño y primavera, apreciándose un claro descenso en verano e invierno, época en la que la que buena parte de dichas precipitaciones son de carácter nivoso.

En el valle de Ordesa la vegetación natural se conserva en buenas condiciones, dominando en las umbrías del cañón las hayas (*Fagus sylvatica*), que en ocasiones forma bosques mixtos junto con los abetos (*Abies alba*), que también colonizan las solanas en torno a los 1.600 m. como especie arbórea más significativa de las vertientes de solana destaca el pino silvestre (*Pinus sylvestris*), siempre por debajo de los 1.800 m, límite a partir del cual pasa a ser sustituido por el pino negro (*Pinus uncinata*).

10.4.2.1 Estación ARZ1. Río Arazas. Aguas debajo de las gradas de Soaso

La estación de aguas abajo de las gradas de Soaso, a una altitud de 1.600 m, se encuentra en la cabecera del río Arazas, con tipología característica de montaña dominado por los rápidos y las tablas, de cauce estrecho poco profundo y pendientes intermedias o poco elevadas.

Este tramo presenta una elevada proporción de rápidos. Al estar incluido en el Parque este tramo se encuentra vedado para la pesca.

POBLACIÓN		ALEVINOS		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m ²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m ²	Δ%	N / 100 m ²	Δ%
1088,9	-36,1%	0,02	-66,4%	20,4	-41,4%	6,2	-19,1%	2,8	-16,3%
DÉBIL		DÉBIL		NORMAL		NORMAL		NORMAL	

Tabla 10.12. Resultados obtenidos en la campaña 2013, así como el incremento relativo a la campaña anterior.

La población de trucha en este punto ha ido sufriendo un descenso paulatino desde el primer año del que se tiene un registro continuo, donde la población se situaba por encima de la densidad considerada normal. Observando las fracciones de edad, se detecta una desestructuración poblacional a favor de los adultos y los juveniles los primeros años de seguimiento y una mejoría notable en la estructura poblacional y en la densidad de alevines en el año 2012 que no se ha mantenido durante el año 2013, ya que en este último muestreo la densidad de alevines ha caído por debajo de la de adultos y juveniles, aunque no ha llegado a valores tan bajos como los registrados en los primeros años de seguimiento.

El valor más destacable del seguimiento del año 2013 es que la fracción de juveniles y de adultos se ha mantenido por encima de la densidad considerada normal, será interesante observar si durante el año 2014 esta presencia de ejemplares reproductores se traduce en un buen reclutamiento de alevines.

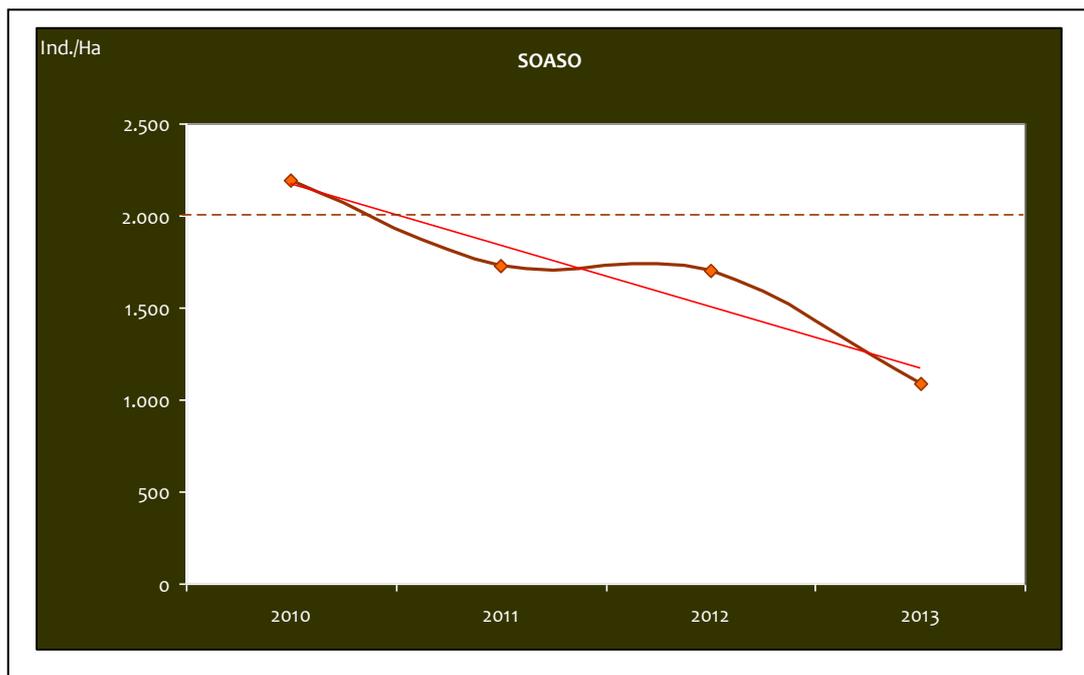


Figura 10.5. Evolución de la población de trucha común (ind./Ha), línea de tendencia de la población (en rojo)

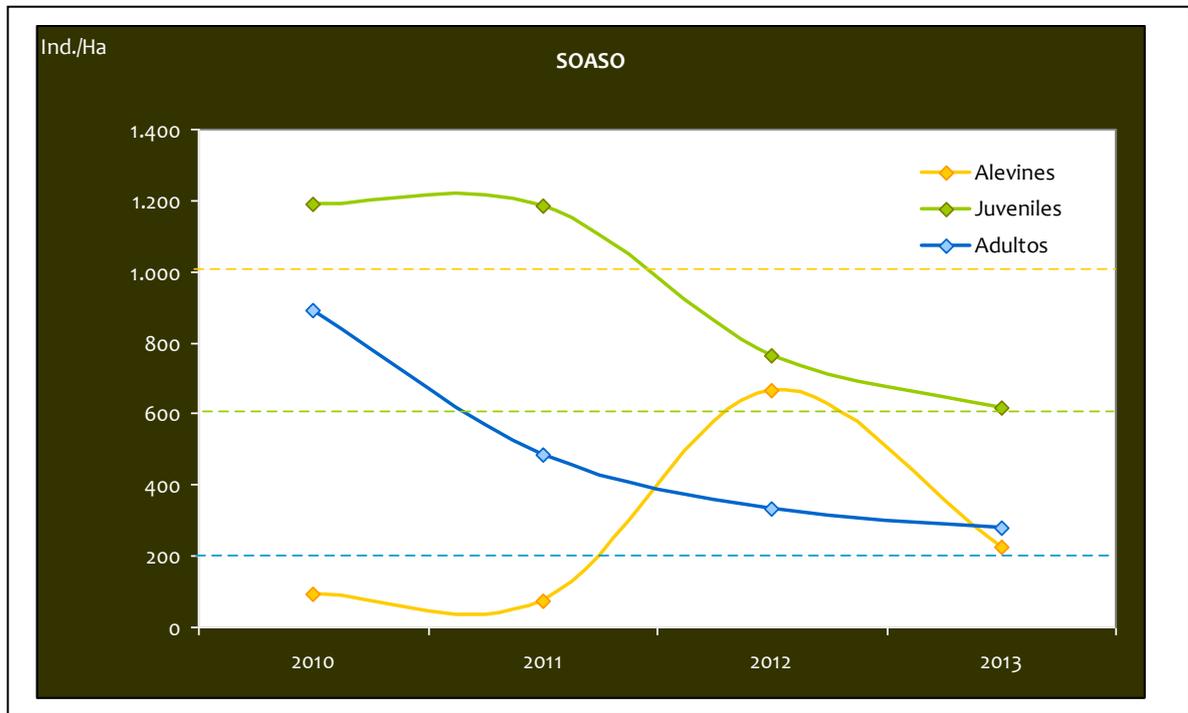


Figura 10.6. En punteado los valores considerados como normales para los diferentes estratos de edad (azul: adultos; verde: juveniles; naranja: alevines)

El descenso de calidad de agua en este punto es muy preocupante, dado que en el año 2013 los valores obtenidos apuntan a problemas de contaminación patentes. Esta estación ha presentado valores menores que las otras estaciones de referencia durante todos los años del seguimiento, pero siempre dentro de valores y categorías consideradas buenas, sin embargo este año sus valores han caído en cuanto a calidad de agua y diversidad de familias. La única influencia externa que afecta a este cauce es la presencia del refugio de Góriz aguas arriba de esta estación.

