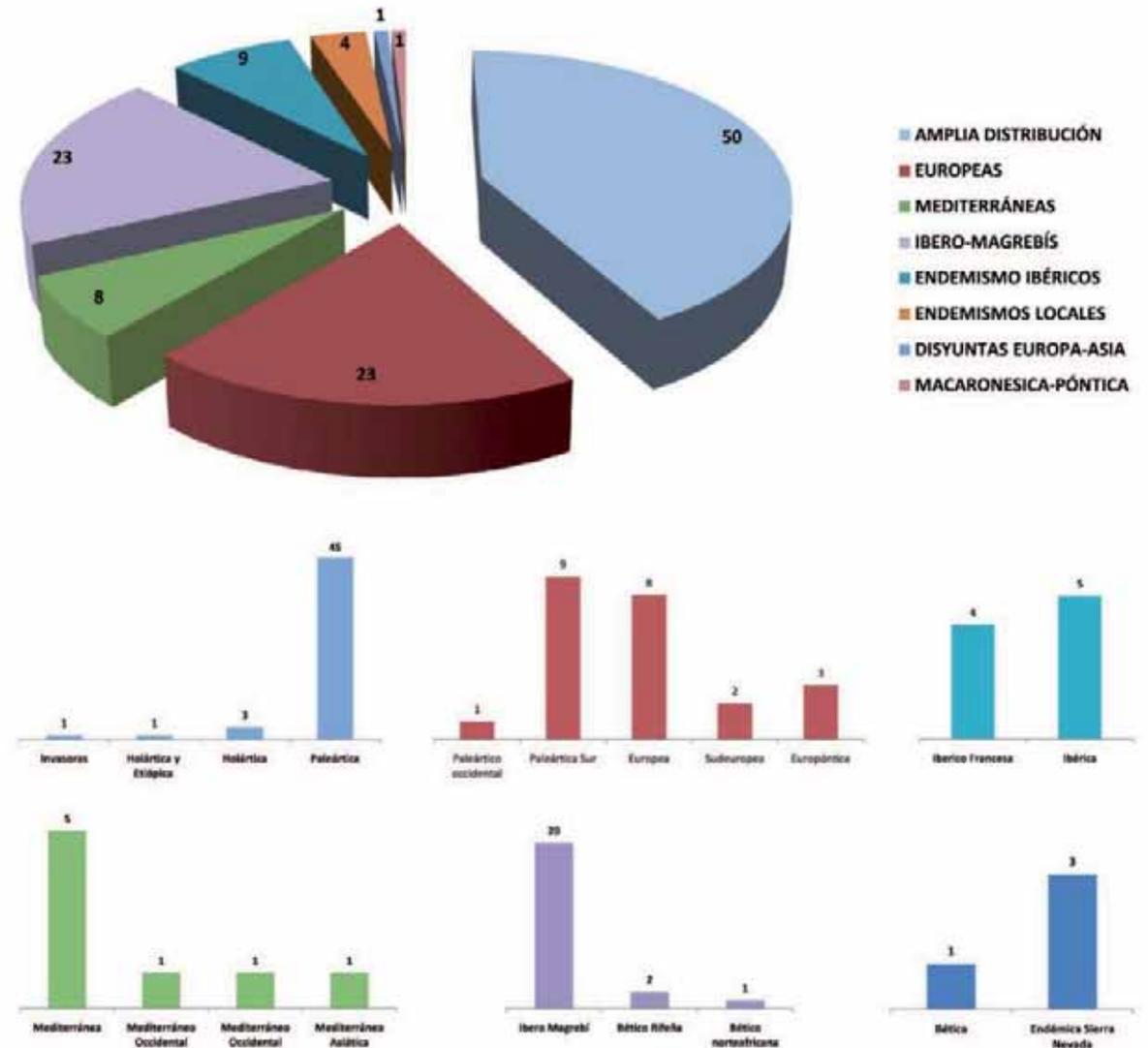


## Tendencias poblacionales de las mariposas diurnas de Sierra Nevada bajo un escenario de cambio global: planteamiento y metodología



## La fauna de mariposas de Sierra Nevada

- 119 especies (+7 de presencia dudosa o probable).
- Orígenes biogeográficos muy heterogéneos: especies propias del norte de África, de Oriente Próximo, llegadas aquí durante los periodos glaciares...

