

**Tercer muestreo europeo con metodología GLORIA,
zona piloto Pirineo Calizo (ES-CPY)
y revisión de termómetros y marcas de las ZP
Pirineo Silíceo (ES-SPY) y Moncayo (ES-MON),
año 2015 (GLORIA-ARAGÓN, 2015)**



José Luis Benito Alonso

Doctor en Biología

Jolube Consultoría Ambiental



Jaca, octubre de 2015



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL



Expte. CONTRATO MENOR 2015/01. Tercer muestreo europeo con metodología GLORIA, zona piloto Pirineo Calizo (ES-CPY) y revisión de termómetros y marcas de las ZP Pirineo Silíceo (ES-SPY) y Moncayo (ES-MON), año 2015 (GLORIA-ARAGÓN, 2015)

Unidad administrativa que lo propone: Dirección General de Calidad Ambiental. Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (en la actualidad D.G. de Sostenibilidad, Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón)



Realiza: José Luis Benito Alonso (Jolube Consultoría Ambiental)



Esta acción está cofinanciada por la operación 49 del programa operativo FEDER 2007-2013 para Aragón: “Construyendo Europa desde Aragón”.



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL



Contenido

1. Objeto de la propuesta	5
2. Antecedentes	5
2.1. El proyecto GLORIA	6
2.2. Implicación de Aragón en el proyecto GLORIA	7
2.3. Justificación de los trabajos	9
2.4. La red GLORIA en España	9
3. Metodología	10
4. Tercer muestreo GLORIA en ES-CPY	11
4.1. Ejecución de los trabajos	11
4.2. Equipo de trabajo	12
4.3. Desarrollo de los trabajos, resultados preliminares e incidencias reseñables	12
Punta Acuta (ACU), 2242 m, (ecotono subalpino-alpino)	12
Punta Custodia o Arrablo (CUS), 2519 m (Piso alpino inferior)	13
Punta Tobacor (TOB), 2779 m (Piso alpino superior)	13
Punta de las Olas (OLA), 3022 m (Piso subnival)	13
5. Trabajos de mantenimiento de la red GLORIA-ARAGÓN	14
5.1. Logística, material y métodos	14
5.2. Equipo de trabajo	15
6. Mantenimiento de la zona piloto ES-SPY (Pirineo silíceo)	15
6.1. Desarrollo de los trabajos, resultados preliminares e incidencias reseñables	15
Pico de las Tres Güegas (GUE), 2302 m (ecotono piso subalpino-alpino)	15
Vértice de Anayet (ANA), 2555 m (piso alpino inferior)	16
Pico Bacías (BAC), 2758 m (piso alpino superior)	16
Pico Robiñera (ROB), 2995 m (ecotono piso alpino superior-subnival)	16
7. Mantenimiento de la zona piloto ES-MON (Sistema Ibérico, Moncayo)	17
7.1. Desarrollo de los trabajos, resultados preliminares e incidencias reseñables	17
Peña Negrilla (NEG), 2116 m	17
Peña Lobera (LOB), 2226 m	18
Morca (MOR) (Alto del Corralejo o del Collado de las Piedras), 2274 m	18
Moncayo o Pico de San Miguel (MON), 2314 m	18
8. Resultados preliminares. Datos de temperatura	19
8.1. Las temperaturas en la zona piloto ES-CPY (Pirineo calizo)	19
8.2. Las temperaturas en la zona piloto ES-SPY (Pirineo silíceo)	23

8.3. Las temperaturas en la zona piloto ES-MON (Sistema Ibérico - Moncayo)	27
9. Procesado de los datos y perspectivas de resultados.....	31
10.Difusión de del proyecto	32
11.Bibliografía	33
12.Agradecimientos	36
13.ANEXO FOTOGRÁFICO	37
14.ANEXO PERMISOS SOBREVUELO	42

Tercer muestreo europeo con metodología GLORIA, zona piloto Pirineo Calizo (ES-CPY) y revisión de termómetros y marcas de las ZP Pirineo Silíceo (ES-SPY) y Moncayo (ES-MON), año 2015 (GLORIA-ARAGÓN, 2015)

1. Objeto de la propuesta

El objetivo de esta propuesta es doble:

El principal es repetir por segunda vez el muestreo de flora vascular alpina en las cuatro cimas de la zona piloto Pirineo Calizo (ES-CPY) situada en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

La segunda, realizar las visitas técnicas precisas para comprobar el correcto funcionamiento de los termómetros automáticos dispuestos en las cimas 8 de las otras dos zonas del Proyecto Gloria en Aragón, descargar sus datos, sustituir alguno si hiciera falta, así como recolocar las estacas que se hayan perdido y repintar las marcas borradas o deterioradas.

2. Antecedentes

El incremento de temperatura atmosférica debido a causas antrópicas, sus adversas consecuencias en los procesos ecológicos y las negativas afecciones sobre nuestro modo de vida, dan lugar a la Convención Marco de Naciones Unidas de Lucha Contra el Cambio Climático, y en su desarrollo, al Protocolo de Kioto de 1997, orientado básicamente a la reducción y control de las emisiones de los llamados gases de efecto invernadero (GEI).

El Gobierno de España ha puesto en marcha, entre otras iniciativas, la Estrategia Española de Lucha contra el Cambio Climático y de Energía Limpia (EECCCEL) aprobada el 11 noviembre de 2007 y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. La puesta en marcha de ambos planes implica una participación activa de las Comunidades Autónomas (CC. AA.), tanto en su elaboración como en su desarrollo, con el fin de conseguir un cambio hacia el uso eficiente de la energía por parte de toda la sociedad.

En este contexto, la Comunidad Autónoma de Aragón ha puesto en marcha la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias (EACCEL), como referencia en Aragón en cuanto a objetivos y líneas de acción que, de modo coordinado con la Estrategia Española, contribuya desde esta comunidad autónoma a cumplir con los compromisos establecidos en la planificación nacional e internacional. Al mismo tiempo y con la misma importancia, la Estrategia debe ser la base para la elaboración de los planes de acción que las entidades aragonesas pongan en práctica.

En este sentido, una de las herramientas básicas para alcanzar el objetivo de referencia para la reducción de GEI en la comunidad autónoma de Aragón, establecidos por la EACCEL, está la de “Fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación” en los diez sectores que contempla la actuación entre los que se encuentran los recursos naturales y biodiversidad.

Entre las líneas de actuación de adaptación a escala autonómica contempladas por la EACCEL está la número “4.3.3.1.4. Creación de una red de seguimiento ecológico de los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos en Aragón, tomando como referencia los hábitats y taxones a priori más sensibles y especialmente los integrados en espacios protegidos y de la Red Natura 2000”.

2.1. El proyecto GLORIA

En este sentido, el proyecto de investigación *GLORIA* (*Global Observation Research Initiative in Alpine Environments* o Iniciativa para la investigación y el seguimiento global de los ambientes alpinos), liderado por la universidad de Viena (Austria), tiene por objeto establecer una red para la observación a largo plazo y el estudio comparativo de los impactos del cambio climático en la biodiversidad de la alta montaña (Grabherr & al., 2000; Pauli & al., 2004) en las principales cordilleras de los cinco continentes (figura 1).

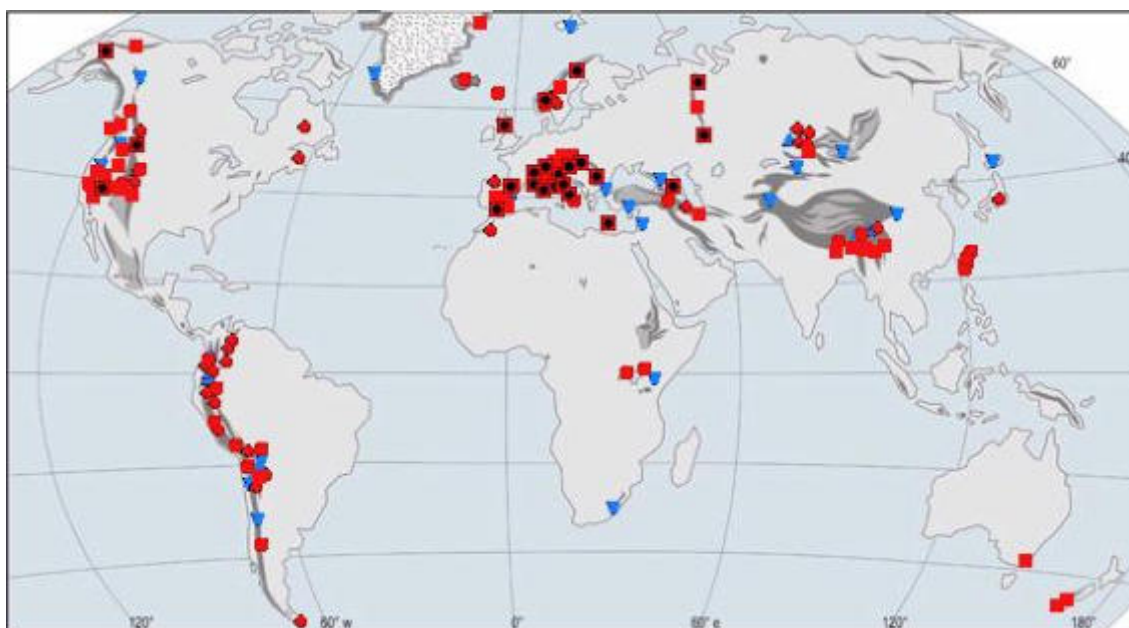


Figura 1. Mapa mundial donde están representadas las 121 zonas piloto de muestreo de flora alpina con metodología GLORIA (junio de 2015).

El objetivo final del proyecto *GLORIA* consiste en vislumbrar los riesgos de pérdidas de biodiversidad así como la vulnerabilidad de los ecosistemas de la alta montaña ante la presión del cambio climático. A este fin, las observaciones sobre las especies llevadas a cabo in situ nos parecen cruciales, ya que las comunidades vegetales no responderán al calentamiento climático como conjunto, sino que cada especie componente dará su propia respuesta. Lo que para una especie es demasiado cálido, para otra puede ser apropiado o allí donde una especie responde con una migración, otra puede ver muy restringidas las posibilidades de desplazarse hacia nuevos hábitats. Así pues, la migración de las especies provocada por el calentamiento del clima conduciría a nuevas combinaciones, tanto en el lugar estudiado como en nuevos parajes.

En consecuencia, los objetivos básicos del *Estudio de las cimas* en el ámbito de *GLORIA* son los siguientes:

- (a) Suministrar datos estándar cuantitativos sobre las diferencias altitudinales en la riqueza de especies, composición específica, cobertura de la vegetación, temperatura del suelo y período de innivación en las cordilleras de todo el Mundo.
- (b) Calibrar los riesgos potenciales de pérdidas de biodiversidad por causa del cambio climático mediante la comparación de los patrones actuales de distribución de las especies y sus comunidades con los factores ambientales, todo ello a lo largo de gradientes verticales y horizontales (biogeográficos).
- (c) Aportar información básica para el seguimiento y observación a largo plazo de especies y vegetación con el fin de detectar los cambios inducidos por el clima en la cobertura de la vegetación y en su composición específica, así como en la migración de las especies (a intervalos de 5 a 10 años e incluso más, si fuera necesario).
- (d) Cuantificar los cambios temporales de biodiversidad y vegetación de modo que los datos obtenidos nos permitan simular situaciones ante los diversos riesgos de pérdida de biodiversidad e inestabilidad de los ecosistemas.

2.2. *Implicación de Aragón en el proyecto GLORIA*

Aragón participa en este proyecto desde 2000, primero a través del Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC de Jaca (Huesca), con el establecimiento de una zona piloto de referencia en el Pirineo central calizo (ES-CPY), concretamente en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), habiéndose realizado hasta el momento dos campañas de estudio, en 2001 y 2008 (Villar & Benito, 2003 a, b) a la que se añade estar tercera de 2015.

El Gobierno de Aragón se suma a esta iniciativa, en el año 2008, ayudando con la repetición de los muestreos realizados en la zona piloto ES-CPY del PNOMP, dando apoyo logístico y de personal del propio parque nacional y de la empresa pública SODEMASA, así como una pequeña ayuda económica aportada por dicha empresa¹.

Por otra parte, en 2009 el Gobierno de Aragón encarga un informe² sobre la información disponible de elementos de la biodiversidad aragonesa más vulnerables ante los efectos del cambio climático. En dicho trabajo, entre los indicadores seleccionados para el seguimiento de los efectos del CC sobre la flora se propone la ampliación de la red GLORIA, además del seguimiento de dos especies del Catálogo aragonés de flora amenazada, *Diphysastrum alpinum* y *Arctostaphylos alpinus*. Allí proponen que estas dos especies sean incluidas en el muestreo de GLORIA, pero ninguna de ellas vive en cimas alpinas donde se realizan los muestreos del citado proyecto.

Siguiendo dicha recomendación, en 2010 las Direcciones Generales de Calidad Ambiental y la de Conservación del Medio Natural del entonces Departamento de Medio Ambiente del

¹ Benito Alonso, J.L. (2008). *Informe de actividad del Proyecto GLORIA - 2008 en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. 47 pp. Informe inédito para la Unidad de Investigación del PNOMP. Sociedad de Desarrollo Medioambiental de Aragón, S.L.U. – Gobierno de Aragón.

² *Revisión, análisis y propuesta de trabajo sobre la información disponible de elementos de la biodiversidad aragonesa más vulnerables ante los efectos del cambio climático*. Diciembre de 2009. Consultores en Biología de la Conservación, S.L. para la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático del Gobierno de Aragón.

Gobierno de Aragón, encargan un informe para localizar posibles nuevas zonas piloto GLORIA en Aragón³ para completar así la red en la comunidad autónoma. En dicho informe se propone ampliar la red GLORIA-ARAGÓN al Pirineo silíceo y al Sistema Ibérico. De esta forma, en 2011 Gobierno de Aragón cofinancia, con fondos FEDER de la UE, el establecimiento de una zona piloto en el Pirineo silíceo, concretamente en los valles de Tena y Bielsa (bajo el acrónimo ES-SPY), mientras que en 2012 encarga el establecimiento de la otra zona piloto en la alta montaña mediterránea, en concreto en el Sistema Ibérico-Moncayo (ES-MON).