Valor IBMWP	59
Nivel	Amarillo
Significado	Calidad mala, aguas contaminadas
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	6,5

Tabla 10.13. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Chironomidae	díptero	2
2	Heptageniidae	ephemeróptero	10
3	Baetidae	ephemeróptero	4
4	Simuliidae	díptero	5
5	Capniidae	Plecóptero	10
6	Ephemerellidae	ephemeróptero	7
7	Limnephilidae	tricóptero	7
8	Limnoniidae	díptero	4
9	Perlodidae	Plecóptero	10

Tabla 10.14. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	84	97	59 (100)
Categoría IBMWP	Verde, buena	Verde, buena	Amarillo
ASTP	7	5,4	6,5 (6,2)
Nº familias	12	18	9 (15)

Tabla 10.15. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias

10.4.2.2 Estación ARZ2. Río Arazas. Pradera de Ordesa (puente de los cazadores)

En esta estación únicamente se tomaron muestras para el estudio de las calidades y estado ecológico de las aguas, mediante el estudio de la estructura de los macroinvertebrados presentes.

Se obtuvieron unos resultados peores que los años anteriores, en cuanto a calidad de agua y también en cuanto a diversidad de familias. El valor del índice IBMWP, se situó por debajo de la media detectada en los puntos del control del año 2013 (media=100), y el número de familias encontradas fue inferior a la mediana del resto de puntos controlados (rango:9-33; mediana: 15).

Valor IBMWP	75
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	5,8

Tabla 10.16. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP'
1	Chironomidae	Díptero	2
2	Simuliidae	Díptero	5
3	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
4	Leptophlebiidae	Ephemeroptero	10
5	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
6	Limnephilidae	Tricóptero	7
7	Tipulidae	Díptero	5
8	Dytiscidae	Coleóptero	3
9	Hydracarina	Arácnido	4
10	Lumbricidae	Oligoqueto	1
11	Baetidae	Ephemeroptero	4
12	Nemouridae	Plecóptero	7
13	Brachycentridae	Tricóptero	10

Tabla 10.17. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	117	175	75 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Verde, buena
ASTP	6,1	6,7	5,8 (6,2)
Nº familias	19	26	13 (15)

Tabla 10.18. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias

10.4.2.3 Estación ARZ3. Río Arazas. Aguas arriba gradas de Soaso

Este punto se ha incluido durante el año 2013 como control para el río Arazas, aguas arriba de las gradas de Soaso y con el objetivo de detectar posibles afecciones externas al río Arazas aguas abajo del refugio de Góriz.

Los datos obtenidos en este punto se sitúan en el límite inferior de la categoría IBMWP verde “calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación”. Si se comparan con los datos obtenidos en el resto de los puntos del río Arazas, son ligeramente mejores que en el punto aguas abajo de las Gradas de Soaso (IBMWP= 59), pero peores que en el punto localizado en el Puente de los Navarros (IBMWP=75). Dichos datos reflejan una calidad de agua peor de la que se esperaría detectar en un sitio con pocas o nulas afecciones externas al río y que mejora conforme nos alejamos de la parte alta. Por ello los resultados hacen sospechar una vez más de la incidencia del refugio de Góriz sobre la calidad de aguas del río Arazas, la cual parece que es recurrente a lo largo de los años.

Valor IBMWP	61
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	6,1

Tabla 10.19. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP'
1	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
2	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
3	Chironomidae	Díptero	2
4	Limoniidae	Díptero	4
5	Limnephilidae	Tricóptero	7
6	Baetidae	Ephemeroptero	4
7	Nemouridae	Plecóptero	7
8	Elmidae	coleóptero	5
9	Brachycentridae	Tricóptero	10
10	Tipulidae	Díptero	5

Tabla 10.20. Familias encontradas

10.4.3 RÍO ASO



Mapa 10.4. y Fotografías 10.6. y 10.7. Muestreos en el río Aso y ubicación.

10.4.3.1 Estación AS1.Río Aso. Aguas abajo Fanlo

Esta estación no se pudo muestrear durante la campaña 2012 por falta de caudal circulante debido a la tremenda sequía sufrida en la primavera y verano de esta campaña. Sin embargo, durante el año 2013 fue la estación que presentó mejor calidad de agua sobre la media de todas las estaciones (IBMWP media: 100) y mayor diversidad de familias (rango:33-9).

Cabe destacar la presencia de dos familias de tricópteros no detectadas hasta ahora en estos ríos; la familia Apataniidae que aunque no se incluye entre las familias puntuables para el índice IBMWP, la bibliografía consultada indica que es una familia poco tolerante a la contaminación (Oscoz et al. 2011), y la familia Calamoceratidae con una única especie presente en la Península Ibérica *Calamocerus marsupus* (Oscoz et al. 2011).

Valor IBMWP	176
Nivel	Azul
Significado	Calidad muy buena, aguas muy limpias
Valor ASTP (Valor IBMWP/ N° familias)	5,7

Tabla 10.21. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Leuctridae	Plecóptero	10
2	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
3	Polycentropodidae	Tricóptero	7
4	Baetidae	Ephemeroptero	4
5	Elmidae	Coleoptero	5
6	Dytiscidae	Coleoptero	3
7	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
8	Leptophlebiidae	Ephemeroptero	10
9	Lumbricidae	Oligoqueto	1
10	Sericostomatidae	Tricóptero	10
11	Ephemeridae	Ephemeroptero	10
12	Potamanthidae	Ephemeroptero	10
13	Hygrobiidae	Coleoptero	3
14	Lymnaeidae	molusco	3
15	Chironomidae	díptero	2

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
16	Simuliidae	díptero	5
17	Platycnemididae	Odonato	6
18	Hydropsichidae	Tricóptero	5
19	Syrphidae	díptero	1
20	Ceratopogonidae	díptero	4
21	Caenidae	Ephemeroptero	4
22	Empididae	díptero	4
23	Brachycentridae	Tricóptero	10
24	Gerridae	Heteróptero	3
25	Philopotamantidae	Tricóptero	8
26	Aeschnidae	Odonato	8
27	Notonectidae	Heteróptero	3
28	Apataniidae	Tricóptero	
29	Pisidiidae	molusco	3
30	Haliplidae	Coleoptero	4
31	Perlidae	Plecóptero	10
32	Bithynellidae	molusco	3
33	Calamoceratidae	Tricóptero	

Tabla 10.22. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	123		176 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena		Azul, muy buena
ASTP	6,5		5,7 (6,2)
Nº familias	19		33 (15)

Tabla 10.23. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

10.4.3.2 Estación AS2. Río Aso. Molino de Aso

Se hizo estudio de calidad y estado ecológico de las aguas mediante el cálculo del índice IBMWP, donde se obtuvo un valor de calidad de agua muy buena, con un valor del índice IBMWP superior a la media de los encontrados en el resto de estaciones del Parque para el año 2013 (promedio: 100) y similar a los valores encontrados durante el año 2011 y 2012, por tanto no ha cambiado la categoría de calidad asignada. El número de familias encontrado fue 25 superior a la mediana de todas las muestras (15).