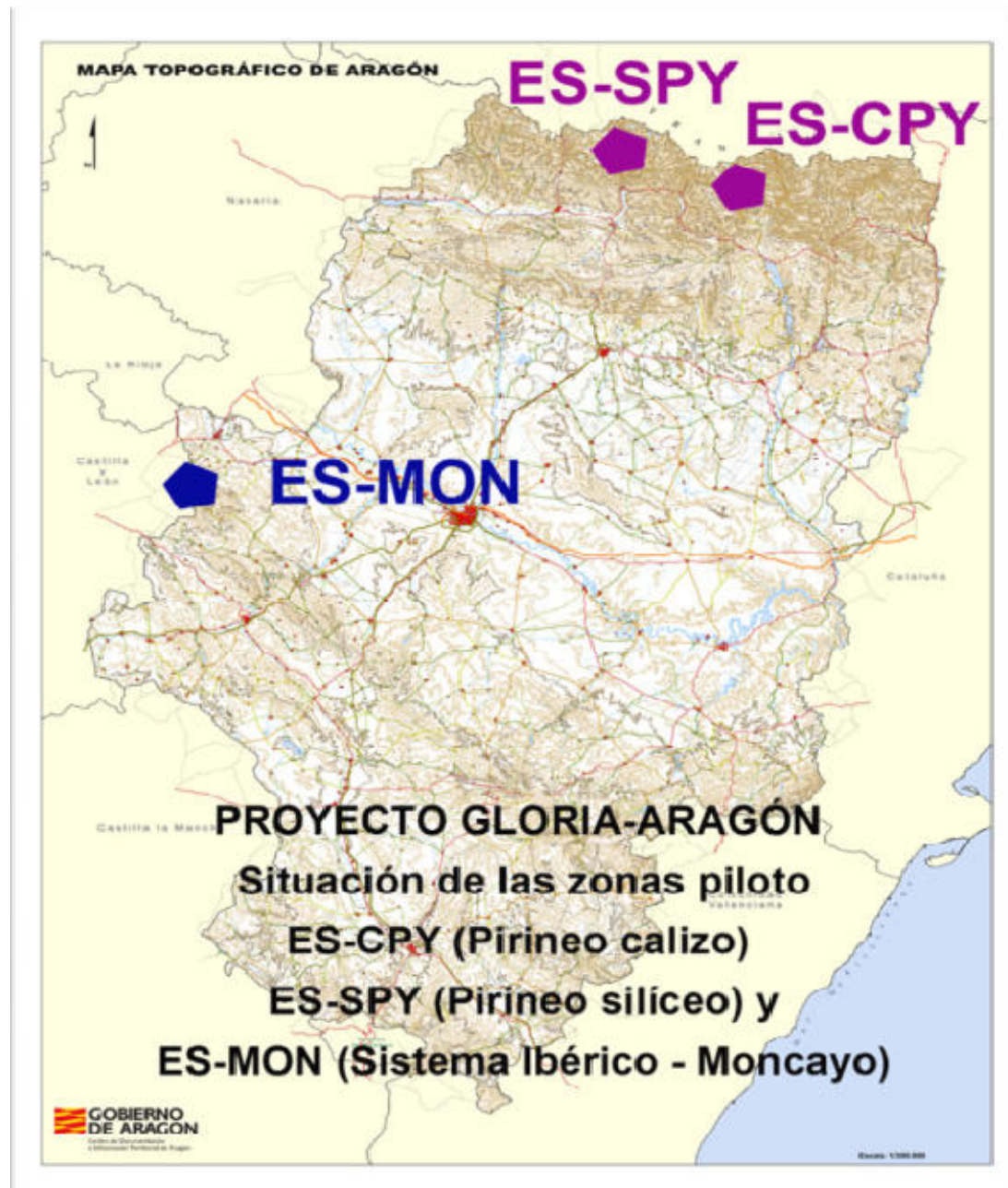


Figura 2. Ubicación en Aragón de las zonas piloto del proyecto GLORIA-ARAGÓN.

³ Benito Alonso, J.L. (2010). *Puesta en marcha de nuevas zonas piloto para el estudio de los efectos del cambio climático sobre la flora de la alta montaña en Aragón, con metodología GLORIA, año 2010* (GLORIA-ARAGÓN, 2010). 30 pp. Informe inédito para las Direcciones Generales de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad, y Calidad Ambiental y Cambio Climático del Gobierno de Aragón.

Con estas ampliaciones, la C.A. de Aragón se pone a la cabeza de estos estudios a nivel español y europeo, ya que ninguna otra región alberga tres zonas piloto GLORIA.

2.3. Justificación de los trabajos

Hasta la puesta en marcha del proyecto GLORIA, sólo se tenían datos de estudios locales que evidenciaban muestras de efectos del calentamiento global sobre la vegetación, pero no había una red coherente y global que permitiera ver los efectos del cambio climático sobre estos ecosistemas desde un punto de vista general.

En estos momentos GLORIA lleva ya en marcha catorce años en las 17 zonas piloto (ZP) de Europa en las que se inició el estudio (incluye el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido) en 2001. Es sin duda la serie de datos sobre flora de alta montaña y de temperatura del suelo en alta montaña más larga que existe, de forma simultánea y coordinada en Europa. Además, se han ido agregando muchas más montañas (como en nuestro caso las del Pirineo silíceo y el Moncayo), de forma que ahora ya hay zonas piloto GLORIA en todos los grandes macizos montañosos del mundo, hasta completar 121. Se trata sin duda de la mayor red global de estudio de un ecosistema.

En las 17 zonas piloto iniciales se repitió el muestreo en 2008 y en verano de 2015 hemos realizado la segunda repetición, de forma que podremos evaluar los cambios producidos en la flora alpina a lo largo de 14 años además de tener una serie continua de datos de temperatura del suelo en alta montaña.

Mientras tanto, es preciso realizar el mantenimiento de las ZP. Se trata de ir todos los años a cada cima para comprobar el correcto funcionamiento de los termómetros automáticos, descargar sus datos, cambiar baterías a los cinco años de su colocación, así como recolocar las estacas que se hayan perdido y repintar las marcas borradas o deterioradas. Si algún termómetro fallara habría que reponerlo lo antes posible.

2.4. La red GLORIA en España

La red GLORIA en España está formada por seis zonas piloto (ZP) activas completas (Tabla 1), más otras dos parciales. El proyecto GLORIA en España comenzó en 2001 con el establecimiento de dos ZP instaladas en los parques nacionales de Sierra Nevada (ES-SNE) y Ordesa y Monte Perdido (Pirineo central calizo, ES-CPY), donde se repiten los muestreos en 2008 y 2015. A ellos se han añadido las siguientes ZP: en el macizo nororiental de Sierra Nevada (ES-SNN) en 2005; otra en el Sistema Central (ES-SIC) en 2006; en el Pirineo central silíceo (ES-SPY, valles de Tena y Bielsa) en 2011; y por último la ZP del Sistema Ibérico-Moncayo (ES-MON) en 2012.

ES-CPY: Central Pyrenees / Ordesa (Spain) [2001/2008]				
Acrónimo	Nombre de la cima	Alt.(m)	Longitud	Latitud
ACU	Punta Acuta	2242	-/000/03/40	+/42/38/20
CUS	Punta Custodia	2519	+/000/02/00	+/42/39/05
TOB	Punta Tobacor	2779	-/000/00/40	+/42/39/25
OLA	Punta de las Olas	3022	+/000/03/20	+/42/39/50
ES-MON: Sistema Ibérico / Moncayo (Spain) [2012]				
NEG	Peña Negrilla	2118	+/41/47/22	-/001/51/35

LOB	Peña Lobera	2226	+/41/45/55	-/001/49/07
MOR	Morca	2274	+/41/46/43	-/001/49/34
MON	Moncayo	2314	+/41/47/14	-/001/50/23
ES-SIC: Sistema Central (Spain) [2006]				
BAR	Peñas de la Barranca	2170	-/003/58/56	+/40/46/52
GUA	Las Guarramillas	2210	-/003/58/22	+/40/47/23
VAL	Valdemartín	2270	-/003/59/10	+/40/47/11
ES-SNE: Sierra Nevada - West (Spain) [2001/2008]				
PUL	Pulpitito	2778	-/003/20/43	+/37/02/12
CUP	Cúpula	2968	-/003/21/08	+/37/02/45
TCA	Pico del Tosal Cartujo	3150	-/003/24/18	+/37/02/23
MAC	Cerro de los Machos	3327	-/003/21/27	+/37/03/26
ES-SNN: Sierra Nevada - Northeast (Spain) [2005]				
MOR	Monte Rosa	2668	+/003/16/29	+/37/07/38
MIR	Mirón	2717	+/003/15/02	+/37/08/02
DIE	Diegisa	2800	+/003/16/50	+/37/07/15
CUE	Cuervo	3144	+/003/17/07	+/37/05/57
ES-SPY: Siliceous Central Pyrenees, Valles Tena y Bielsa (Spain) [2011]				
GUE	Punta de las Tres Güegas	2302	-/000/25/13	+/42/45/03
ANA	Vértice de Anayet	2555	-/000/27/39	+/42/46/30
BAC	Bacías	2731	-/000/11/44	+/42/45/12
ROB	Robiñera, Morrón de Sobresplucas	2827	+/000/08/15	+/42/41/57

Tabla 1. Zonas piloto GLORIA en España, ordenadas por acrónimo, y sus montañas. Además se indica el nombre oficial en el proyecto, el año de inicio y en su caso de repetición, con la altitud y las coordenadas de longitud y latitud de cada cima.

Existen otras dos montañas, en la Sierra de la Demanda y los Montes Cantábricos, en las que se hacen muestreos con metodología GLORIA, pero que no están integradas en el proyecto por no poder cumplir con todas las condiciones del mismo. Un equipo investigador ha manifestado su interés en establecer una nueva zona piloto en la sierra de Gredos.

3. Metodología

La metodología usada para los trabajos objeto de esta propuesta es la especificada por el *Manual para el trabajo de campo del Proyecto GLORIA*⁴ en su versión 5ª, de 2015, accesible en sus versiones inglesa y española en la web del proyecto, www.gloria.ac.at.

En nuestro caso, el equipo de coordinación de GLORIA en Austria, revisó, actualizó y publicó en marzo de 2015, en inglés, la versión 5ª del Manual de campo, y nos encargó su traducción al español a José Luis Benito y Luis Villar. De esta manera en 2015 hemos podido trabajar con la versión más actualizada del manual de campo y además en nuestro idioma.

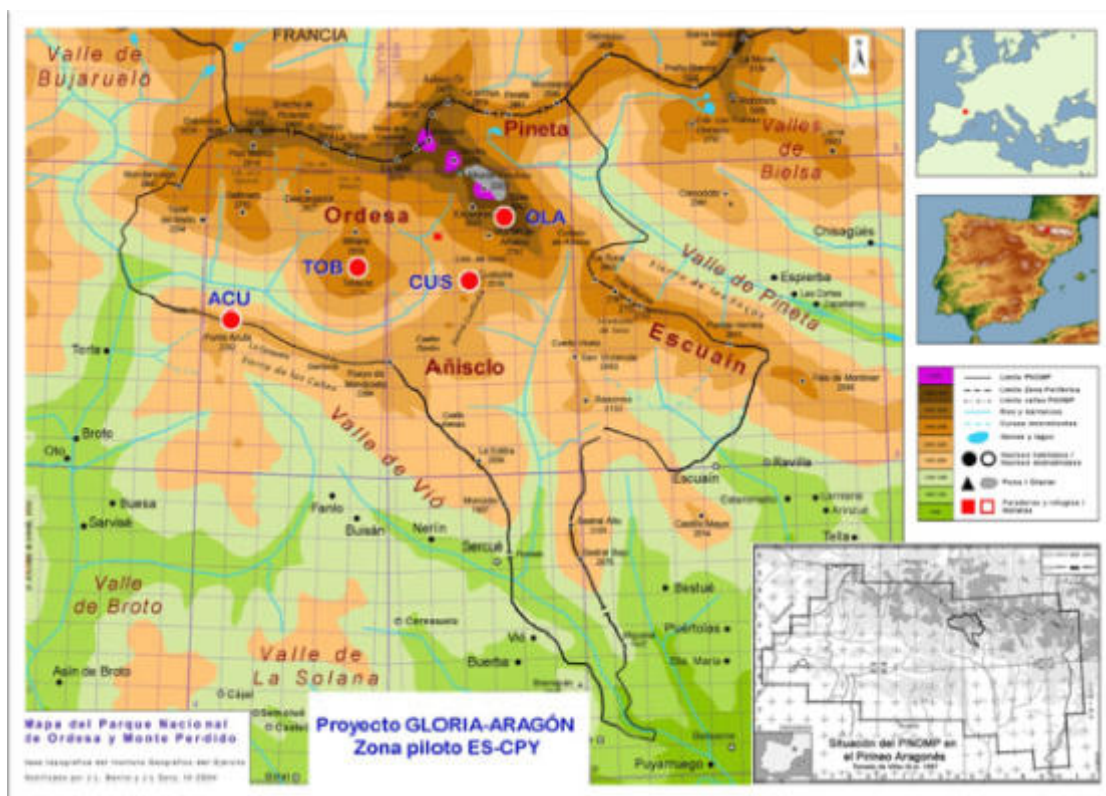
⁴ Pauli, H.; Gottfried, M.; Lamprecht, A.; Niessner, S.; Rumpf, S.; Winkler, M.; Steinbauer, K. & Grabherr, G., coordinadores y editores (2015). *Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales. 5ª edición.* GLORIA-Coordinación, Academia Austriaca de Ciencias y Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Viena, Austria. 150 pp. Edición en español a cargo de Benito, J.L. & Villar, L., Jaca, España.

Las modificaciones realizadas en el *Manual* han sido mejoras que han afectado tanto a la forma de hacer los recuentos de flora que se realizan en cada uno de los cuadrados de 1x1 m, como a los muestreos secundarios en las secciones de área cimera, haciéndolos más ágiles y rápidos, así como a la inclusión de actividades y muestreos complementarios que antes no estaban recogidos en la documentación del proyecto. Una parte de estas modificaciones ya las pusimos en práctica en los años 2011 y 2012 al establecer las zona piloto ES-SPY y ES-MON por en cargo del Gobierno de Aragón, con resultados satisfactorios⁵. En nuestro caso también hemos llevado a cabo una actividad complementaria como es la toma de muestras de suelo alpino.

4. Tercer muestreo GLORIA en ES-CPY

4.1. Ejecución de los trabajos

Se trata del tercer muestreo coordinado a nivel europeo, en 17 zonas piloto. En nuestro caso las cuatro cimas de la zona piloto se sitúan en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Para llevar a cabo nuestro trabajo hemos contado con la financiación del Gobierno de Aragón y la Unión Europea a través de fondos FEDER. Para los trabajos de campo hemos tenido el apoyo del PNOMP que nos ha aportado personal y apoyo logístico que ha sido fundamental para llevar a buen puerto el trabajo de campo.



Panorámica y mapa de situación de la ZP ES-CPY (Pirineo calizo)

⁵ Benito Alonso, J.L. (2011). *Puesta en marcha de la zona piloto ES-SPY (Pirineo silíceo) con metodología GLORIA, para el estudio de los efectos del cambio climático sobre la flora de la alta montaña en Aragón, año 2011 (GLORIA-ARAGÓN, 2011)*. 24 pp. + 3 anexos. Informe inédito para las Direcciones Generales de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad, y Calidad Ambiental y Cambio Climático del Gobierno de Aragón.

4.2. Equipo de trabajo

En cada cima hemos trabajado simultáneamente cuatro personas en dos equipos por parejas, uno formado por un botánico experto en flora de alta montaña y un ayudante. Como expertos hemos contado con los Dres. Luis Villar, Científico titular del Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC de Jaca, y José Luis Benito, consultor botánico independiente y coordinador del proyecto.

Como ayudantes de campo, hemos contado con personal adscrito al PNOMP, compuesto por Agentes de Protección de la Naturaleza (APN), celadores y técnicos de campo de la empresa pública SARGA: María Bardají Cazcarra, Carlos Benedé, Juan Bosco Ponz Marco, Helena Bueno, Fernando Carmena, Javier Gómez Gómez, Manuel Morales Algora, María Isabel Nerín.

4.3. Desarrollo de los trabajos, resultados preliminares e incidencias reseñables

En el cronograma que teníamos previsto los muestreos se realizaban a partir de finales del mes de julio hasta principios de septiembre, comenzando por la cima más baja y siguiendo el orden hasta la cima más alta. Sin embargo tuvimos que variar el programa con el fin de adaptarnos a la disponibilidad de helicóptero que pretendíamos usar para acceder a las cimas superiores.

Punta Acuta (ACU), 2242 m, (ecotono subalpino-alpino)

Es la cima más baja a la que se accede en todoterreno por la pista de tierra que parte desde Torla y sube por Diazas en aproximadamente 45 minutos, la llamada pista de las Cutas. Se deja el vehículo al pie y en menos media hora se llega a la cima.

Los trabajos se realizaron los días **28 y 29 de julio**. Contamos con la ayuda de Helena Bueno, Manuel Morales Algora y María Isabel Nerín.