En este punto también se localizó la familia Calamoceratidae (tricotera) con una única especie presente en la Península Ibérica *Calamocerus marsupus* (Oscosz et al. 2011).

Valor IBMWP	161
Nivel	Azul
Significado	Calidad muy buena, aguas muy limpias
Valor ASTP (Valor IBMWP/ N° familias)	6,7

Tabla 10.24. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Nemouridae	Plecóptero	7
2	Leptophlebiidae	Ephemeroptero	10
3	Baetidae	Ephemeroptero	4
4	Leuctridae	Plecóptero	10
5	Dityscidae	coleóptero	3
6	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
7	Limoniidae	Díptero	4
8	Philopotamidae	Tricóptero	8
9	Perlidae	Plecóptero	10
10	Simullidae	Díptero	5
11	Ephemeridae	Ephemeroptero	10
12	Tipulidae	Díptero	5
13	Polycentropodidae	Tricóptero	7
14	Brachycentridae	Tricóptero	10
15	Chironomidae	Díptero	2
16	Oligoqueto		1

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
17	Potamanthidae	Ephemeroptero	10
18	Sericostomatidae	Tricóptero	10
19	elmidae	coleóptero	5
20	Bithynellidae	molusco	3
21	Limnephilidae	Tricóptero	7
22	Calamoceratidae	Tricóptero	
23	Capniidae	Plecóptero	10
24	Planorbidae	molusco	3
25	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7

Tabla 10.25. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	155	179	161 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Azul, muy buena
ASTP	6,2	5,8	6,7 (6,2)
Nº familias	25	31	25 (15)

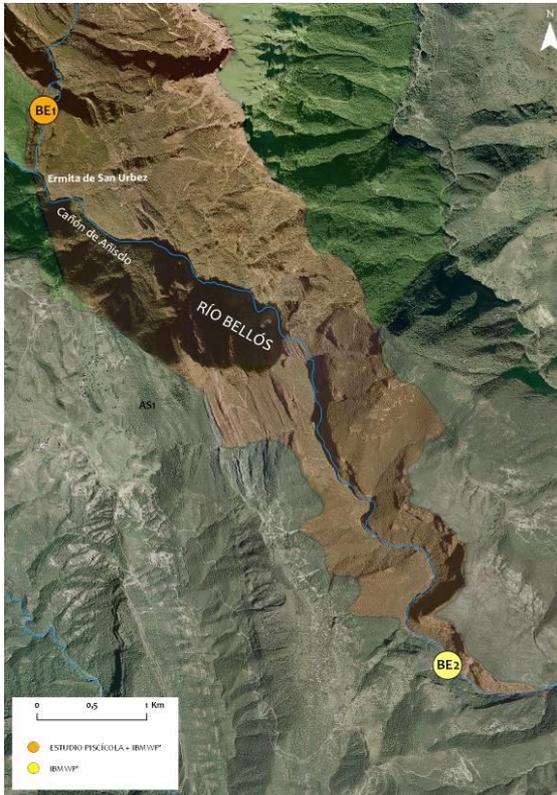
Tabla 10.26. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

10.4.4 RÍO BELLÓS

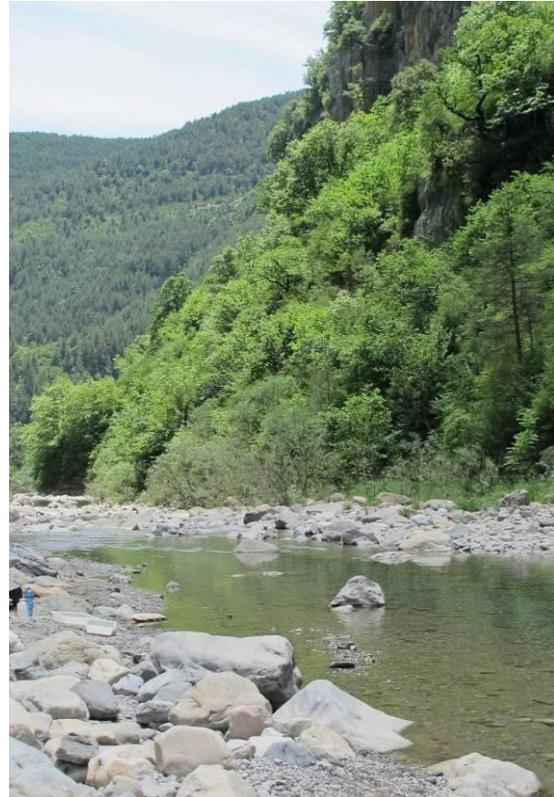
Se origina entre el Collado de Añisclo y la Fuen Blanca, la enorme surgencia que recoge las aguas que se filtran en la punta de las Olas. Por la margen derecha recibe los barrancos de Capradiza, la Pardina y del río Aso principalmente. Por la izquierda vierten los barrancos de Mallo Sasé, Cavalls, Betosa, etc.

El río Bellós de 24 km de longitud, labra el cañón de Añisclo y el estrecho de las Cambras. Drena una cuenca de 182 km² con sus principales afluentes son los ríos Aso, Airés y Yesa,

aportando anualmente unos 200 hm³ al río Cinca. Geológicamente el río Bellós es eminentemente calizo, aunque en algunos tramos se asocia con las dolomías o las areniscas.



Mapa 10.5. Localización estaciones muestreo en el río Bellós.



Fotografía 10.8. Estación BE1. Cañón de Añisclo en San Urbez.

10.4.4.1 Estación BE1. Río Bellos. Cañón de Añisclo

La estación de muestreo que se encuentra aguas arriba de la ermita de San Urbez, se realizó además de un muestreo en el año 2000 para la elaboración de las bases de estudio para el Plan de Pesca de la Cuenca del río Cinca, y en el año 2006 se realizó de nuevo un muestreo de la población de trucha, para obtener una estación de referencia para ríos Pirenaicos, debido a su baja alteración.

Desde esta campaña 2011, esta estación se ha incluido en la Red de Seguimiento de la Trucha común en Aragón.

POBLACIÓN		ALEVINOS		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m ²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m ²	Δ%	N / 100 m ²	Δ%
2915,7	-52,9%	0,13	-74,2%	42,8	-44,0%	16,3	10,6%	0,46	50%
NORMAL		NORMAL		NORMAL		FUERTE		DÉBIL	

Tabla 10.27. Resultados obtenidos en la campaña 2013, así como el incremento relativo a la campaña anterior.

Durante el año 2013, al igual que ha pasado en otros puntos de control, la densidad poblacional ha disminuido considerablemente, pasando de una densidad fuerte a normal y rompiendo la tendencia alcista observada los últimos años. Salvo el estrato de población de ejemplares adultos, las densidades obtenidas en esta estación se consideran fuertes. Obteniéndose un claro incremento de las densidades poblacionales en los años en los que se ha realizado el control poblacional.

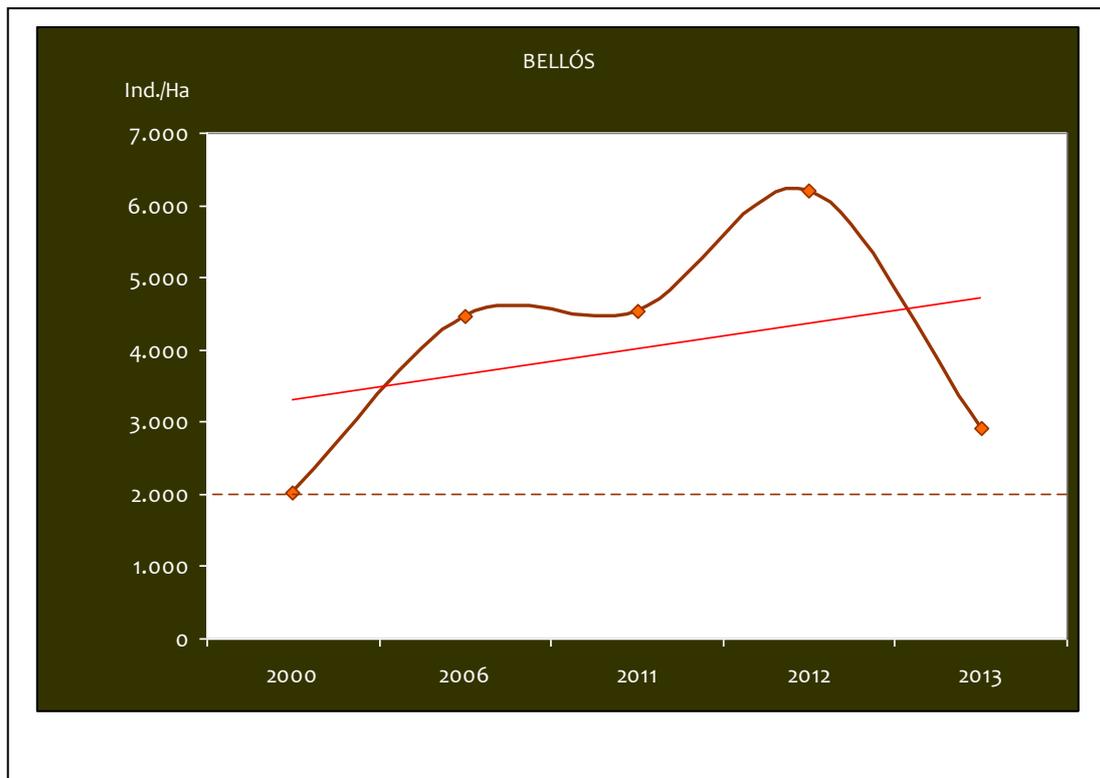


Figura 10.7. Evolución de la población de trucha común (ind./Ha), línea de tendencia de la población (en rojo)

La disminución de la población de trucha en esta estación se debe fundamentalmente al estrato de edad alevín que es quien se encuentra modulando el total de la población en este tramo. La fracción de alevines es la más sensible a los efectos de las riadas y los datos registrados durante este año pueden estar afectados por este hecho, tal y como se observa en otros puntos. Por otro lado, la densidad de juveniles ha incrementado ligeramente debido probablemente al reclutamiento en esta edad de la gran cantidad de alevines detectados en el año 2012, y la densidad de adultos se ha doblado con respecto al año pasado, pero aun así no alcanza densidades consideradas normales.

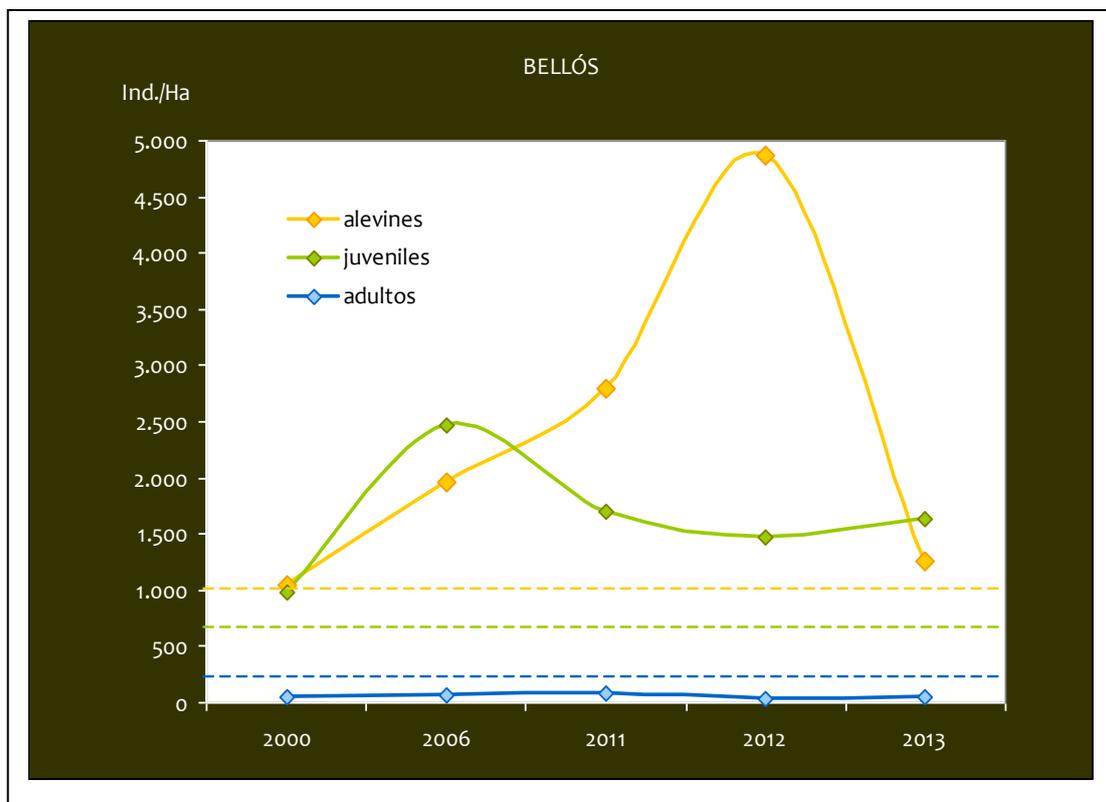


Figura 10.8. En punteado los valores considerados como normales para los diferentes estratos de edad (azul: adultos; verde: juveniles; naranja: alevines)

En referencia al estado ecológico de las aguas, utilizando el índice IBMWP, se ha obtenido un valor que hace referencia a aguas con calidades muy buenas al igual que en la campaña del año 2011 y el 2012, aunque en valor absoluto el índice ha bajado con respecto a los años anteriores, se sitúa por encima de la media para el año 2013 (IBMWP medio: 100). En cuanto al número de familias, durante la campaña del año 2013 se ha mantenido el valor del año 2012.

Valor IBMWP	105
Nivel	Azul
Significado	Calidad muy buena, aguas muy limpias
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	5,8

Tabla 10.28. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Baetidae	Ephemeroptero	4
2	Elmidae	Coleóptero	5
3	Capniidae	Plecóptero	10
4	Nemouridae	Plecóptero	7
5	Chironomidae	Díptero	2
6	Limoniidae	Díptero	4
7	Caenidae	Ephemeroptero	4
8	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
9	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
10	Dytiscidae	Coleóptero	3
11	Perlidae	Plecóptero	10
12	Tipulidae	Díptero	5
13	Philopotamidae	Tricóptero	8
14	Potamanthidae	Ephemeroptero	10
15	Simuliidae	Díptero	5
16	Hydracarina	Arácnido	4
17	Stratiomyidae	Díptero	4
18	Hygrobiidae	Coleóptero	3

Tabla 10.29. Familias encontradas

	2011	2012	2013
Valor índice IBMWP	137	110	105
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Azul, muy buena
ASTP	6,2	6,1	5,8
Nº familias	22	18	18

Tabla 10.30. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

10.4.4.2 Estación BE2. Salida de la Barona (Cañón de Añisclo)

Sólo se hizo estudio de calidad y estado ecológico de las aguas mediante el cálculo del índice IBMWP, dando como resultado una calidad buena de las aguas estudiadas, ligeramente por debajo de lo detectado en campañas anteriores. En valor absoluto el índice IBMWP disminuyó, así como el número de familias que lo hizo más levemente.