Hemos tenido que reponer todas las estacas metálicas de la cara sur, la que está ocupada por el pasto denso de *Festuca eskia*. Suele ser la vertiente que nos da más problemas para relocalizar las parcelas pues tiene un aspecto bastante uniforme, unido a la desaparición de las estacas. No obstante, gracias a las mediciones anotadas en los formularios de campo y las fotografías detalladas hemos podido recolocar las parcelas y señalarlas con nuevas estacas metálicas. En el resto de orientaciones hemos repuesto alguna estaca y repintado marcas.

Hemos podido descargar correctamente los datos de los termómetros.

Hemos advertido un aumento de la presión pastoral, con presencia de gran cantidad de excrementos de cabra y en menor medida de oveja, sobre todo en la cara sur, la más cálida y con mayor cobertura de pastos de *Festuca eskia*.

Hicimos coincidir el muestreo en esta cima con una visita institucional en la que pudimos explicar, tanto en sala como sobre el terreno, el objetivo y el desarrollo de los trabajos del proyecto GLORIA. Contamos con la presencia de Jesús Serrada Hierro, Jefe del Área de Conservación, Seguimiento y Programas de la Red del Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN); José Ramón Picatoste Rueggeroni, Jefe de Área de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático de la Oficina Española de Cambio Climático; Manuel Morales, Director del PNOMP; Elena Villagrasa, Jefa de Estudios del PNOMP; Matilde Cabrera, Jefa del Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y

Sostenibilidad del Gobierno de Aragón; y Guadalupe Zárate Díez, técnico de este último servicio. Todos ellos se mostraron muy interesados por el desarrollo de los trabajos de campo y por los objetivos del proyecto.

Punta Custodia o Arrablo (CUS), 2519 m (Piso alpino inferior)

Accedimos con vehículos todoterreno por la pista de tierra que parte desde Nerín, hasta el paraje denominado Cuello Gordo. Desde allí llegamos en hora y media a pie al pico.

Hemos podido apreciar que desde que murió el pastor Pelayo Noguero de Casa Garcés de Fanlo, las ovejas pastan sin control en el Parque, se mueven libremente por la zona y tienen mayor tendencia a subir a la cima. Se aprecia mayor cantidad de excrementos sobre todo en las exposiciones más soleadas. No obstante, en la actualidad ha descendido la carga, pues de un rebaño de casi 4000 cabezas se ha pasado a menos de la mitad.

Hemos podido descargar correctamente los datos de los termómetros. . Se ha repuesto alguna estaca y hemos repintado marcas.

Los trabajos se realizaron los días **10 y 11 de agosto**. Contamos con la ayuda de María Bardají Cazcarra, Carlos Benedé y Javier Gómez Gómez.

Punta Tobacor (TOB), 2779 m (Piso alpino superior)

Como habíamos previsto, el acceso a este pico lo realizamos en helicóptero. No obstante, el muestreo lo hicimos el **3 de agosto**, antes que el de la cima inmediatamente inferior, Custodia, para poder coordinarnos y compartir vuelo con el que tenía previsto la Federación Aragonesa de Montaña. De esta forma minimizamos el número de sobrevuelos en el área protegida y compartimos gastos de desplazamiento (*ferry*) del helicóptero.

Tomamos el helicóptero de la empresa Helitrans en su base de Panticosa hasta la campa habilitada para que aterricen helicópteros en Cuello Arenas, donde recogimos al personal del Parque que nos ayudó ese día, Juan Bosco Ponz Marco y Fernando Carmena.

Hemos podido descargar correctamente los datos de los termómetros. Se ha repuesto alguna estaca y hemos repintado marcas.

Por la tarde nos recogió el helicóptero en la cima y regresamos a salvo, evitando una tormenta que se aproximaba al Parque.

Punta de las Olas (OLA), 3022 m (Piso subnival)

En este caso también accedimos al pico en helicóptero, el día 19 de agosto. En esta ocasión compartimos permiso con el refugio de Góriz, así reducimos gastos de desplazamiento (*ferry*) del helicóptero y los sobrevuelos en el Parque.

Como en la anterior ocasión, tomamos el helicóptero de la empresa Helitrans en su base de Panticosa hasta la campa habilitada para que aterricen helicópteros en Cuello Arenas, donde recogimos al personal del Parque que nos ayudó ese día, Carlos Benedé y Manuel Morales Algora.

Hemos podido descargar los datos correctamente. Se ha repuesto alguna estaca y hemos repintado marcas.

Con respecto al desarrollo del muestreo, la única incidencia reseñable fue que nos encontramos con que las marcas de pintura que nos indicaban la situación de las parcelas situadas al Sur habían sido borradas mediante cincel o piedras: La explicación que le damos es que cerca de allí pasa un camino de descenso de la cima y alguien se pensó que dábamos indicaciones erróneas, ya que el resto de marcas de parcelas estaban bien. Para evitar confusiones y también guiar a los montañeros por un sendero que no alterara nuestras parcelas, de conformidad con el personal de Parque que nos acompañaba, pusimos algunos hitos que desviaban el camino y lo señalamos convenientemente. También repintamos las marcas de las parcelas.

A pesar de ser un día completamente despejado con una previsión meteorológica favorable, al cabo de una hora de comenzar el trabajo la cima se cubrió de niebla que no despejaría en todo el día. Esto nos causó problemas a la hora de la recogida del helicóptero, pues aunque tenía nuestra posición GPS no era capaz de llegar a donde estamos. Manuel Morales descendió para ver si había alguna zona despejada pero no había manera. El helicóptero estuvo 20 minutos rodeando la cima hasta que al final se abrió un pequeño claro, suficiente para entrar a recogerlos y regresar sanos y salvos. En cuanto salimos de allí vimos con asombro que el resto del Pirineo estaba completamente despejado.

5. Trabajos de mantenimiento de la red GLORIA-ARAGÓN

Como ya hemos comentado, este estudio tiene una proyección a largo plazo y los muestreos de flora se repiten cada 7 años. Para que ello hay que hacer un mantenimiento anual de las zonas piloto para comprobar que todos los termómetros funcionen correctamente, descargar sus datos, relocalizar y en su caso reponer las estacas y marcas de las parcelas y observar cualquier otra eventualidad que surja y que pueda alterar el estudio.

El fabricante de los termómetros nos ha indicado que, aunque en condiciones normales las baterías suelen durar al menos ocho años, en el entorno extremo en el que se usan en el proyecto GLORIA podrían gastarse antes. Por ello, como medida de precaución cambiamos las baterías de los termómetros cada cinco años.

De hecho en la ZP del PN de Ordesa y Monte Perdido (ES-CPY) las sustituimos en 2013.



5.1. Logística, material y métodos

La descarga de los termómetros de campo la hacemos con un ordenador portátil dotado de una antena que permite la recogida inalámbrica de datos. El programa nos permite saber el estado en el que se encuentra la batería de los termómetros, así como hacer los ajustes que fueran precisos, como la sincronización de su reloj interno.



Estos termómetros automáticos tienen comunicación inalámbrica. Los datos se recogerán en el campo mediante un miniordenador provisto de una antena y un programa de descarga.

Las visitas a las 8 cimas de las dos zonas piloto de GLORIA-ARAGÓN (ES-SPY y ES-MON) se realizaron desplazándonos en vehículo todoterreno hasta la base de las montañas y después ascendimos a pie.

Como material de trabajo hemos usado cartografía básica, fotos en papel de las parcelas, formularios de localización, GPS, altímetro, termómetros de repuesto (modelo *Geo-Precision MLog5W Data logger*), cintas métricas, cámara de fotos digital, ordenador portátil, antena para comunicación con los termómetros, estacas metálicas y pintura en aerosol.

5.2. *Equipo de trabajo*

El trabajo de campo lo ha realizado el autor de este informe y contratista, José Luis Benito Alonso, con el apoyo de la bióloga Ana Isabel Acín Pérez. Los datos de la cima ES-SPY-ROB (Robiñera) fueron recogidos por Luis Villar.

6. Mantenimiento de la zona piloto ES-SPY (Pirineo silíceo)

Tres de las cuatro cimas están situadas el valle de Tena, la última en el valle de Chisagüés (Bielsa).

6.1. *Desarrollo de los trabajos, resultados preliminares e incidencias reseñables*

Pico de las Tres Güegas (GUE), 2302 m (ecotono piso subalpino-alpino)

Está situado junto al collado de Izas que separa del valle del Aragón del Gállego. Se accede con vehículo todoterreno por la pista asfaltada de Formigal que lleva a la zona de Sarrios. Desde allí tomamos la pista de tierra que sube a la zona de Izas y de allí la pista paralela al telesquí Escarra hasta donde acaba. Desde ese punto se llega a la cima andando en 10 minutos.

Hemos podido descargar los datos correctamente. Se ha repuesto alguna estaca y hemos repintado marcas.



Mapa de situación de la ZP ES-SPY (Pirineo silíceo)

Vértice de Anayet (ANA), 2555 m (piso alpino inferior)

Se accede por la estación de Formigal, por una pista asfaltada desde la zona de Portalet hasta lo alto del telesilla de Batallero. Después se llega andando a la cima tras dos horas y media de caminata.

Hemos podido descargar los datos correctamente. Se ha repuesto alguna estaca y hemos repintado marcas.

Pico Bacías (BAC), 2758 m (piso alpino superior)

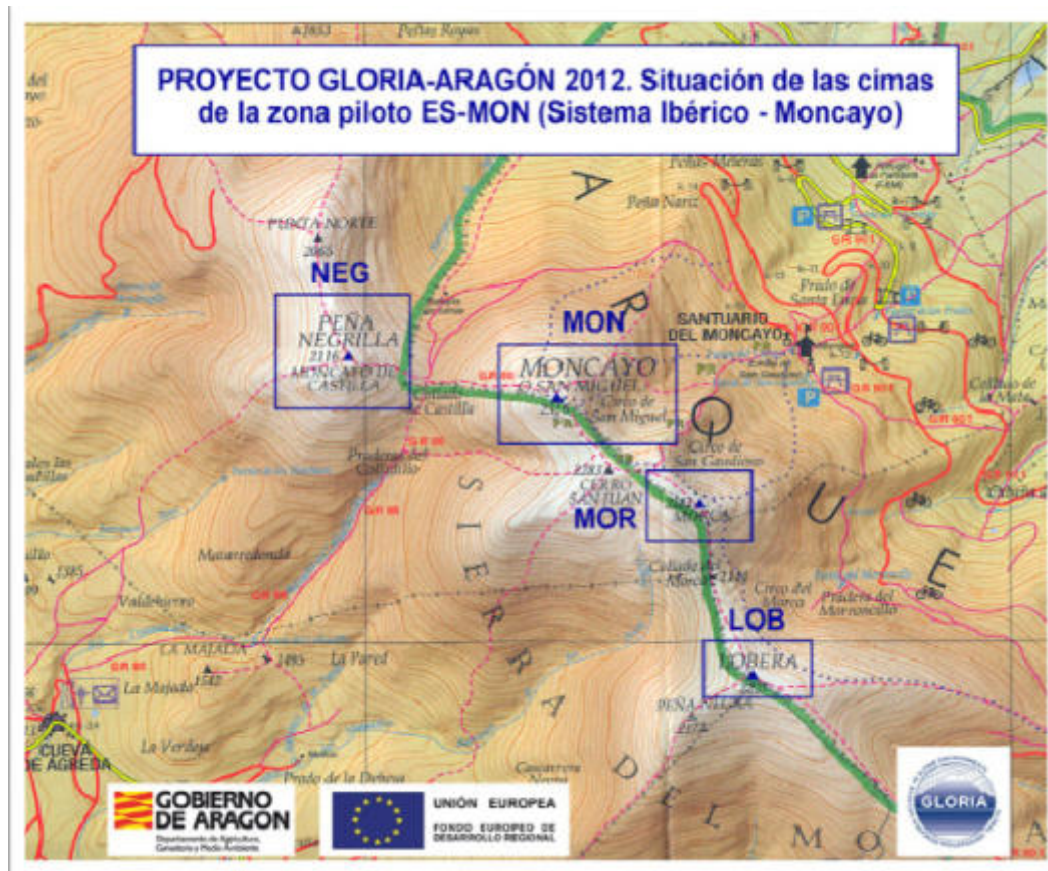
El acceso a este pico a pie desde el Balneario de Panticosa (1640 m), presenta un desnivel superior a los 1100 m y unas 5 horas de caminata.

Hemos podido descargar los datos correctamente. Se ha repuesto alguna estaca y hemos repintado marcas.

Pico Robiñera (ROB), 2995 m (ecotono piso alpino superior-subnival)

Se accede por pista de tierra desde la localidad de Chisagüés, hasta un pequeño aparcamiento situado a 1900 m de altitud en el paraje denominado Fuente de Pietramula (1920 m). Al pico se llega andando por un camino bastante directo en alrededor de 4 horas de caminata y unos 1100 m de desnivel. La descarga la realizó Luis Villar.

7. Mantenimiento de la zona piloto ES-MON (Sistema Ibérico, Moncayo)



Panorámica y mapa de situación de la ZP ES-MON (Sistema Ibérico - Moncayo)

7.1. Desarrollo de los trabajos, resultados preliminares e incidencias reseñables

Las cuatro cimas están situadas en el Sistema Ibérico septentrional, en la Sierra del Moncayo (Zaragoza-Soria). El acceso lo realizamos desde la parte soriana del Moncayo. Hay dos pistas de tierra: una que parte de Beratón (Soria) y que llega hasta cerca del Collado de Santa Lucía, ideal para acceder a Peña Lobera, Morca y Moncayo. La otra pista parte desde la carretera de Ágreda a la Aldehuela de Ágreda hacia el paraje denominado Canto Hincado, ascendiendo hasta los 1900 m de altitud. Desde allí se accede andando en hora y cuarto a la cima de Peña Negrilla. Para ello nos pusimos en contacto con la Delegación Territorial de Soria del Servicio de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, que nos facilitó los permisos de acceso así como los APN de Ágreda-Ólvega que nos facilitaron la llave de acceso.

Como en otras ocasiones, el cierzo fue el protagonista en la recogida de datos, pues no dejó de soplar haciendo el trabajo de campo más pesado.

Peña Negrilla (NEG), 2116 m

Hemos podido descargar los datos correctamente. Todas las estacas estaban presentes y sólo ha habido que repintar alguna marca.

Al descargar los termómetros de las parcelas sur y este advertimos que las gráficas eran muy fluctuantes. Eso suele ser señal de que los sensores de los termómetros están en contacto con

piedras o con huecos que tienen una menor inercia térmica y mayores fluctuaciones que la tierra. Procedimos a desenterrarlos y al reubicarlos nos aseguramos de que el sensor quedara bien cubierto de tierra.

También colocamos unos hitos para desviar a los montañeros del paso directo por alguna de las parcelas.

Peña Lobera (LOB), 2226 m

Hemos podido descargar los datos correctamente. Todas las estacas estaban presentes y sólo ha habido que repintar alguna marca.

Morca (MOR) (Alto del Corralejo o del Collado de las Piedras), 2274 m

Hemos podido descargar los datos correctamente. Todas las estacas estaban presentes y sólo ha habido que repintar alguna marca.

Moncayo o Pico de San Miguel (MON), 2314 m

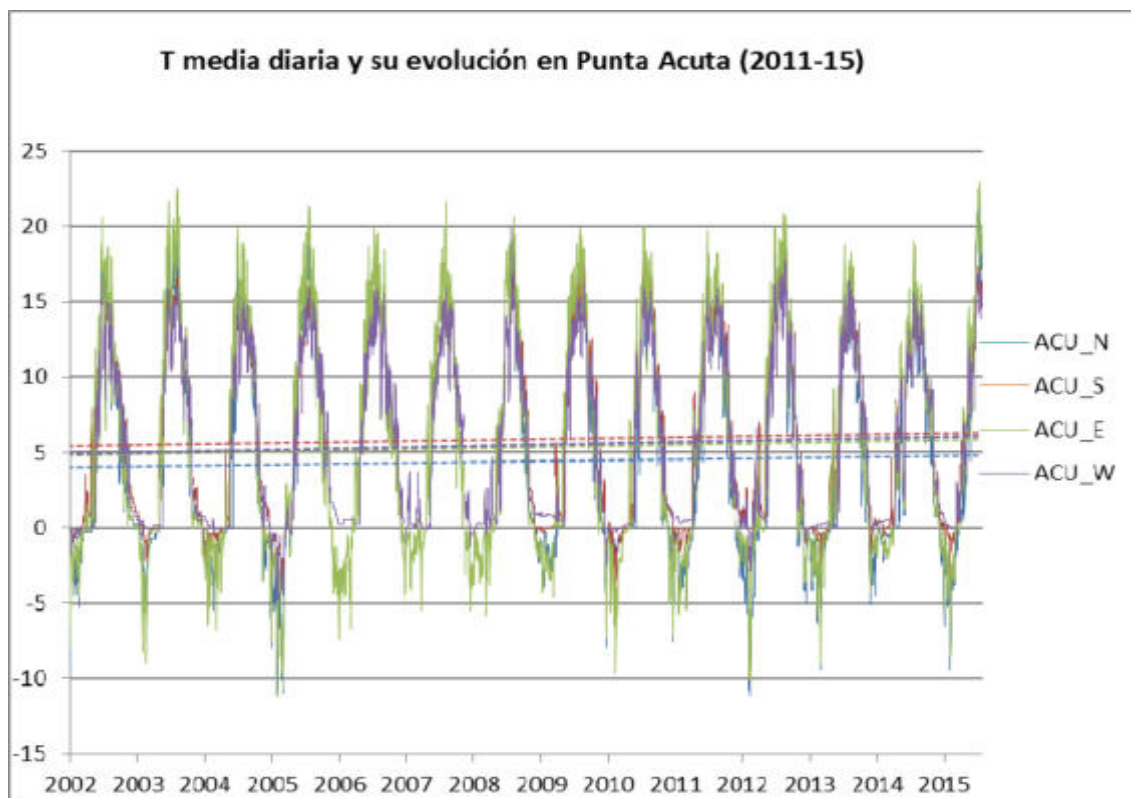
Hemos podido descargar los datos correctamente. Todas las estacas estaban presentes y sólo ha habido que repintar alguna marca.

8. Resultados preliminares. Datos de temperatura

8.1. Las temperaturas en la zona piloto ES-CPY (Pirineo calizo)

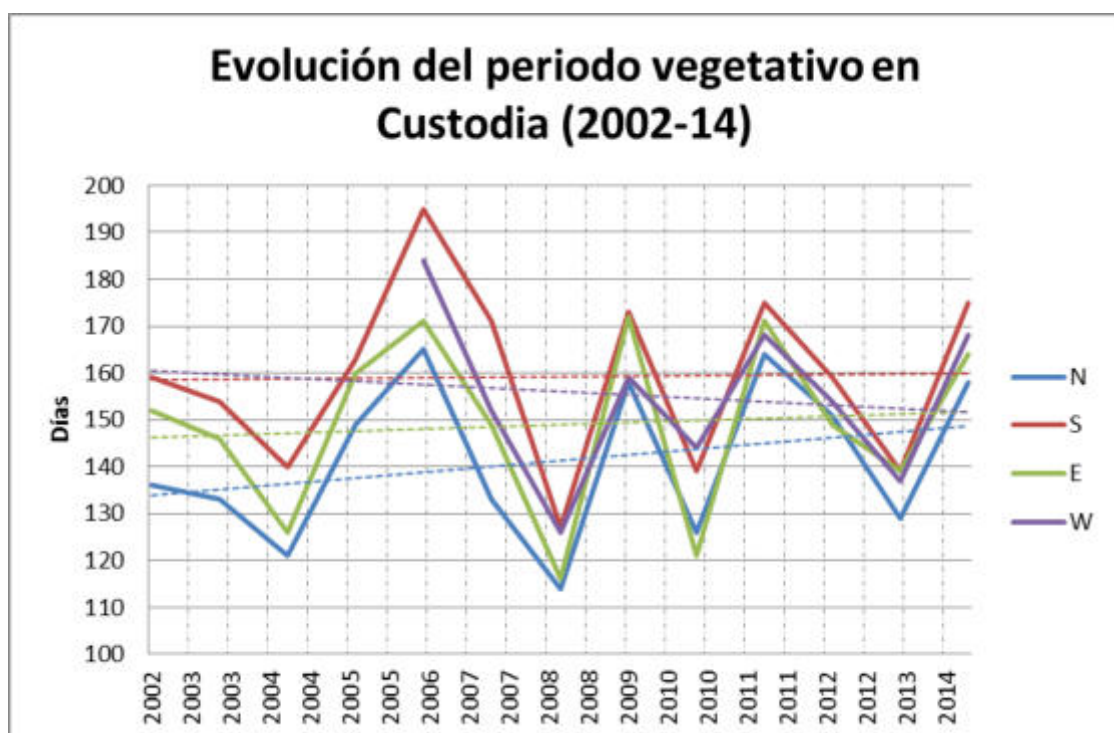
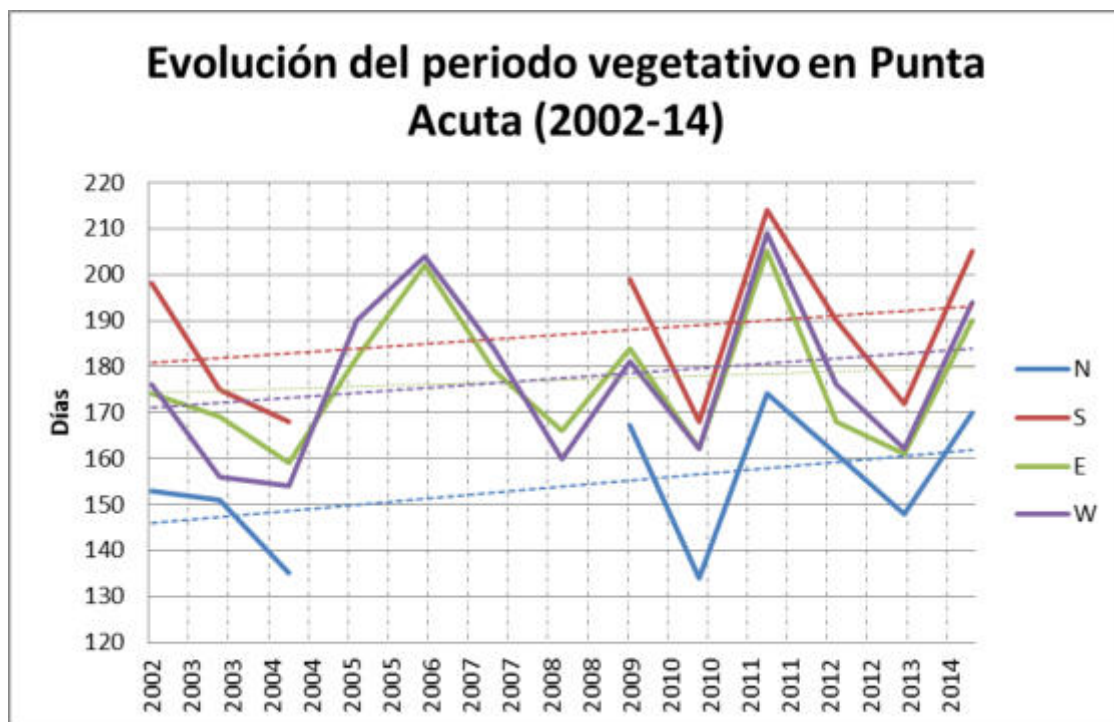
Hemos analizado los datos de los 16 termómetros automáticos que tenemos instalados desde 2001 en la ZP de Ordesa.

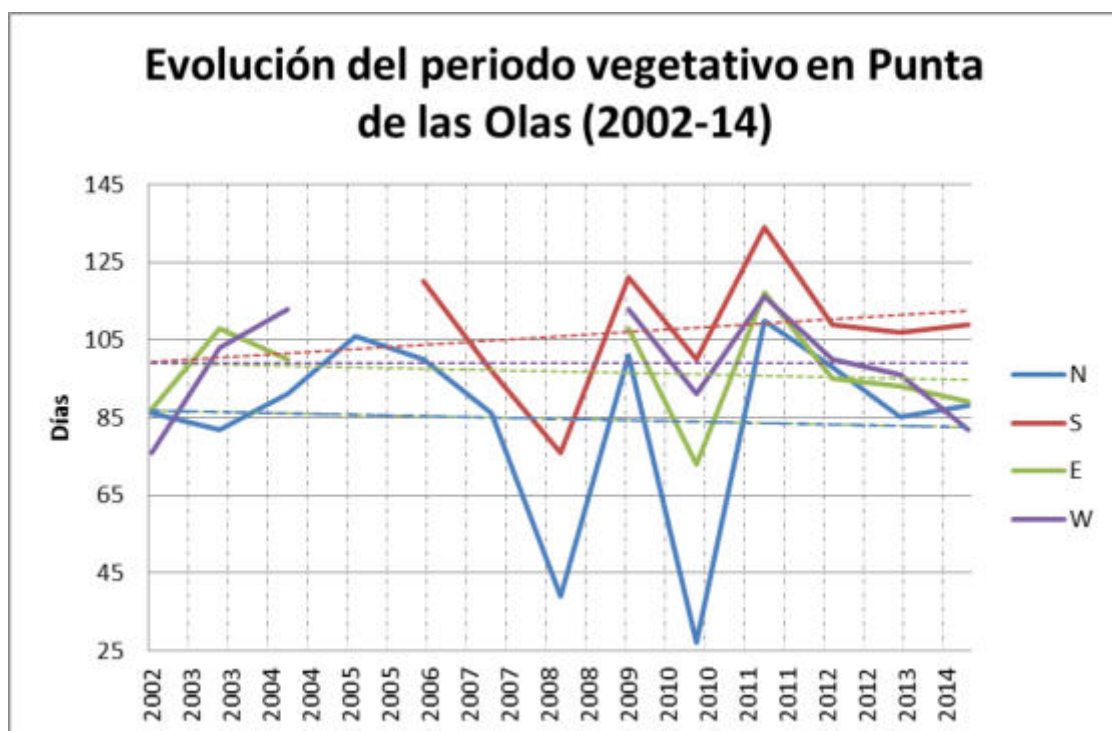
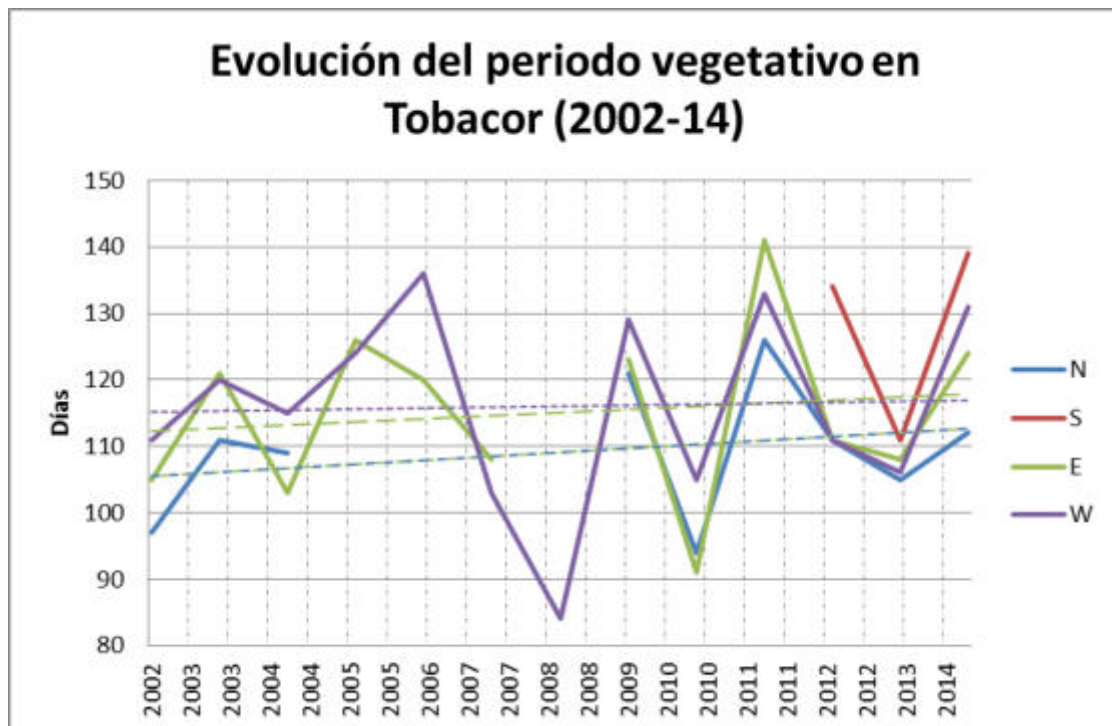
Debemos advertir que hay algunos huecos, sobre todo en los años 2005-08, pues algunos de los termómetros fallaron. A partir de 2008 cambiamos el modelo de termómetro y en la actualidad ya no se está produciendo fallos de registro.



Hemos hecho un análisis de la evolución de la temperatura media diaria y del periodo vegetativo (entendido como los días en los que la media diaria supera los 4°C).

En ambos casos se aprecia una tendencia ascendente del periodo estudiado, tanto en la temperatura media, como de la duración del periodo vegetativo (PV), tal como podemos observar en las gráficas adjuntas.





La única gráfica en la que se observa una evolución descendente es en la cima más alta, la Punta de las Olas. La más marcada es la cara norte, donde en los años 2008 y 2010 en los que la innivación fue especialmente copiosa y se mantuvo en esta vertiente hasta el mes de agosto (días 6 y 26, respectivamente). Esos años el PV fue de tan solo 39 y 27 días, frente a la media del periodo de 110 días.