Valor IBMWP	97
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	5,4

Tabla 10.31. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Leuctridae	Plecóptero	10
2	Caenidae	Ephemeroptero	4
3	Simullidae	Díptero	5
4	Baetidae	Ephemeroptero	4
5	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
6	Perlidae	Plecóptero	10
7	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
8	Polycentropodidae	Tricóptero	7

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
9	Hydropsichidae	Tricóptero	5
10	Elmidae	Coleóptero	5
11	Chironomidae	Díptero	2
12	Dytiscidae	Coleóptero	3
13	Higrobiidae	molusco	3
14	Hydracarina	Arácnido	4
15	Planorbidae	molusco	3
16	Limoniidae	Díptero	4
17	Nemouridae	Plecóptero	7
18	Stratiomyidae	Díptero	4

Tabla 10.32. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	127	111	97 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Verde, buena
ASTP	6,3	5,8	5,4 (6,2)
Nº familias	20	19	17 (15)

Tabla 10.33. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

10.4.5 RÍO YAGA



Mapa 10.6. Localización de la estación de muestreo del río Yaga.

El río Yaga nace en el circo de Gurrundué. Un extenso sistema endokárstico recoge aguas de otro circo, el de Angonés-Puntas Verdes, que afloran 1000 metros más aguas abajo, en la espectacular surgencia del Yaga, cerca de Revilla. Sigue encañonado hasta verter al Cinca en el Hospital de Tella.

La estación de muestreo en este río se encuentra en la Garganta de Escuaín, impresionante cañón calcáreo que forma el río Yaga, donde se obtuvo uno de los valores más altos de los obtenidos en esta campaña (media: 100; rango: 59-176), inferior al obtenido otros años, pero dentro de la misma categoría de calidad. No obstante esta categoría se alcanzó con un número de familias inferior al encontrado otros años.

Valor IBMWP'	117
Nivel	Azul
Significado	Calidad muy buena, aguas muy limpias
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	6,5

Tabla 10.34. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP'
1	Nemouridae	Plecóptero	7
2	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
3	Chironomidae	Díptero	2
4	Baetidae	Ephemeroptero	4
5	Polycentropodidae	Tricóptero	7
6	Perlidae	Plecóptero	10
7	Elmidae	coleóptero	5
8	Dytiscidae	coleóptero	3
9	Hidracarina	Arácnido	4
10	Tipulidae	Díptero	5
11	Potamanthidae	Ephemeroptero	10
12	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
13	Capniidae	Plecóptero	10
14	Sericostomatidae	Tricóptero	10
15	Simullidae	Díptero	5
16	Planorbidae	molusco	3
17	Limnephilidae	Tricóptero	7
18	Philopotamidae	Tricóptero	8

Tabla 10.35. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	134	252	117 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Azul, muy buena
ASTP	6,4	6,6	6,5 (6,2)
Nº familias	21	38	18 (15)

Tabla 10.36. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

10.4.6 RÍO CINCA



Mapa 10.7. Estaciones de Muestreo en el río Cinca.



Fotografía 10.9. Estación CI 1 Parador



Fotografía 10.10. Estación CI2. Puente del Cornato

El río Cinca tiene sus fuentes bajo uno de los últimos glaciares del Pirineo, el del Monte Perdido, formando las cascadas del Cinca en Pineta. Luego se amansa y recibe por la izquierda las aguas del macizo de la Munia por el barranco de la Larri, no lejos del parador. Hay también otras muchas corrientes intermitentes y bastantes fuentes, la mayoría temporales.

El régimen hidrológico es de tipo nival, dándose los mayores caudales con el deshielo primaveral. La escasez de precipitaciones invernales y sobre todo las frías temperaturas explican el prolongado periodo de aguas bajas entre diciembre y marzo. Según García Ruiz & al. (1985), la isoterma de 0°C durante los meses fríos se sitúa a 1603 m de altitud en la cuenca del Cinca. Esto explica la gran influencia hidrológica y geomorfológica que tiene la

innivación en esta zona, dando un periodo máximo de crecidas en junio; luego, el mínimo estival nunca es tan acusado como el invernal.

Los materiales del lecho del río son calizas y areniscas, predominando los cantos y las gravas (85%), sobre las arenas (15%). Se pueden observar macrófitos sumergidos principalmente en las orillas cubriendo aproximadamente un 5% del tramo muestreado, pero que contribuyen a incrementar el número de microhábitats disponibles para la comunidad de macroinvertebrados presentes en este tramo. Existen barras de diferentes formas y tamaños que salpican el lecho; los canales cambian continuamente de posición, lo que ha originado un trenzado (*braid*) de notable complejidad, que se transforma tras cada crecida; todo ello además alternando aportes de sedimentos nuevos con barras antiguas.

10.4.6.1 Estación CI1. Río Cinca. Parador de Pineta

Sólo se hizo estudio de calidad y estado ecológico de las aguas mediante el cálculo del índice IBMWP, dando como resultado un estado de la calidad de las aguas buena, con un valor del índice IBMWP por debajo de la media detectada en el total de estaciones para el año 2013 y por debajo también del valor registrado otros años de muestreo. El número de familias encontradas en el año 2013 fue inferior al valor de la mediana de todas las estaciones de muestreo y se encontró una diversidad de familias menor de las detectadas el resto de años muestreados. Entre las causas de esta disminución de la calidad biótica del agua y de la diversidad de familias puede estar las fuertes riadas sufridas en este tramo a lo largo del año que pueden afectar al barrido de la comunidad de macroinvertebrados, y también al alto caudal registrado el día de muestreo que pudo dificultar la toma de muestras.

Valor IBMWP	83
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	6,9

Tabla 10.37. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Chironomidae	Díptero	2
2	Baetidae	Ephemeroptero	4
3	Simuliidae	Díptero	5
4	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
5	Polycentropodidae	Tricóptero	7
6	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
7	Nemouridae	Plecóptero	7
8	Leuctridae	Plecóptero	10
9	Limnephilidae	Tricóptero	7
10	Perlidae	Plecóptero	10
11	Limoniidae	Díptero	4
12	Brachycentridae	Tricóptero	10

Tabla 10.38. Familias encontradas

	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	112	233	83 (100)
Categoría IBMWP	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Verde, buena
ASTP	7,0	7,1	6,9 (6,2)
Nº familias	16	33	12 (15)

Tabla 10.39. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

10.4.6.2 Estación CI2. Río Cinca. Pineta. Puente del Cornato

El punto de muestreo se localiza en el río Cinca, a 1.158 m de altitud. Pese a encontrarse fuera del Parque y de su Zona Periférica de Protección, se consideró incluirlo en este trabajo del Parque, ya que aguas arriba de este punto, el río Cinca, puede llegar a no circular nada de agua.

El cauce en este tramo presenta varias islas formadas por gravas que han sido colonizadas por vegetación de ribera como sargas resistentes a inundaciones y crecidas de caudal periódicas. Los márgenes del río quedan flanqueados por un bosque de pino silvestre en su margen derecha y campos de cultivo en su margen izquierda. A escasos 800 m del punto de muestreo se encuentra el embalse de Pineta de uso hidroeléctrico, y en el pinar de pino silvestre junto al punto de muestreo hay una pequeña zona de recreo con mesas y zona de recogida de basuras gestionada por el ayuntamiento de Bielsa.

POBLACIÓN		ALEVINOS		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m ²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m ²	Δ%	N / 100 m ²	Δ%
697,3	-64,3%	0,06	-75,3%	79,6	19,4%	1,29	-61,5%	0,14	-54,1%
DÉBIL		DÉBIL		FUERTE		DÉBIL		DÉBIL	

Tabla 10.40. Resultados obtenidos en la campaña 2013, así como el incremento relativo a la campaña anterior.

La población de trucha en el tramo del río Cinca en la cola del embalse de Pineta, raramente alcanza los valores considerados como normales, salvo para los ejemplares de edad juvenil, que parece ser que son los dominantes de este tramo, ya que existe constatación de la existencia de ejemplares de gran tamaño en las aguas del embalse.

En este punto, parece que hay una baja capturabilidad de los ejemplares, principalmente de los alevines, debido a su pequeño tamaño y la gran cantidad de escondrijos para ejemplares de pequeño tamaño. Es importante señalar en este punto, que la baja capturabilidad de los ejemplares en este tramo, falsea ligeramente los resultados obtenidos para las densidades de trucha.

La variabilidad de los datos en este punto a lo largo de los años es alta, siendo la densidad general débil y la línea de tendencia ligeramente negativa. Durante el año 2013 los valores poblacionales han disminuido con respecto al año 2012, excepto la tasa de reclutamiento que se ha mantenido alta. Además dichos valores han caído a los niveles más bajos registrados en todos los años de seguimiento, siendo la situación preocupante. Los resultados obtenidos durante el año 2013 pueden ser en parte consecuencia de las riadas sufridas en este año, pero no se pueden descartar otras causas. De cara al año 2014 habrá que observar la evolución de la población.

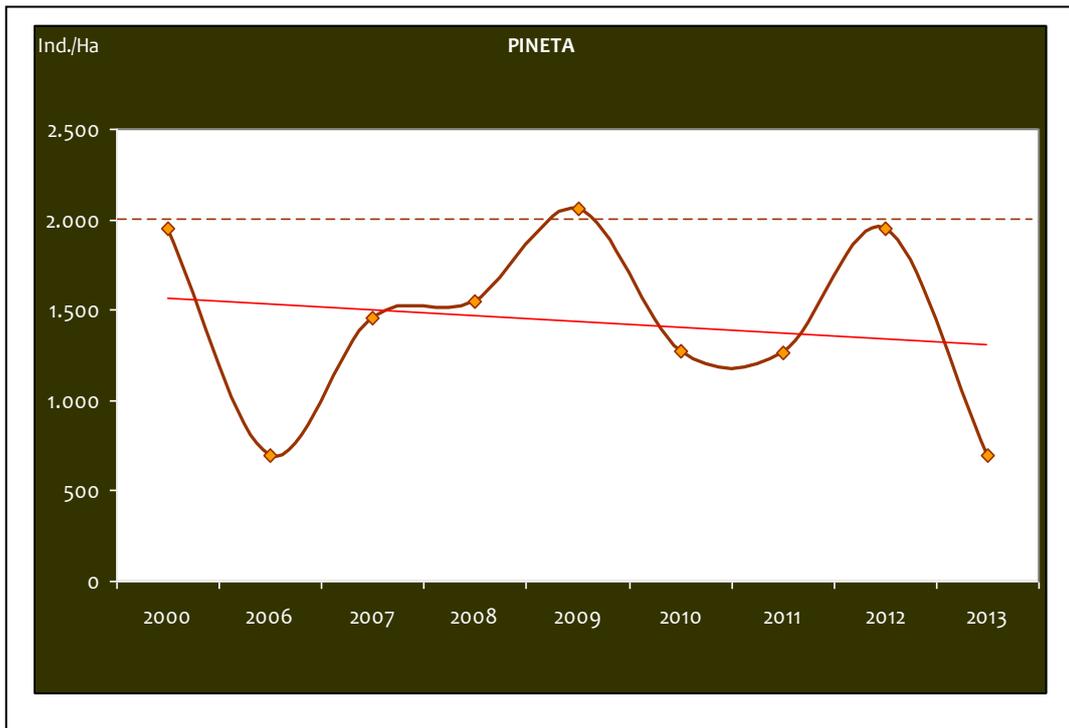


Figura 10.9. En punteado los valores considerados como normales

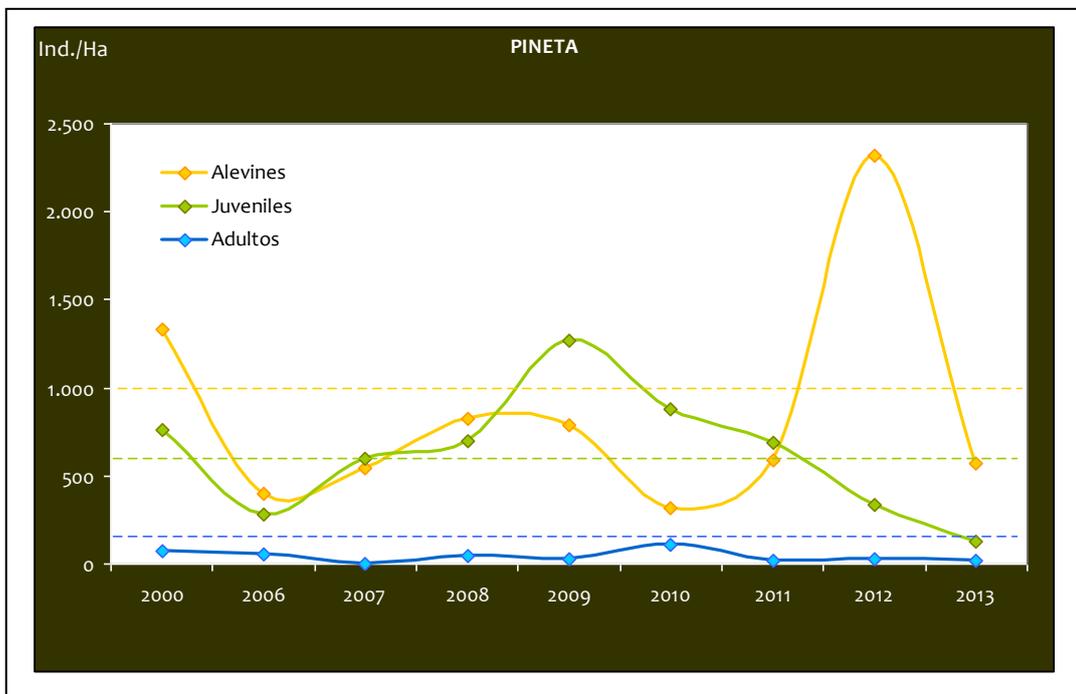


Figura 10.10. Evolución de la población de trucha común (ind./Ha), línea de tendencia de la población (en rojo).

En este punto la situación detectada fue muy similar al punto anterior del río Cinca. En el muestreo realizado en el año 2013, se obtuvo un índice de calidad de agua buena, con un valor del índice IBMWP por debajo de la media detectada en el total de estaciones para el año 2013 y por debajo también del valor registrado durante los años 2011 y 2012 donde mejoraron los valores detectados en el año 2008. Por otra parte, el número de familias encontradas en el año 2013 fue ligeramente inferior al valor de la mediana de todas las estaciones de muestreo y se encontró una diversidad de familias menor de las detectadas los años 2011 y 2012. Entre las causas de esta disminución de la calidad biótica del agua y de la diversidad de familias puede estar, al igual que en el caso anterior, las fuertes riadas sufridas en este tramo a lo largo del año que pueden afectar al barrido de la comunidad de macroinvertebrados, y también al alto caudal registrado el día de muestreo que pudo dificultar la toma de muestras.