PV ANUAL Días	Punta Acuta (ACU) 2242 m				Punta Custodia (CUS) 2519 m				Tobacor (TOB) 2779 m				Punta de las Olas (OLA) 3022 m			
FECHA	N	S	E	W	N	S	E	W	N	S	E	W	N	S	E	W
2002	153	198	174	176	136	159	152	*	97	*	105	111	86	*	87	76
2003	151	175	169	156	133	154	146	*	111	*	121	120	82	*	108	103
2004	135	168	159	154	121	140	126	*	109	*	103	115	91	*	100	113
2005	*	*	182	190	149	163	160	*	*	*	126	124	106	*	*	*
2006	*	*	202	204	165	195	171	184	*	*	120	136	100	120	*	*
2007	*	*	179	184	133	171	149	152	*	*	108	103	86	97	*	*
2008	*	*	166	160	114	127	116	126	*	*		84	39	76	*	*
2009	167	199	184	181	158	173	172	159	121	*	123	129	101	121	108	113
2010	134	168	162	162	126	139	121	144	94	*	91	105	27	100	73	91
2011	174	214	205	209	164	175	171	168	126	*	141	133	110	134	117	116
2012	161	190	168	176	151	159	149	154	111	134	111	111	98	109	95	100
2013	148	172	161	162	129	139	139	137	105	111	108	106	85	107	93	96
2014	170	205	190	194	158	175	164	168	112	139	124	131	88	109	89	82
MED	155	188	177	178	141	159	149	155	110	128	115	116	85	108	97	99
MÁX	174	214	205	209	165	195	172	184	126	139	141	136	110	134	117	116
MÍN	134	168	159	154	114	127	116	126	94	111	91	84	27	76	73	76
DEST	14	17	15	18	17	19	19	18	10	15	13	15	25	17	13	14
MED. CIMA	181				162				130				113			

PV ANUAL Meses	Punta Acuta (ACU) 2242 m					Punta Custodia (CUS) 2519 m					Tobacor (TOB) 2779 m					Punta de las Olas (OLA) 3022 m				
FECHA	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W
2002	5,8	5,1	6,6	5,8	5,9	5,0	4,5	5,3	5,1	*	3,5	3,2	*	3,5	3,7	2,8	2,9	*	2,9	2,5
2003	5,4	5,0	5,8	5,6	5,2	4,8	4,4	5,1	4,9	*	3,9	3,7	*	4,0	4,0	3,3	2,7	*	3,6	3,4
2004	5,1	4,5	5,6	5,3	5,1	4,3	4,0	4,7	4,2	*	3,6	3,6	*	3,4	3,8	3,4	3,0	*	3,3	3,8
2005	*	*	*	6,1	6,3	5,2	5,0	5,4	5,3	*	*	*	*	4,2	4,1	*	3,5	*	*	*
2006	*	*	*	6,7	6,8	6,0	5,5	6,5	5,7	6,1	*	*	*	4,0	4,5	3,7	3,3	4,0	*	*
2007	*	*	*	6,0	6,1	5,0	4,4	5,7	5,0	5,1	*	*	*	3,6	3,4	3,1	2,9	3,2	*	*
2008	*	*	*	5,5	5,3	4,0	3,8	4,2	3,9	4,2	*	*	*	*	2,8	1,9	1,3	2,5	*	*
2009	6,1	5,6	6,6	6,1	6,0	5,5	5,3	5,8	5,7	5,3	4,1	4,0	*	4,1	4,3	3,7	3,4	4,0	3,6	3,8
2010	5,2	4,5	5,6	5,4	5,4	4,4	4,2	4,6	4,0	4,8	3,2	3,1	*	3,0	3,5	2,4	0,9	3,3	2,4	3,0
2011	6,7	5,8	7,1	6,8	7,0	5,7	5,5	5,8	5,7	5,6	4,4	4,2	*	4,7	4,4	4,0	3,7	4,5	3,9	3,9
2012	5,8	5,4	6,3	5,6	5,9	5,1	5,0	5,3	5,0	5,1	3,9	3,7	4,5	3,7	3,7	3,4	3,3	3,6	3,2	3,3
2013	5,4	4,9	5,7	5,4	5,4	4,5	4,3	4,6	4,6	4,6	3,6	3,5	3,7	3,6	3,5	3,2	2,8	3,6	3,1	3,2
2014	6,3	5,7	6,8	6,3	6,5	5,5	5,3	5,8	5,5	5,6	4,2	3,7	4,6	4,1	4,4	3,1	2,9	3,6	3,0	2,7
MED	5,8	5,2	6,3	5,9	5,9	5,0	4,7	5,3	5,0	5,2	3,8	3,7	4,3	3,8	3,9	3,1	2,8	3,6	3,2	3,3
MÁX	6,7	5,8	7,1	6,8	7,0	6,0	5,5	6,5	5,7	6,1	4,4	4,2	4,6	4,7	4,5	4,0	3,7	4,5	3,9	3,9
MÍN	5,1	4,5	5,6	5,3	5,1	4,0	3,8	4,2	3,9	4,2	3,2	3,1	3,7	3,0	2,8	1,9	0,9	2,5	2,4	2,5
DEST		0,5	0,6	0,5	0,6		0,6	0,6	0,6	0,6		0,3	0,5	0,4	0,5		0,8	0,6	0,4	0,5
DIF	1,6	1,3	1,5	1,5	1,8	1,9	1,7	2,3	1,9	1,9	1,2	1,1	0,9	1,7	1,7	2,1	2,8	1,9	1,5	1,3

El PV medio durante el periodo 2002-14 en Punta Acuta es de menos de 6 meses (181 días); el de Custodia de 5 meses (162 días); el del Tobacor de casi 4 meses (130 días); y por último el de la Punta de las Olas de menos de 3 meses (113 días). Cada 100 metros de altitud el PV descendiendo cerca de 9 días (8,8).

En anteriores análisis observamos que la primera nevada que se registraba en Góriz significaba la congelación del suelo a 3000 m en la Punta de las Olas. Estamos a la espera de conseguir los datos de la estación meteorológica de Góriz (2195 m) para poderlos comparar con los nuestros, sobre todo en lo referente a los datos nivológicos.

8.2. Las temperaturas en la zona piloto ES-SPY (Pirineo silíceo)

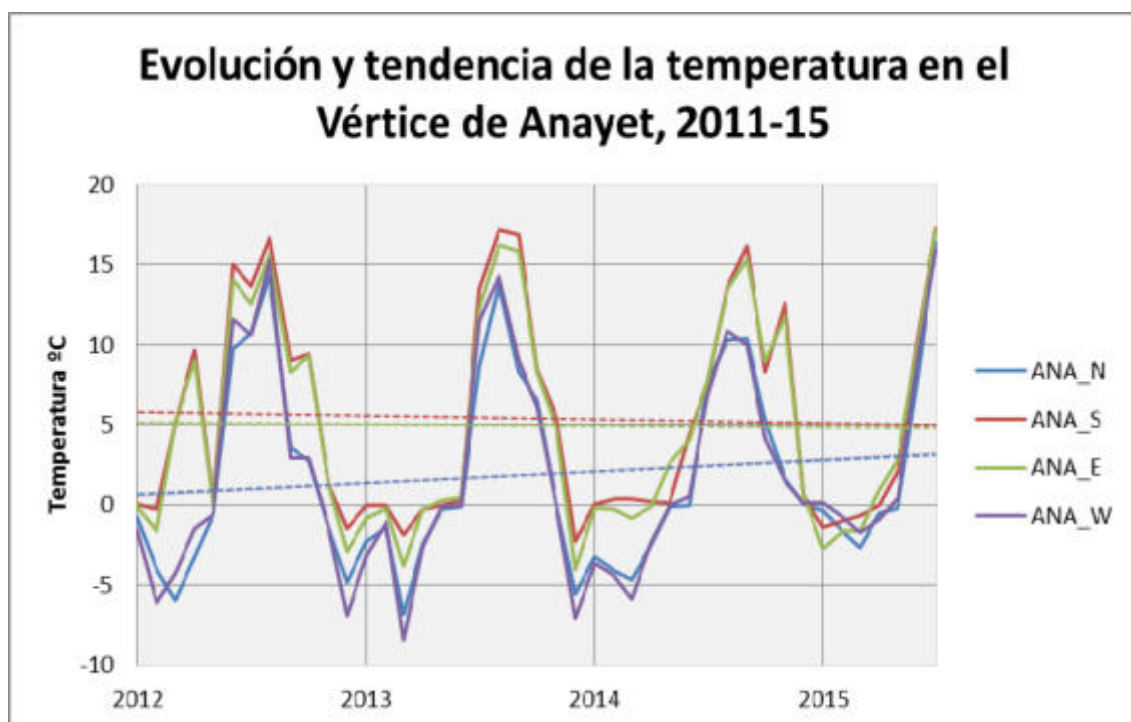
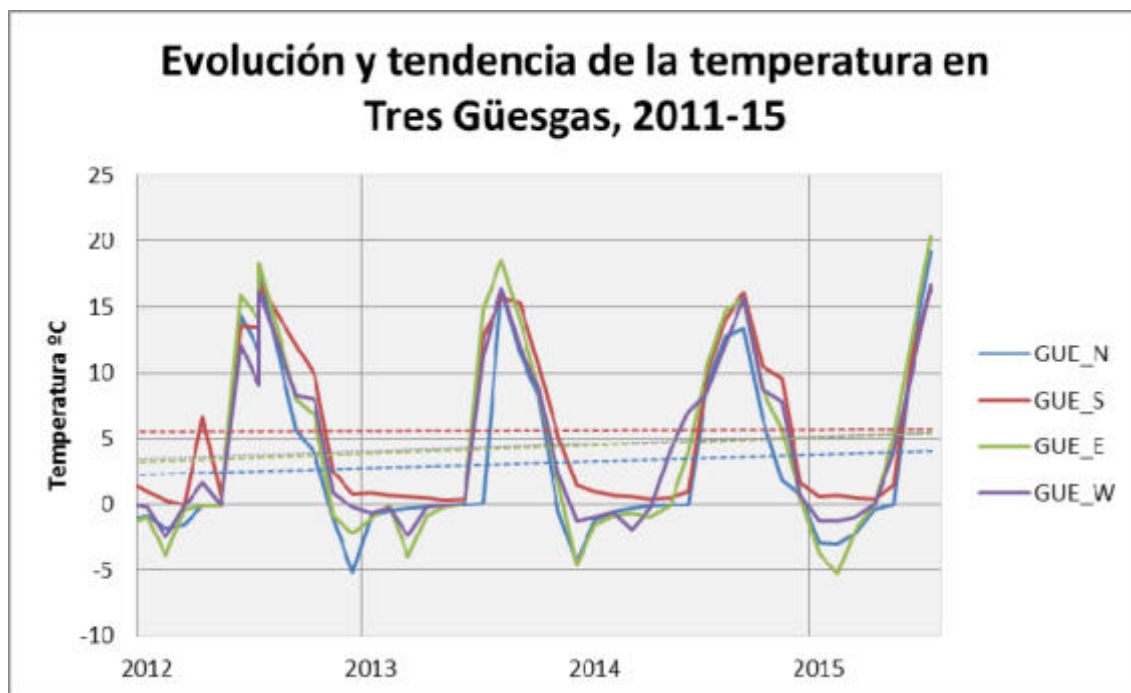
Tabla del periodo vegetativo (días con la temperatura media diaria ≥ 4 °C) por mes, durante el periodo septiembre 2011- julio 2015, por cimas y orientaciones.

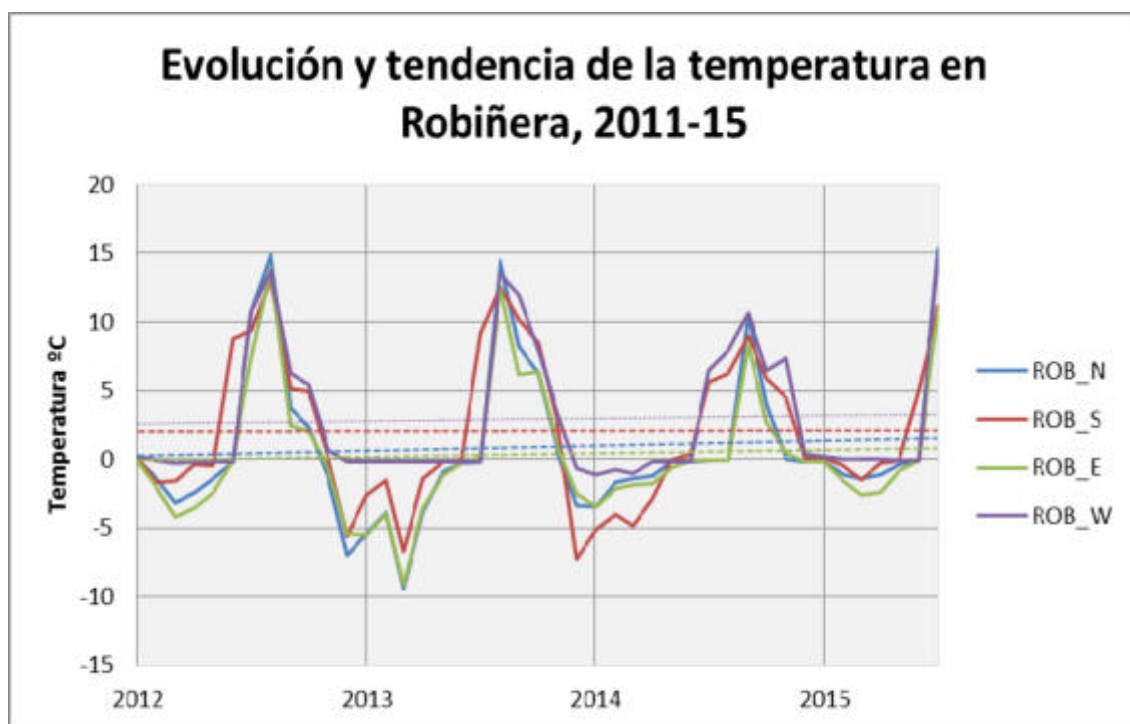
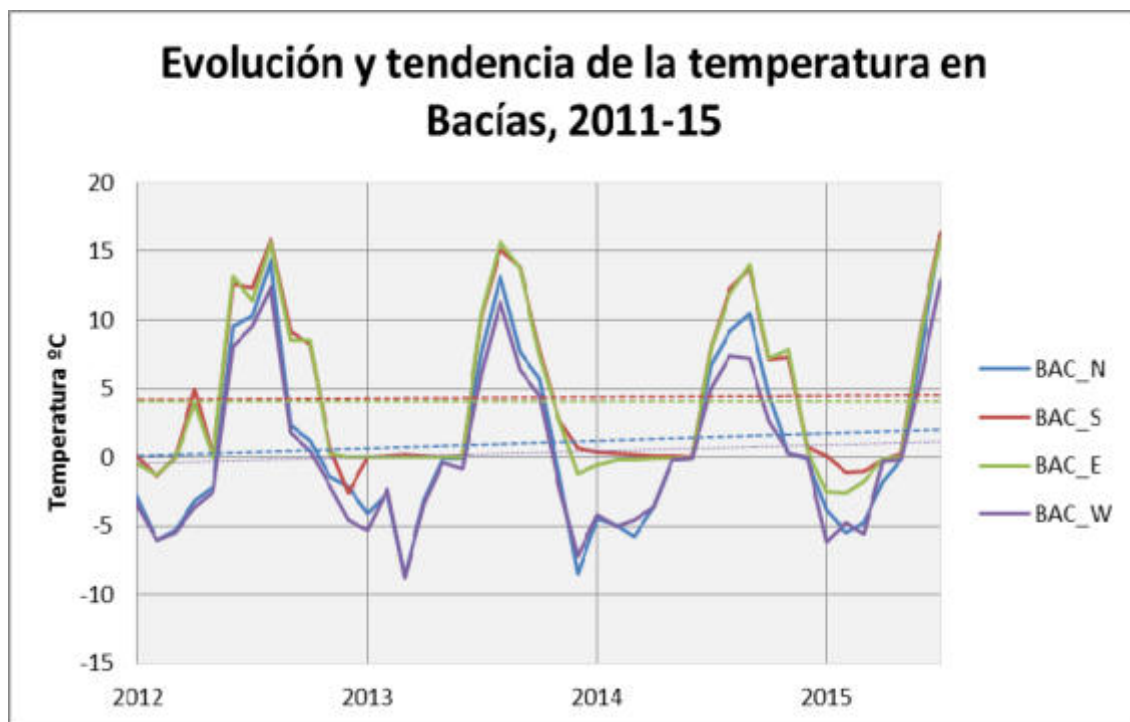
PV MENSUAL	Punta de las Tres Güegas (2302 m)					Vértice de Anayet (2555 m)					Bacías (2731 m)					Robiñera, Morrón de Sobresplucas (2827 m)				
MESES	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W
09/2011	29,8	29	30	30	30	29,5	29	30	30	29	29,0	29	30	30	27	29,5	29	30	29	30
10/2011	20,5	11	29	19	23	16,5	6	26	25	9	13,5	7	24	23	0	11,0	1	22	0	21
11/2011	0,5	0	2	0	0	2,5	0	5	5	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
12/2011	0,0	0	0	0	0	0,3	0	1	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
01/2012	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
02/2012	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
03/2012	0,8	0	3	0	0	6,3	0	14	11	0	0,5	0	2	0	0	0,0	0	0	0	0
04/2012	1,0	0	4	0	0	2,3	0	5	4	0	0,8	0	2	1	0	0,0	0	0	0	0
05/2012	12,8	5	16	12	18	13,5	8	18	18	10	5,3	3	6	11	1	1,8	0	7	0	0
06/2012	29,5	29	30	30	29	29,5	29	30	30	29	28,3	27	30	29	27	17,3	14	27	6	22
07/2012	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31
07/2012	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31
09/2012	29,5	29	30	30	29	27,3	24	30	30	25	23,8	20	30	27	18	22,5	20	25	20	25
10/2012	21,0	12	27	22	23	16,8	8	24	25	10	11,3	5	20	15	5	9,0	5	13	5	13
11/2012	1,0	0	4	0	0	2,0	0	5	3	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
12/2012	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
01/2013	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
02/2013	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
03/2013	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
04/2013	0,0	0	0	0	0	1,5	0	0	6	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
05/2013	2,0	0	0	0	8	3,3	0	5	8	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
06/2013	16,3	0	17	25	23	18,0	13	16	22	21	9,3	11	8	8	10	2,8	0	11	0	0
07/2013	30,5	29	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	25,5	24	31	29	18
08/2013	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31	31,0	31	31	31	31
09/2013	30,0	30	30	30	30	29,3	30	30	30	27	26,8	30	30	30	17	27,0	28	29	23	28
10/2013	25,0	18	31	24	27	18,8	10	29	28	8	14,5	5	27	23	3	12,8	8	16	7	20
11/2013	4,5	0	10	3	5	2,3	0	3	6	0	1,0	0	2	2	0	0,3	0	0	0	1
12/2013	0,0	0	0	0	0	0,3	0	1	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
01/2014	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
02/2014	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
03/2014	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
04/2014	1,5	0	0	0	6	3,0	0	0	12	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
05/2014	11,8	0	14	15	18	6,5	3	5	14	4	0,0	0	0	0	0	0,8	0	3	0	0

06/2014	27,3	22 27 30 30	28,0	27 30 30 25	16,5	20 19 19 8	9,3	0 18 0 19
07/2014	31,0	31 31 31 31	30,8	31 31 31 30	30,5	31 31 31 29	15,3	0 30 0 31
08/2014	31,0	31 31 31 31	31,0	31 31 31 31	30,0	31 31 31 27	26,8	18 31 27 31
09/2014	29,8	29 30 30 30	29,0	29 30 30 27	27,0	26 30 30 22	27,5	28 28 24 30
10/2014	28,8	22 31 31 31	21,8	16 28 28 15	14,8	7 26 25 1	13,5	11 16 3 24
11/2014	2,8	0 7 2 2	3,0	0 6 6 0	1,5	0 3 3 0	2,5	0 5 0 5
12/2014	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0
01/2015	0,0	0 0 0 0	0,8	0 2 1 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0
02/2015	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0
03/2015	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0	0,0	0 0 0 0
04/2015	6,3	0 11 9 5	3,8	0 7 8 0	0,5	0 2 0 0	0,0	0 0 0 0
05/2015	23,8	14 27 28 26	18,3	11 28 22 12	15,8	16 24 16 7	2,0	0 8 0 0
06/2015	30,0	30 30 30 30	30,0	30 30 30 30	27,8	29 30 30 22	15,8	22 22 9 10
07/2015							31,0	31 31 31 31
		Punta de las Tres Güegas (2302 m)	Vértice de Anayet (2555 m)	Bacías (2731 m)	Robiñera, Morrón de Sobresplucas (2827 m)			

En la siguiente tabla podemos comparar el PV promedio del periodo estudiado, 2012-14. El PV de la cima inferior, Tres Güegas (2302 m) es de poco más de cinco meses (154 días); el de Anayet (2555 m) es de algo menos de cinco meses (149 días); en Bacías (2731 m) es de poco más de cuatro meses (122 días); y por fin en Robiñera (2827 m) es de cerca de tres meses y medio (102). En promedio, el PV desciende 9,73 días cada 100 m de altitud.

Días de PV ANUAL	Tres Güegas (2302 m)					Vértice de Anayet (2555 m)					Bacías (2731 m)					Robiñera (2827 m)				
AÑO	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED	N	S	E	W	MED
2012	137	176	156	161	158	131	188	183	136	160	117	152	145	113	132	101	134	93	122	112,5
2013	108	150	144	155	139	115	146	162	118	135	108	129	125	92	114	91	118	90	98	99,2
2014	135	171	170	179	164	137	161	182	132	153	115	140	139	87	120	57	131	54	140	95,5
MEDIA	127	166	157	165	154	128	165	176	129	149	113	140	136	97,3	122	83	127,7	79	120	102,4
MESES	4,22	5,52	5,22	5,5	5,12	4,26	5,5	5,8	4,3	4,98	3,8	4,7	4,5	3,2	4,06	2,8	4,25	2,63	4	3,4
MEDIA CIMA	154					149					122					102				
MESES	5,12					4,98					4,06					3,41				



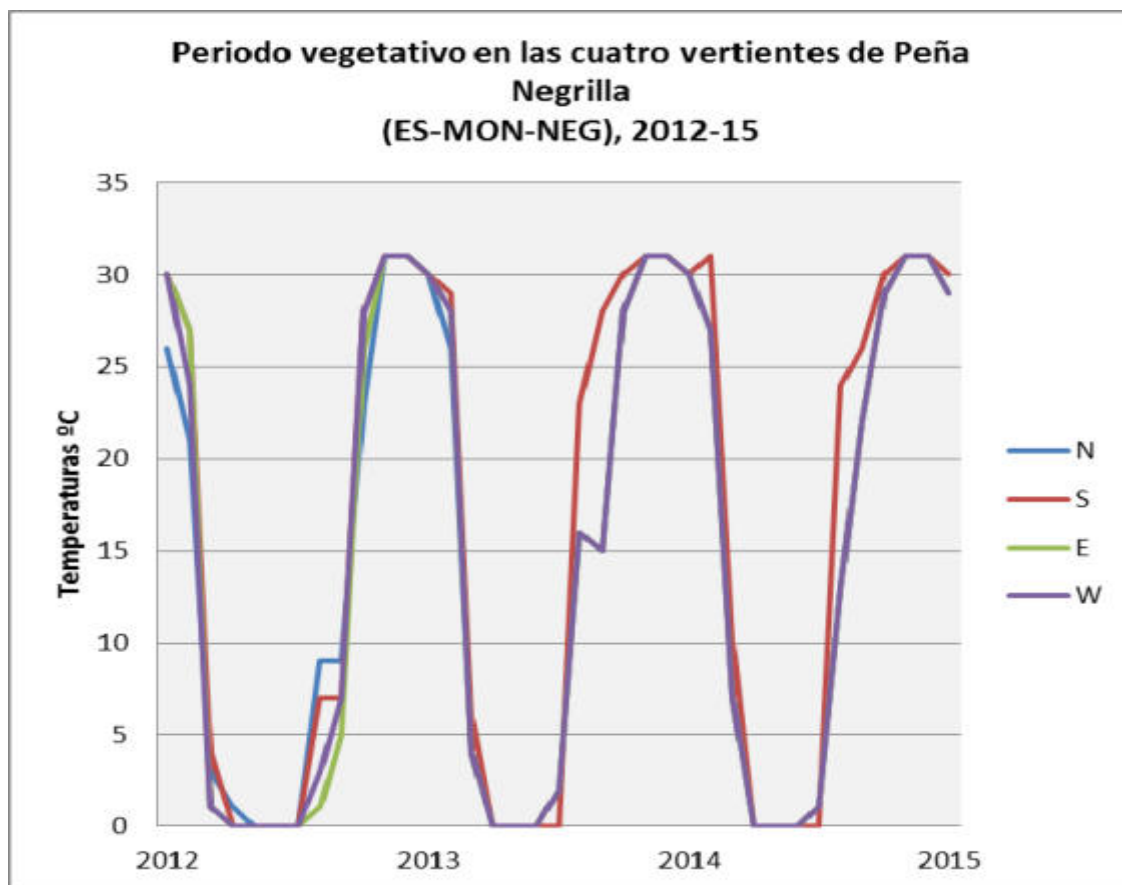


8.3. Las temperaturas en la zona piloto ES-MON (Sistema Ibérico - Moncayo)

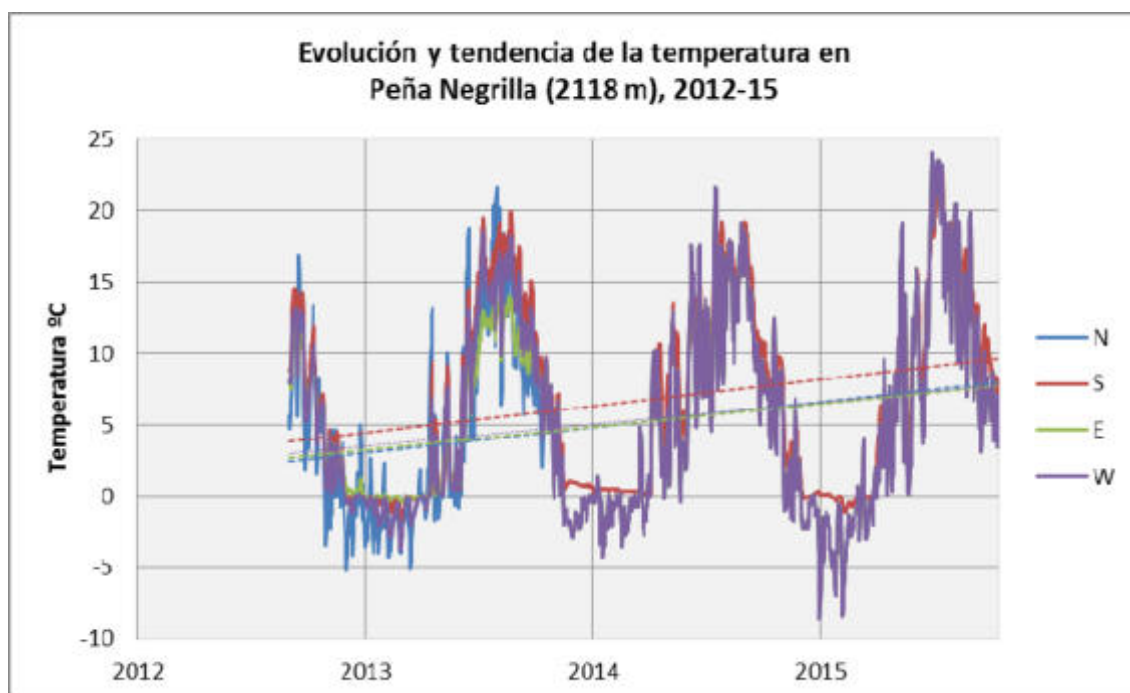
Tablas del número de días de periodo vegetativo (PV, temperatura media diaria ≥ 4 °C) por mes y año, durante el periodo septiembre 2012 - septiembre 2015, por cimas y orientaciones.

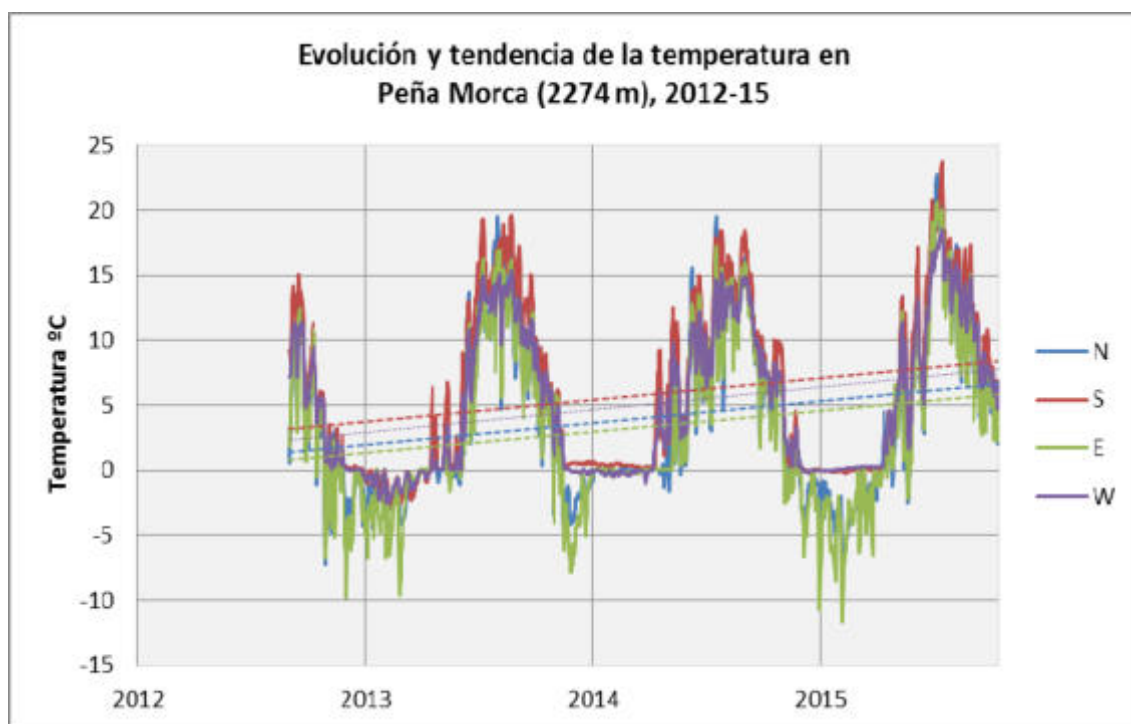
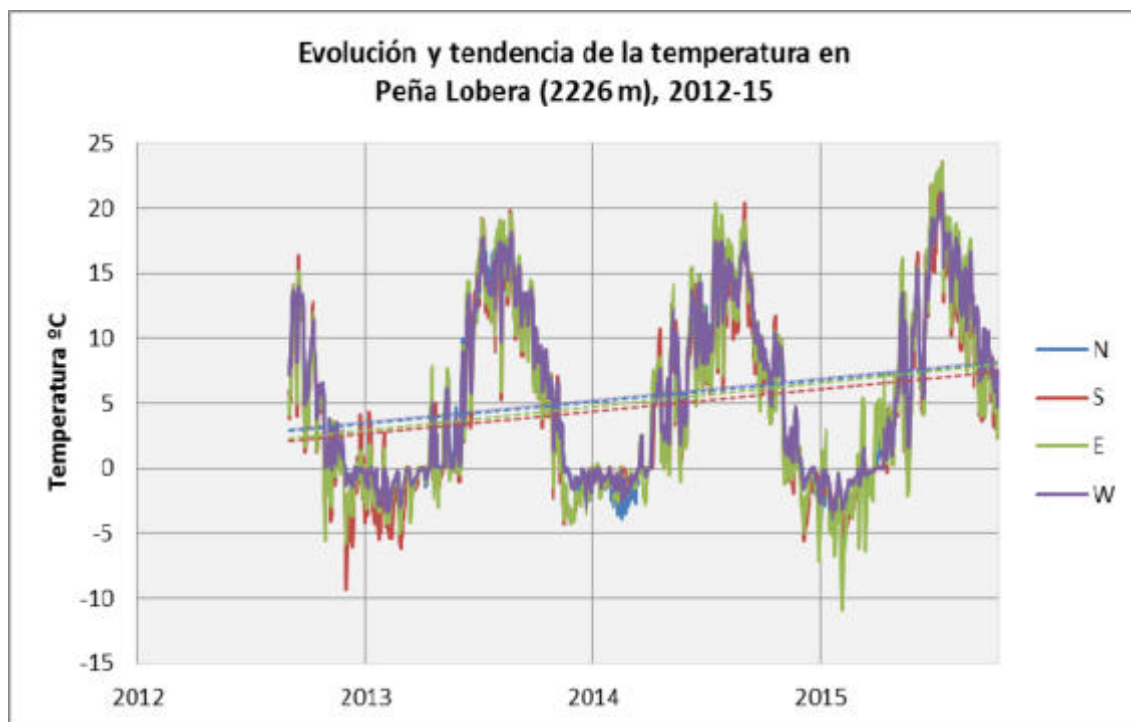
PV MENSUAL	Peña Negrilla (2118 m)				Peña Lobera (2226 m)				Peña Morca (2274 m)				Moncayo (2314 m)			
	N	S	E	W	N	S	E	W	N	S	E	W	N	S	E	W
sep-12	26	30	30	30	30	24	25	30	22	30	22	30	22	28	28	22
oct-12	21	27	27	24	24	22	21	25	16	23	16	24	18	23	22	16
nov-12	3	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dic-12	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ene-13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
abr-13	9	7	1	3	3	4	4	2	0	3	0	0	0	1	0	2
may-13	9	7	5	7	7	5	7	6	1	5	0	0	2	5	2	5
jun-13	23	28	26	28	27	24	26	27	23	26	20	25	24	26	24	23
jul-13	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
ago-13	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
sep-13	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29
oct-13	26	29	28	28	28	26	26	28	21	28	21	28	20	28	27	20
nov-13	4	6	4	4	5	4	4	6	4	5	4	4	0	4	3	3
dic-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ene-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar-14	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
abr-14	16	23	16	16	15	12	16	15	0	10	0	7	3	12	7	8
may-14	15	28	15	15	26	16	16	24	14	20	7	18	16	18	16	15
jun-14	28	30	28	28	30	29	29	30	26	30	27	29	27	29	29	27
jul-14	31	31	31	31	31	31	31	31	29	31	30	31	31	31	31	29
ago-14	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
sep-14	30	30	30	30	30	30	30	30	28	30	28	30	30	30	30	29
oct-14	27	31	27	27	31	28	28	31	27	31	27	31	25	31	30	26
nov-14	7	10	7	7	5	3	5	7	2	6	2	3	2	4	2	2
dic-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ene-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar-15	1	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
abr-15	13	24	13	13	4	3	10	0	1	3	0	3	0	0	1	0
may-15	22	26	22	22	26	24	24	25	17	25	18	23	22	24	23	19
jun-15	29	30	29	29	30	30	30	30	28	30	28	30	28	30	30	27
jul-15	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
ago-15	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
sep-15	29	30	29	29	30	27	30	30	28	30	25	30	28	30	30	24
PV ANUAL	Peña Negrilla (2118 m)				Peña Lobera (2226 m)				Peña Morca (2274 m)				Moncayo (2314 m)			
	N	S	E	W	N	S	E	W	N	S	E	W	N	S	E	W
DÍAS 2013	163	169	156	162	162	156	159	161	141	159	137	149	138	156	148	144
DÍAS 2014	187	214	187	187	199	180	186	199	157	189	152	180	165	186	176	167
MEDIA DÍAS	175,0	191,5	171,5	174,5	180,5	168,0	172,5	180,0	149,0	174,0	144,5	164,5	151,5	171,0	162,0	155,5
MED CIMA	178,1				175,3				158,0				160,0			
MESES 2013	5,4	5,6	5,2	5,4	5,4	5,2	5,3	5,4	4,7	5,3	4,6	5,0	4,6	5,2	4,9	4,8
MESES 2014	6,2	7,1	6,2	6,2	6,6	6,0	6,2	6,6	5,2	6,3	5,1	6,0	5,5	6,2	5,9	5,6
MEDIA MESES	5,8	6,4	5,7	5,8	6,0	5,6	5,8	6,0	5,0	5,8	4,8	5,5	5,1	5,7	5,4	5,2
MED CIMA	5,9				5,8				5,3				5,3			