Valor IBMWP	94
Nivel	Verde
Significado	Calidad buena, son evidentes algunos efectos de contaminación
Valor ASTP (Valor IBMWP/Nº familias)	6,7

Tabla 10.41. Valor IBMWP

Número	Familia	Orden	Puntuación IBMWP
1	Chironomidae	Díptero	2
2	Ephemerellidae	Ephemeroptero	7
3	Capniidae	Plecóptero	10
4	Nemouridae	Plecóptero	7
5	Heptageniidae	Ephemeroptero	10
6	Perlodidae	Plecóptero	10
7	Elmidae	coleóptero	5
8	Baetidae	Ephemeroptero	4
9	Piscicolidae	Hirudineo	4
10	Leuctridae	Plecóptero	10
11	Hydropsichidae	Tricóptero	5
12	Philopotamidae	Tricóptero	8
13	Simuliidae	Díptero	5
14	Limnephilidae	Tricóptero	7

Tabla 10.42. Familias encontradas

	2008	2011	2012	2013 (valor medio)
Valor índice IBMWP	90	135	249	94 (100)
Categoría IBMWP	Verde, buena	Azul, muy buena	Azul, muy buena	Verde, buena
ASTP	5,6	5,8	6,5	6,7 (6,2)
Nº familias	16	23	38	14 (15)

Tabla 10.43. Comparativo entre años del índice de calidad biótica y del número de familias de macroinvertebrados. Para el año 2013 se indica entre paréntesis los valores medios de todas las estaciones para el índice IBMWP y el índice ASTP, y la mediana del nº de familias.

Para finalizar, señalar que las fichas de campo pueden consultarse en el Anexo II, capítulo 10, la cartografía con la ubicación de los puntos de muestreo puede consultarse en el Anexo IV, capítulo 10 (mapas 10.1 y 10.2) y las fotografías tomadas durante los trabajos en el Anexo V, capítulo 10.

10.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

1. Las poblaciones de truchas ha descendido durante la campaña del 2013 en todos los ríos estudiados dentro del Parque. Todas las estaciones han presentado poblaciones por debajo de la densidad considerada normal excepto la población del río Bellós aunque ha disminuido con respecto a la campaña anterior. La disminución de las poblaciones con respecto al año 2012 ha sido muy acusada variando desde un 36% hasta un 69%.

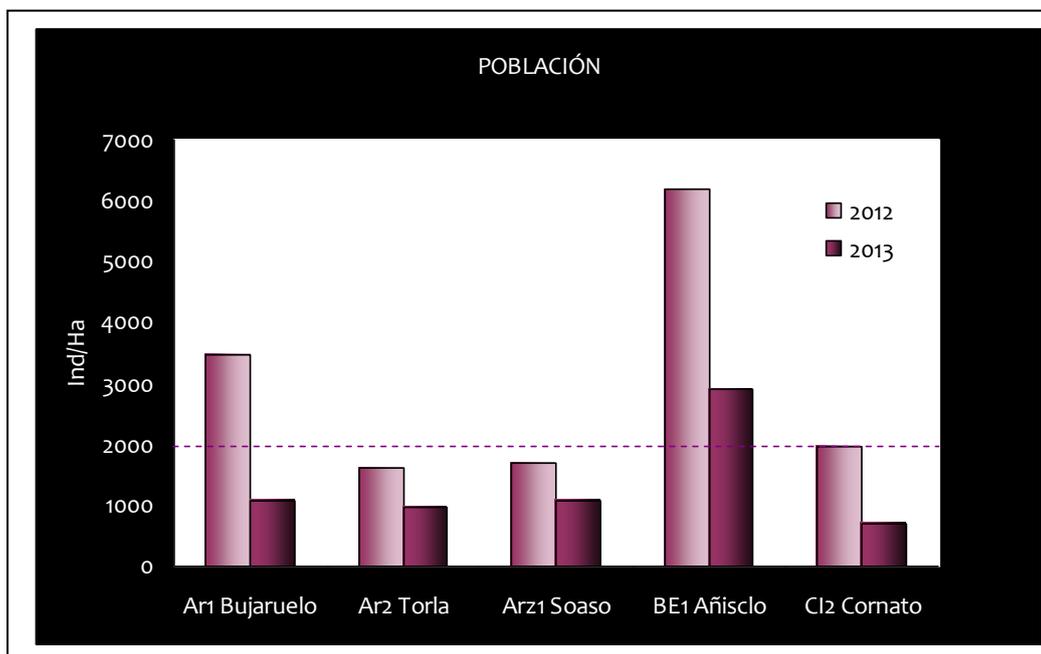


Figura 10.11. Densidades poblacionales de trucha común en las estaciones del Parque obtenidas las campañas 2012 y 2013

Las gráficas comparativas entre los años 2012 y 2013 para cada una de las fracciones poblacionales por separado, muestran que el descenso poblacional se debe fundamentalmente a la caída drástica de la fracción de alevines que, a diferencia de lo que ocurrió en el año 2012, han disminuido con respecto al año anterior. Las otras dos fracciones poblacionales, juveniles y adultos, se han comportado de manera desigual. Los juveniles disminuyeron en todas las estaciones excepto en el río Bellós donde incrementó ligeramente probablemente como consecuencia del alto reclutamiento de alevines del año 2012 en juveniles. Los adultos descendieron ligeramente en las estaciones del río Ara y del río Cinca, pero incrementaron en el resto de estaciones.