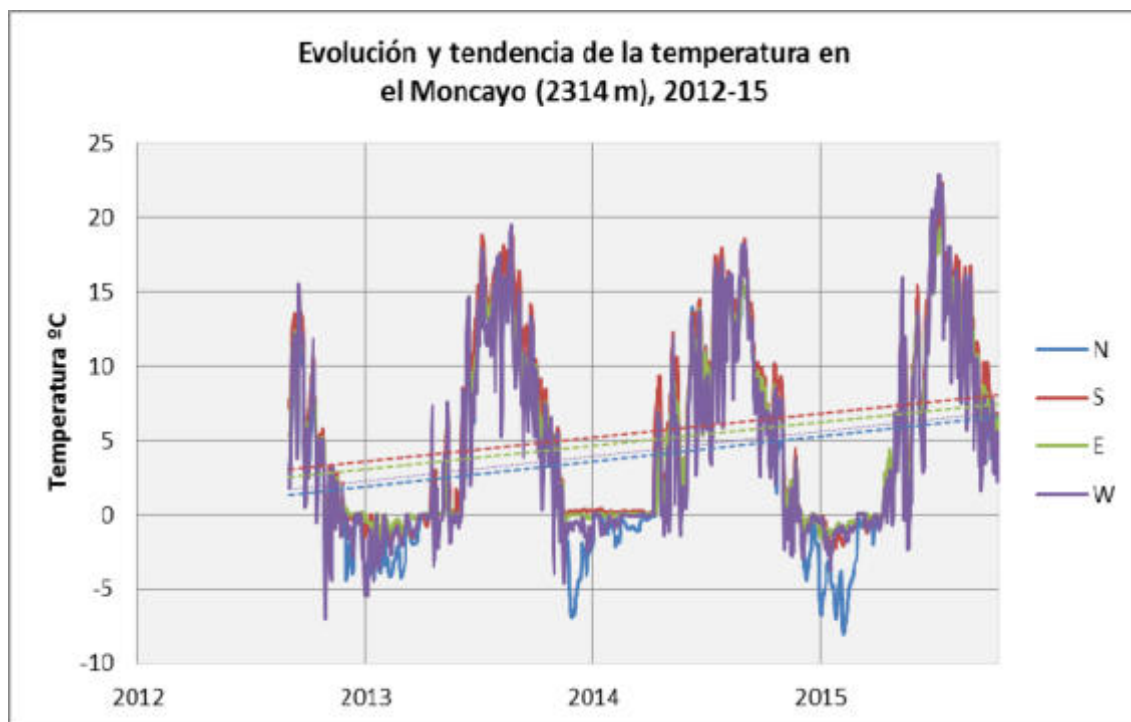
Gráfica de la evolución de la temperatura en las cuatro orientaciones de la cima inferior, Peña Negrilla, durante el periodo septiembre 2012 - septiembre 2015.



A continuación, gráficas de la evolución y la tendencia de la temperatura en las cuatro cimas de la ZP del Moncayo, durante el periodo septiembre 2012 - septiembre 2015.







9. Procesado de los datos y perspectivas de resultados

Tras la realización de los muestreos de flora, hemos repasado los datos tomados en los formularios normalizados para acabar de rellenar todos los campos.

Hemos recogido muestras de algunas plantas conflictivas o de las que teníamos dudas en la determinación de campo, que han sido secadas y prensadas para su posterior estudio. Los resultados de dichas determinaciones se anotan en los formularios.

Como paso previo a la informatización de la información de campo, se ha realizado una tabla con todos los taxones de flora vascular localizados en las cuatro cimas (tabla 1). Esta tabla se envía al equipo de coordinación de Viena donde se valida y homogeneiza la nomenclatura botánica acorde con la del resto de Europa. Después el equipo austriaco nos enviará el programa con la base de datos personalizada para que introduzcamos la información obtenida en nuestros muestreos. Además, se rellena otra base de datos independiente con la información de las fotografías tomadas sobre el terreno que incluye las imágenes en formato digital.

Una vez completada la informatización se enviarán las bases de datos al equipo coordinador de GLORIA en Austria que acoge la información de todos los equipos GLORIA en el mundo.

GLORIA GDIT v. 4.5.2

GLORIA Multi-Summit Approach DATA INPUT TOOL

© Michael GOTTFRIED (2001-06), Johannes PETERSEIL (2001),
Christian KLETTNER (2004-08)
Version 4.5.2

Startup Information:

Monitoring cycle: Country Code: Person to enter data:
Target Region:

LINKED FILES:

DATAINPUT: E:\@Jolube\GLORIA\@GLORIA 2012\Base datos 2012\GLORIA_1ESMON_DATA.mdb -VERSION: 4.5.2
DEFINITIONS: E:\@Jolube\GLORIA\@GLORIA 2012\Base datos 2012\GLORIA_1ESMON_DEFS.mdb -
VERSION: 4.5.2 (File ID: CGSN_1ESMON_DEFS_001)
DATA: E:\@Jolube\GLORIA\@GLORIA 2012\Base datos 2012\GLORIA_1ESMON_DATA.mdb - VERSION: 4.5.2

READY TO START!

EDIT DATA

CREATE SPECIES WORKCODES	GENERAL HELP
CHECK DATA STRUCTURE AND CONSISTENCY	REPORTS
COMPACT DATABASE	CREATE UPLOAD PACKAGE
VIEW AND ADD RESEARCHERS	
CLOSE THIS APPLICATION	

Pantalla de acceso a la herramienta de informatización de los datos de campo del proyecto GLORIA, en formato de base de datos ACCESS.

10. Difusión de del proyecto

- Hemos traducido al español el manual para el trabajo de campo y está disponible para su descarga gratuita en PDF: <https://goo.gl/qEiHfv>
- Hemos explicado el proyecto GLORIA en una entrevista en Aragón Radio (5/8/2015). Puede escucharse en el siguiente enlace:

http://www.ivoox.com/proyecto-gloria-aragon-audios-mp3_rf_9340200_1.html

- Hemos presentado el proyecto en el *Seminario de preparación del proyecto sobre la flora del Pirineo* en la perspectiva de la convocatoria del programa de cooperación transfronterizo España-Francia-Andorra. Se celebró los días 5 y 6 de mayo de 2015 en Sant Julià de Lòria, Andorra.



- Explicamos el proyecto a los alumnos del XX *Curso de Botánica Pirenaica* que organiza el Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, en Ordesa el 24 de julio de 2015.
- También hemos sido invitados a explicar el proyecto GLORIA en la *I Jornada de Estudios en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*, celebradas en Torla el 27 de octubre de 2015.
- Hemos creado una web para explicar el proyecto y recoger los resultados y la repercusión mediática: <https://jolube.wordpress.com/proyecto-gloria/>
- Hemos añadido una entrada a la enciclopedia en línea Wikipedia en español: https://es.wikipedia.org/wiki/GLORIA_%28proyecto_de_investigaci%C3%B3n%29
- Hemos asesorado a la estación de esquí de Formigal, donde tenemos una de las cimas de la ZP ES-SPY, Tres Güegas. Gracias al listado de plantas hemos ayudado a los responsables de conservación de la estación a elegir las especies más adecuadas para la revegetación de taludes y áreas afectadas por movimientos de tierras en altitudes superiores a los 2000 metros.

11. Bibliografía

- Ammann, B. (1995). Paleorecords of plant biodiversity in the Alps. In: Chapin III, F.S. & Körner, C. (eds.). *Arctic y Alpine Biodiversity: Patterns, Causes y Ecosystem Consequences*. Ecological Studies. Springer, Berlín 113: 137-149.
- Benito Alonso, J.L. 2006. *Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. 383 pp. Colección Pius Font i Quer, n.º 4. Institut d'Estudis Illerdens. Diputación de Lérida. Disponible en www.jolube.es.
- Benito Alonso, J.L., Coord. (2005-2010). Cartografía de los hábitats CORINE de Aragón a escala 1: 25.000. II. Lista de hábitats de Aragón (versión 4.08). 90 pp. Jolube Consultor y Editor Ambiental y Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón. Disponible en www.jolube.es.
- Breiner, F., G.-R. Walther & M. Camenisch (2011). Neue Gipfelstürmer unter den Pflanzen. *Cratschla Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark* 2/2011: 4-5.
- Cuesta, F., P. Muriel, S. Beck, R.I. Meneses, S. Halloy, S. Salgado, E. Ortiz & M.T. Becerra, Eds. (2012). *Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación*. 180 pp. Red Gloria-Andes. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina Lima-Quito.
- Erschbamer, B., M. Mallaun, P. Unterluggauer, O. Abdaladze, M. Akhalkatsi & G. Nakhutsrishvili (2010). Plant diversity along altitudinal gradients in the Central Alps (South Tyrol, Italy) and in the Central Greater Caucasus (Kazbegi region, Georgia). *Tuxenia* 30: 11-29.
- Erschbamer, B., P. Unterluggauer, E. Winkler & M. Mallaun (2011). Changes in plant species diversity revealed by long-term monitoring on mountain summits in the Dolomites (northern Italy). *Preslia* 83: 387-401.
- Fernández Calzado, M.R. & J. Molero Mesa (2011). The cartography of vegetation in the cryoromediterranean belt of Sierra Nevada: a tool for biodiversity conservation. *Lazaroa* 30: 101-115.
- Friedmann, B., H. Pauli, M. Gottfried & G. Grabherr (2011). Suitability of methods for recording species numbers and cover in alpine long-term vegetation monitoring. *Phytocoenologia* 41 (2): 143-149.
- Gobierno de Aragón (2009). *Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias*. 190 pp. Departamento de Medio Ambiente. Zaragoza.
- Gottfried, M., H. Pauli, A. Futschik, M. Akhalkatsi, P. Barančok, **J.L. Benito Alonso & al.** (2012). **Continent-wide response of mountain vegetation to climate change**. *Nature Climate Change* 2: 111-115 (10 de enero de 2012) [doi:10.1038/nclimate1329](https://doi.org/10.1038/nclimate1329) Disponible en www.jolube.es.
- Gottfried, M., M. Hantel, C. Maurer, R. Toechterle, H. Pauli & G. Grabherr (2011). Coincidence of the alpine-nival ecotone with the summer snowline. *Environmental Research Letters* 6.
- Grabherr, G., Gottfried M. & Pauli, H. (2001). Long-term monitoring of mountain peaks in the Alps. In: C. A. Burga & A. Kratochwil (eds.). *Biomonitoring: General y applied aspects on regional y global scales*. Tasks for Vegetation Science **35**, Kluwer, pp. 153-177.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature* **369**: 448.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (2000a). GLORIA: A Global Observation Research Initiative in Alpine Environments. *Mountain Research y Development* **20**(2): 190-191.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (2000b). Hochgebirge als "hot spots" der Biodiversität – dargestellt am Beispiel der Phytodiversität. *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* **12**: 101-112.
- Grabherr, G., Gottfried, M., Gruber, A. & Pauli, H. (1995). Patterns y Current Changes in Alpine Plant Diversity. In: Chapin III, F. S. y Körner, C. (eds.). *Arctic y Alpine Biodiversity: Patterns, Causes y Ecosystem Consequences*. Ecological Studies. Springer, Berlín 113: 167-181.
- Grabherr, G., M. Gottfried & H. Pauli (2010). Climate Change Impacts in Alpine Environments. *Geography Compass* 4/8: 1133-1153.
- Gutiérrez-Girón, A. & R.-G. Gavilán (2010). Spatial patterns and interspecific relations analysis help to better understand species distribution patterns in a Mediterranean high mountain grassland. *Plant Ecol* 210: 137-151.