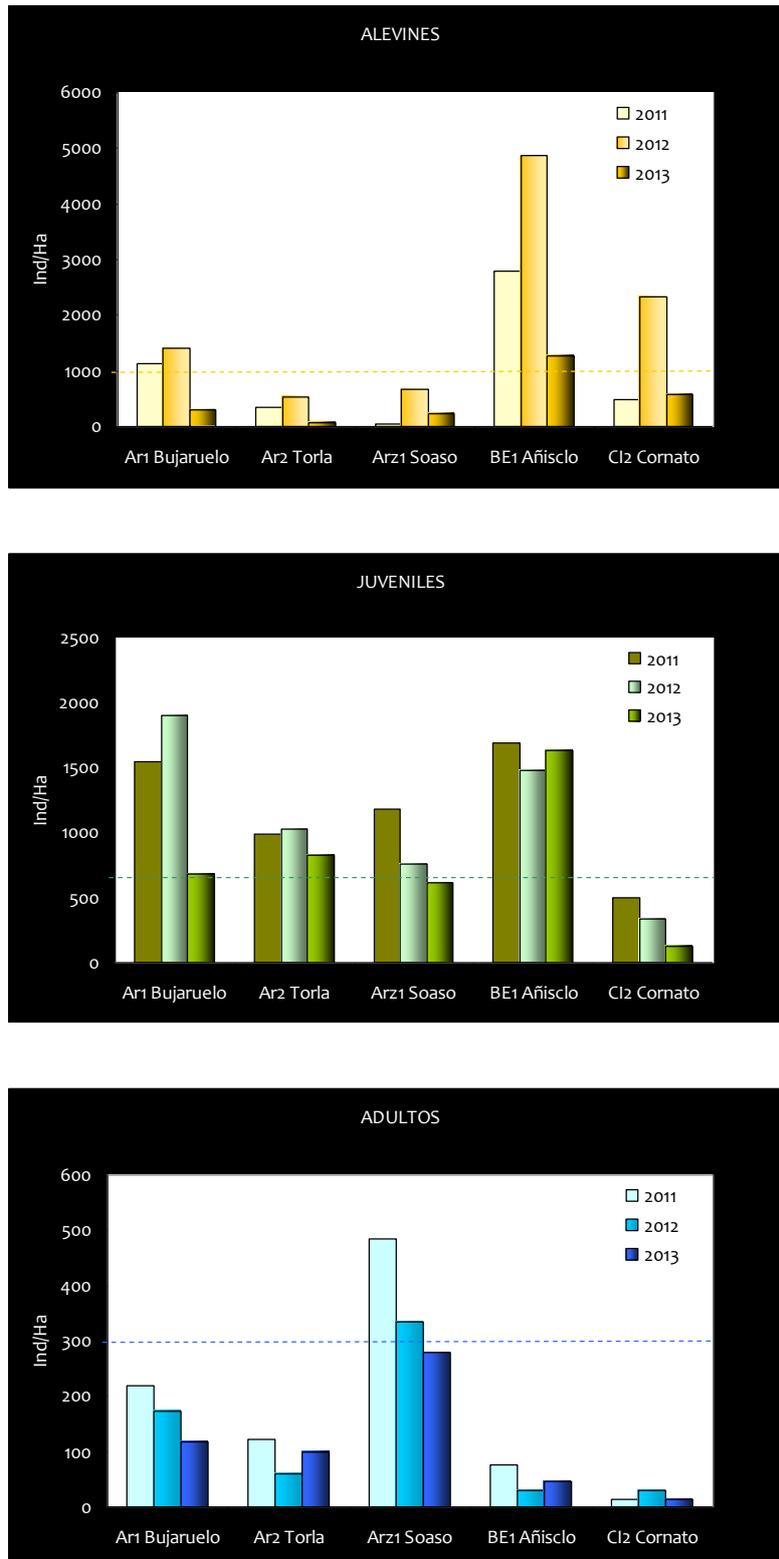


Figura 10.12. a 10.14. Densidades poblacionales de trucha común, alevines, juveniles y adultos, en las estaciones del Parque obtenidas las campañas 2011, 2012 y 2013

Estas observaciones apuntan a que la disminución en la densidad poblacional puede haberse debido en gran parte a las riadas acontecidas durante el año 2013, ya que la fracción más afectada ha sido la más sensible a las fuertes riadas, los alevines.

2. De forma general se observa que en todos los puntos de muestreo la fracción de juveniles se ha mantenido en valores por encima o cercanos a la normalidad debido probablemente al alto reclutamiento de alevines observados durante el año 2012 en todos los puntos de muestreo.
3. La gestión del tramo estudiado no parece dar unas diferencias significativas en las densidades encontradas, actualmente se encuentran vedados los tramos del río Bellos y del río Arazas. El río Ara en Bujaruelo y Torla este año 2013 ha sido de captura y suelta. El río Cinca en Pineta se gestiona con extracción como Coto Social de pesca en Régimen Normal.
4. La mayoría de las estaciones de muestreo han vuelto a registrar valores muy similares a los encontrados durante los primeros años de seguimiento, rompiendo la tendencia alcista generalizada de los últimos años.
5. La calidad de agua medida a través de índices bióticos ha disminuido con respecto al año 2012 y por extensión, al año 2011. Durante los años anteriores de seguimiento todas las estaciones de muestreo han presentado calidad considerada muy buena excepto la estación del río Arazas aguas abajo de las Gradas de Soaso (Arz1), sin embargo, durante el año 2013 no sólo ha disminuido el índice IBMWP en valor absoluto, sino también en categoría de calidad, predominando la calidad “buena” frente a la “muy buena”. El cauce más afectado por este empeoramiento en la calidad del agua ha sido el río Arazas, y el menos afectado el río Aso que durante el año 2012 sufrió una fuerte sequía, pero que no se ha traducido en una disminución de calidad de agua para el año 2013, por el contrario han aparecido familias de macroinvertebrados no detectadas anteriormente que además son indicadoras de buena calidad.

Por otra parte, la disminución en el valor de calidad biótica ha ido acompañado de un descenso notable en el número de familias mostrando un patrón similar al valor del índice IBMWP. Este dato apunta a que el empeoramiento en la calidad del agua se debe a la disminución de la diversidad de familias en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos más que a la presencia de familias con mejor tolerancia a las condiciones de contaminación. La disminución generalizada del número de familias en las estaciones de

muestreo puede estar relacionado directamente con el efecto lavado que ejercen las fuertes riadas sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, por tanto la situación encontrada en el año 2013 no debe considerarse alarmante ya que probablemente los valores de calidad vuelvan a recuperarse durante el año 2014 siempre y cuando no se repitan las condiciones meteorológicas del año 2013.

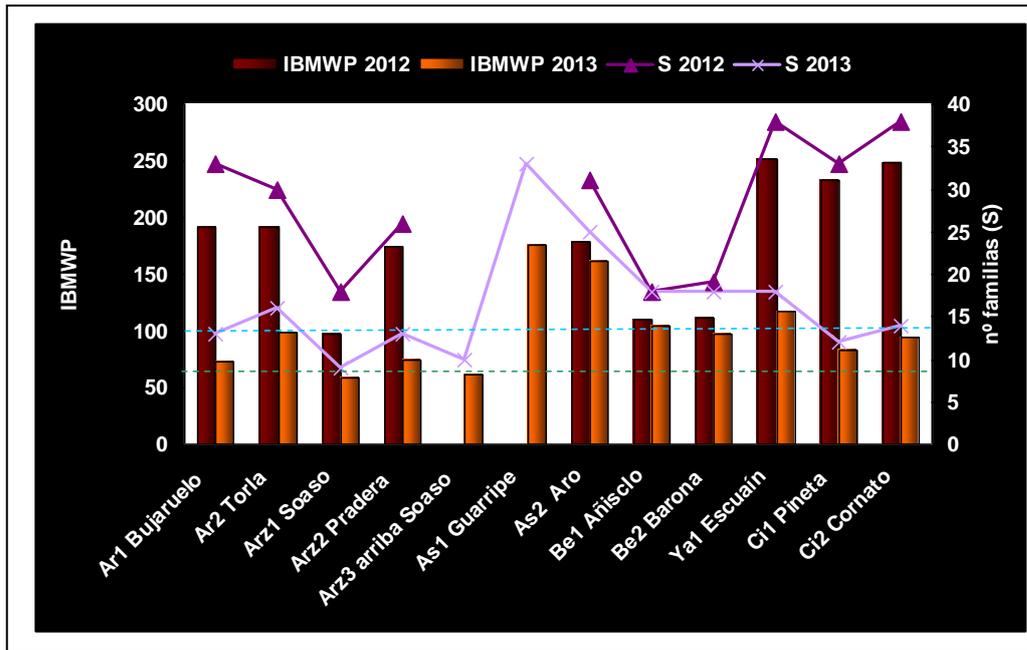


Figura 10.15. Índice IBMWP y diversidad de familias en el Parque obtenidos en las campañas 2012 y 2013.

- Después de tres años de seguimiento de la estación Arz1 (Arazas abajo Gradas de Soaso), merece la pena poner un punto de atención sobre esta estación, ya que se ha observado que la población de trucha tiene una tendencia negativa desde que se iniciaron los seguimientos y además, los valores del índice IBMWP siempre han estado por debajo de los detectados en el resto de estaciones de control dentro del Parque, siendo este año el más llamativo con valores de índice IBMWP que se corresponden con una mala calidad de agua. Probablemente ambos datos, población de truchas y calidad biótica del agua, estén relacionados y se recomienda investigar las causas externas de esta situación.

10.6 BIBLIOGRAFÍA

Alba-Tercedor, J., 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas en los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería, 1996, col. II: 203-213.

Oscóz, J.; Galicia D. and Miranda R. (eds.). 2011. In: Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain. Springer, London.

Seber, G.A.F.; Le Cren, E.D., 1967: Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36, 631-643.

Zippin, C., 1958: The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22, 82-90