- Haeberli, W., Hoelzle, M. & Suter, S. (1996). Glacier Mass Balance Bulletin. A contribution to the Global Environment Monitoring System (GEMS) y the International Hydrological Programme. Compiled by the World Glacier Monitoring Service, IAHS (ICS), UNEP, UNESCO 4 (1994-1995): 88 pp.
- Halloy, S., K. Yager, C. García, S. Beck, J. Carilla, A. Tupayachi, J. Jácome, R.I. Meneses, J. Farfán, A. Seimon & al. (2010). South America: Climate Monitoring and Adaptation Integrated across Regions and Disciplines. In: Al., S.E. (Ed.) *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia (EU FP-6 Integrated Project ALARM).
- Holzing, B., K. Hülber, M. Camenisch & G. Grabherr (2008). Changes in plant species richness over the last century in the eastern Swiss Alps: elevational gradient, bedrock effects and migration rates. *Plant Ecology* 195: 179–196.
- Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Nougier, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. & Johnson, C.A., eds. (2001). Climate change 2001: the scientific basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group I. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kohler, T., Wehrli, A. & Jurek, M., eds. (2014). Mountains and Climate Change. A Global Concern. Centre for Development and Environment (CDE), Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and Geographica Bernensia. 136 pp.
- Körner, C. (2002). Mountain biodiversity, its causes y function: an overview. In: Körner, C. & Spehn, E.M. (eds.) *Mountain Biodiversity – A Global Assessment*. Parthenon, London, New York, pp. 3-20.
- Loureiro, J., M. Castro, J.C.D. Oliveira, L. Mota & R. Torices (2013). Genome size variation and polyploidy incidence in the alpine flora from Spain. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 70(1): 39-47.
- McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J. & White, K.S., eds. (2001). Climate change 2001: impacts, adaptation, y vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group II. Cambridge University Press, Cambridge.
- Michelsen, O., A.O. Syverhuset, B. Pedersen & J.I. Holten (2011). The Impact of Climate Change on Recent Vegetation Changes on Dovrefjell, Norway *Diversity* 3: 91-111.
- Nagy, L., F.-W. Badeck, S. Pompe, M. Gottfried, H. Pauli & G. Grabherr (2010). Is Atmospheric Nitrogen Deposition a Cause for Concern in Alpine Ecosystems? In: Al., S.E. (Ed.) *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia (EU FP-6 Integrated Project ALARM).
- Nagy, L., H. Pauli, M. Gottfried & G. Grabherr (2010). Climate Change Impacts on the Future Extent of the Alpine Climate Zone. In: Al., S.E. (Ed.) *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia (EU FP-6 Integrated Project ALARM).
- Nagy, L., N. Dendoncker, A. Butler, I. Reginster, M. Rounsevell, G. Grabherr, M. Gottfried & H. Pauli (2010). Where Have All the Flowers Gone? From Natural Vegetation to Land Use - Land Cover Types: Past Changes and Future Forecasts. In: Al., S.E. (Ed.) *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia (EU FP-6 Integrated Project ALARM).
- Noroozi, J., H. Pauli, G. Grabherr & S.-W. Breckle (2011). The subnival-nival vascular plant species of Iran: a unique high-mountain flora and its threat from climate warming. *Biodiv. and Cons.* 20: 1319-1338.
- Parmesan, C. & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.
- Pauli, H.; Gottfried, M.; Lamprecht, A.; Niessner, S.; Rumpf, S.; Winkler, M.; Steinbauer, K. & Grabherr, G., coords. & eds. (2015). **Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales. 5ª edición.** 150 pp. Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA). Editor: GLORIA-Coordinación, Academia Austriaca de Ciencias y Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Viena, Austria. Edición en español a cargo de Benito, J.L. & Villar, L., Jaca, España. ISBN: 978-92-79-47948-9. DOI: 10.2777/37575.
- Pauli, H.; Gottfried, M.; Lamprecht, A.; Niessner, S.; Rumpf, S.; Winkler, M.; Steinbauer, K. & Grabherr, G., coords. & eds. (2015). **The GLORIA Field Manual Standard Multi-Summit Approach, supplementary methods and extra approaches. 5th edition.** 150 pp. Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA), Editor: GLORIA-Coordination, Austrian Academy of Sciences & University of Natural Resources and Life Sciences, Viena, Austria. ISBN: 978-92-79-45694-7. DOI: 10.2777/095439.

- Pauli, H., Gottfried, M., Dirnböck, T., Dullinger, S. & Grabherr, G. (2003). Assessing the long-term dynamics of endemic plants at summit habitats. In: Nagy, L., Grabherr, G., Körner, C. & Thompson, D.B.A. (eds.). *Alpine Biodiversity in Europe - A Europe-wide Assessment of Biological Richness y Change. Ecological Studies* **167**: 195-207, Springer, Heidelberg.
- Pauli, H., M. Gottfried & G. Grabherr (2011). Nemorale und mediterrane Hochgebirge: Klima, Vegetationsstufen, Artenvielfalt und Klimawandel am Beispiel der Alpen und der spanischen Sierra Nevada. In: *Ökozonen im Wandel, Passauer Kontaktstudium Geographie*. Pp. 145-158.
- Pauli, H., M. Gottfried, C. Klettner & G. Grabherr (2010). Mount Schrankogel (3497 m, Stubai Alpen, Tyrol) - the GLORIA pioneer master site. In: Borsdorf, A., G. Grabherr, K. Heinrich, B. Scott & J. Stötter (Ed.) *Challenges for Mountain Regions - Tackling Complexity*. Böhlau Verlag, Vienna.
- Pauli, H., M. Gottfried, Hohenwallner, K. Reiter, G. Grabherr & L. Villar, Eds. (2003). *Manual para el trabajo de campo del Proyecto GLORIA. Iniciativa para la investigación y el seguimiento global de los ambientes alpinos, como contribución al sistema terrestre de observación global (GTOS)*. 70 pp. Universidad de Viena e Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC, Jaca (Huesca).
- Pauli, H., M. Gottfried, S. Dullinger, O. Abdaladze, M. Akhalkatsi, **J.L. Benito Alonso** & al. (2012). **Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits**. *Science* 336(6079): 353-355 (20 de Abril de 2012). DOI: 10.1126/science.1219033. Disponible en www.jolube.es.
- Price, M. F. & Barry, R. G. (1997). Climate change. Mountains of the World. In: Messerli, B. y Ives, J. D. (eds.). The Parthenon Publishing Group, New York, pp. 409-445.
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. & Pounds, J.A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals y plants. *Nature* **421**: 57-60.
- Venn, S., C. Pickering & K. Green (2012). Short-term variation in species richness across an altitudinal gradient of alpine summits. *Biodiversity and Conservation* 21(12): 3157-3186.
- Villar, L. & J.L. Benito Alonso (2003). La flora alpina y el cambio climático: el caso del Pirineo central (Proyecto GLORIA-Europe). In: Aet (Ed.) *España ante los compromisos del Protocolo de Kyoto: Sistemas Naturales y Cambio Climático*. Pp. 92-105. VII Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre, Barcelona. 84-688-2620-0.
- Vittoz, P., M. Camenisch, R. Mayor, L. Miserere, M. Vust & J.-P. Theurillat (2012). Subalpine-nival gradient of species richness for vascular plants, bryophytes and lichens in the Swiss Inner Alps. *Botanica Helvetica* 120(2): 139-149. [<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00035-010-0079-8>].
- Walther, G.-R., L. Nagy, R.K. Heikkinen, J. Peñuelas, J. Ott, H. Pauli, J. Pöyry, S. Berger & T. Hickler (2010). Observed Climate-Biodiversity Relationships In: Al., S.E. (Ed.) *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia (EU FP-6 Integrated Project ALARM).
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O. & Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature* **416**: 389-395.
- Wipf, S., V. Stöckli, K. Herz & C. Rixen (2013). The oldest monitoring site of the Alps revisited: accelerated increase in plant species richness on Piz Linard summit since 1835. *Plant Ecology & Diversity* DOI:10.1080/17550874.2013.764943.

12. Agradecimientos

Quiero agradecer la colaboración del Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, y en especial a Luis Villar por su apoyo y ayuda permanentes.

Al Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón por confiar en nuestro equipo para realizar el trabajo durante los últimos años, en especial a Matilde Cabrera, Guadalupe Zárate y Manuel Alcántara.

Al personal del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido por su soporte durante todos estos años, y más concretamente durante este año 2015, por su apoyo en la repetición de los muestreos. Lo concretamos en dos de sus responsables, Elena Villagrasa y Manuel Montes, así como en los APNs, personal de guardería y celadores participantes en los muestreos de campo: María Bardají Cazcarra, Carlos Benedé, Juan Bosco Ponz Marco, Helena Bueno, Fernando Carmena, Javier Gómez Gómez, Manuel Morales Algora y María Isabel Nerín.

A PRAMES y el refugio de Góriz con los que compartimos permisos de vuelo de helicóptero.

A los pilotos de Helitrans Pyrenees por su pericia.

A la Delegación Territorial de Soria del Servicio de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, en particular a Rafael Pérez Romera, por permitirnos circular por las pistas de paso restringido del Moncayo, lo que nos ha facilitado un acceso mucho más rápido y cómodo a las cimas. De otra manera el trabajo se habría dilatado mucho.

A los Agentes de Protección de la Naturaleza comarcales de Ágreda (Soria), que nos dieron todas las facilidades en el trabajo de campo.

A Elena y José Luis por su apoyo logístico en Soria.

13. ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotos de la visita sobre el terreno de responsables de la Oficina Española de Cambio Climático, del organismo Autónomo Parques Nacionales, del Gobierno de Aragón y del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.



Delimitación de las parcelas de 3x3 m y de las secciones del área cimera.



Muestreos en las parcelas de un metro cuadrado.



Transporte mediante helicóptero a las cimas más alta, en este caso Punta de las Olas.



Equipo de trabajo de campo en la Punta de las Olas.



Foto del equipo de trabajo de campo en Custodia.



Recogida de muestras de suelo para su análisis posterior en laboratorio.

14. ANEXO PERMISOS SOBREVUELO

Permiso de sobrevuelo para el 3 de agosto de 2015.



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

PARQUES NACIONALES

AUTORIZACIÓN DE SOBREVUELO

Con fecha 31 de julio de 2015 fue solicitado a este Organismo Autónomo la autorización de sobrevuelo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido por D. José Luis Benito, la cual está vinculada a la realización de los trabajos de *Seguimiento ecológico a largo plazo de los ambientes alpinos, programa GLORIA (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments)*. Los trabajos de campo los realizarán José Luis Benito (Jolube) y Luis Villar (Instituto Pirenaico de Ecología), en las cumbres de Tobacor y Las Olas. Los seguimientos de flora se vienen realizando en estas cimas desde 2001 cada ocho años. El sobrevuelo se realizará el 3 de agosto de 2015.

El helicóptero a utilizar será un Modelo Alfa Sierra AS350B3 con matrícula ECO-LCC, perteneciente a la empresa HELITRANS PYRINEES, S.L.

El viaje de ida se realizará a primera hora, compartiendo helicóptero con PRAMES, que ya dispone de autorización para sobrevuelo cada lunes con la finalidad de realizar los trabajos de reforma del refugio Goriz. La vuelta se realizará a última hora para bajar el equipo de personal y todo el material necesario para realizar los trabajos de campo.

VISTO

el informe favorable cursado por el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido con fecha 31 de julio de 2015, por estar los trabajos vinculados a un proyecto de investigación de Parques Nacionales

VISTA

la normativa vigente al respecto, y, en concreto, la dispuesta en la Orden Ministerial PRE/1841/2005 (BOE 144 de 17/06) por la que se modifica parcialmente la Orden Ministerial MRC de 18 de Enero de 1993 sobre zonas prohibidas y restringidas al vuelo y la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales;

RESUELVE

Declarar el presente supuesto como comprendido entre los realizables "para la conservación de los Parques Nacionales", por coincidir con los objetivos y criterios de gestión del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, y, en consecuencia:

AUTORIZAR

La realización del sobrevuelo del helicóptero con las condiciones que supongan la mínima generación de impacto. En concreto se establecen las siguientes condiciones:

- El día de sobrevuelo será el 3 de agosto de 2015. D. José Luis Benito (Jolube) comunicará al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido con antelación la fecha de vuelo exacto. En el caso excepcional de que las condiciones meteorológicas o algún otro imprevisto impidan el sobrevuelo en la fecha concreta que se solicita la autorización, se autorizará el sobrevuelo en los días siguientes a la fecha solicitada, debiendo justificar e informar a las oficinas del Parque Nacional de los cambios previstos con la mayor antelación posible.
- El Helicóptero deberá evitar sobrevolar las zonas de máxima afluencia de visitantes del Parque Nacional por lo que el recorrido deberá realizarse evitando cruzar el fondo del Valle de Ordesa.
- Se tomarán las medidas necesarias para que las actuaciones no incidan negativamente en la calidad de los ecosistemas ni pongan en peligro su conservación, en particular si se lleva a cabo en zonas de Reserva o de Uso Restringido.
- Se prestará especial atención a no ocasionar molestias a la fauna, respetando las épocas de reproducción y cría de la avifauna, es especial en caso de especies catalogadas.

C/ José Abascal, 41
28003 - Madrid
Tfno: 91 546 81 00

Permiso de sobrevuelo para el 18 de agosto de 2015.



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

PARQUES NACIONALES

**AUTORIZACIÓN DE SOBREVUELO
DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO
EL 18 DE AGOSTO DE 2015**

ANTECEDENTES

Con fecha 12 de agosto de 2015 fue solicitado a este Organismo Autónomo la autorización de sobrevuelo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido a realizar por el helicóptero Modelo Alfa Sierra AS350B3, perteneciente a la empresa HELITRANS PYRINEES, S.L., con matrícula ECO-LCC.

El vuelo se promueve por parte de D. Jose Luis Benito, para la realización de los trabajos de *Seguimiento ecológico a largo plazo de los ambientes alpinos, programa GLORIA (Global Observation Research Initiative In Alpine Environments)*. Los trabajos de campo los realizarán José Luis Benito (Jolube) y Luis Villar (Instituto Pirenaico de Ecología), en colaboración con el personal del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en las cumbres de Tobacor y Las Olas.

El vuelo se realizará el próximo día 18 de agosto, el viaje de ida, a primera hora de la mañana, compartiendo helicóptero con el refugio Góriz, entrando por Bujaruelo, Pico Blanco, Millaris, Góriz. El viaje de vuelta se realizará a última hora de la tarde para bajar el equipo de personal y todo el material necesario para los trabajos de campo.

CONSIDERANDO

el informe favorable y su propuesta de condicionado, cursado por el Director Conservador del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido con fecha 14 de agosto de 2014,

CONSIDERANDO

la normativa vigente al respecto, y, en concreto, lo dispuesto en la Orden Ministerial PRE/1841/2005 (BOE 144 de 17/06) por la que se modifica parcialmente la Orden Ministerial MRC de 18 de Enero de 1993 sobre zonas prohibidas y restringidas al vuelo y la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales;

CONSIDERANDO

que el sobrevuelo propuesto realizado conforme al correspondiente condicionado que se establece en el siguiente apartado es compatible con los objetivos y criterios de conservación y gestión del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, en consecuencia:

AUTORIZA

la realización del sobrevuelo de la zona B.30 Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Huesca), el día 18 de agosto de 2015, por parte del helicóptero Modelo Alfa Sierra AS350B3, perteneciente a la empresa HELITRANS PYRINEES, S.L., con matrícula ECO-LCC para el traslado de personal y equipo necesario para los trabajos de campo de Seguimiento ecológico a largo plazo de los ambientes alpinos, programa GLORIA (Global Observation Research Initiative In Alpine Environments) en las cumbres de Tobacor y Las Olas.

Dicho sobre vuelo se autoriza únicamente por la ruta entrando por Bujaruelo, Pico Blanco, Millaris, Góriz e igual regreso y regreso y se establecen las siguientes condiciones para su realización, de manera que se logre la mínima generación de impacto:

- El helicóptero deberá evitar sobrevolar las zonas de máxima afluencia de visitantes del Parque Nacional por lo que el recorrido deberá realizarse siempre evitando cruzar el fondo del Valle de Ordesa.

C/ José Abascal, 41
28003 - Madrid
Tfno: 91 546 81 00