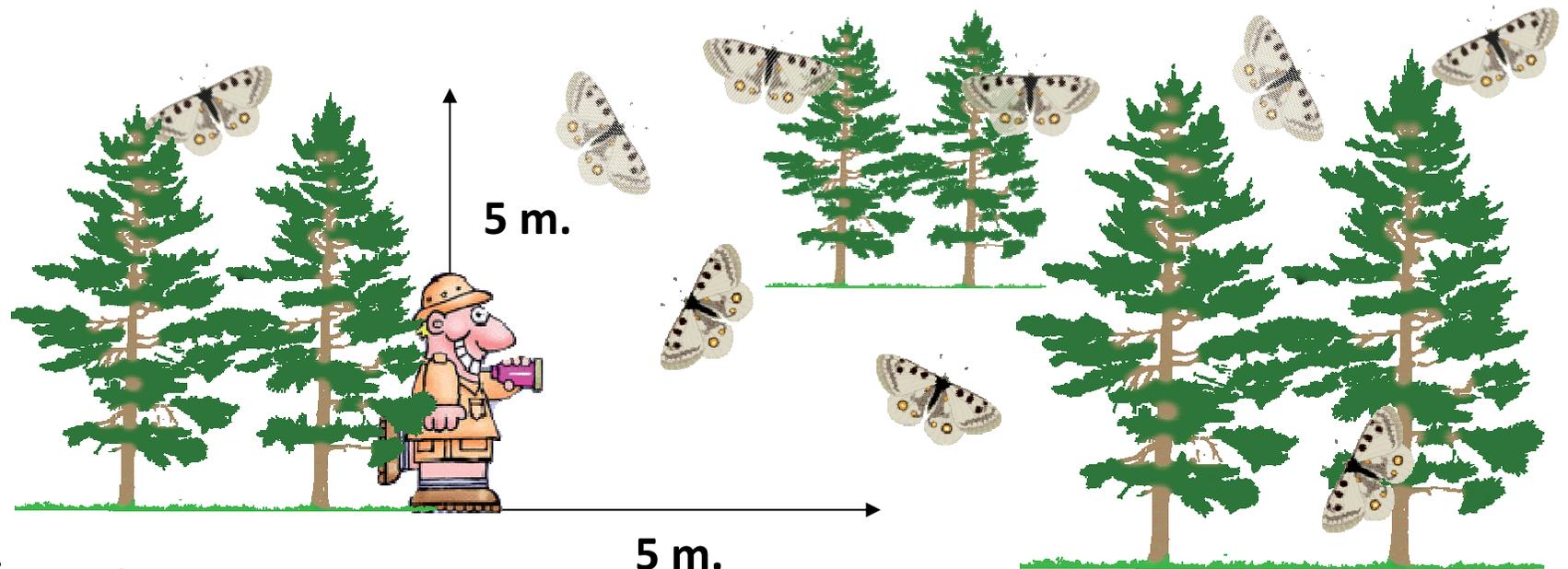




- Desde el punto de vista de la biología de la conservación, Sierra Nevada presenta una serie de táxones de enorme interés como por ejemplo *Agriades zullichi*, *Erebia hispania*, *Parnassius apollo nevadensis*, *Polyommatus golgus*, *Pyrgus cirsii*, *Iolana debilitata*, *Pseudochazara hypolytte* o *Plebejus hespericus*.

## El método de censo (basado en Pollard & Yates, 1993)

- La metodología consiste en la realización de 16 recorridos de unos 2.500 m. cada uno entre los meses de junio y septiembre en los que se contabilizan todos imagos de las especies objeto de estudio.
- Se registran individuos adultos de todas las especies de mariposas diurnas (a excepción de las pertenecientes a la Familia Hesperiiidae: 18 especies).
- Estos recorridos se procuran realizar una vez por semana y tan sólo se contabilizan los ejemplares que se sitúan a una distancia de 5 m por delante, por encima y a los lados del observador.
- Se capturan los ejemplares de difícil identificación, liberándolos posteriormente o postergando su identificación al estudio más detallado de caracteres morfológicos en los casos que así lo requieran.
- Se invalidará cualquier recorrido realizado bajo unas condiciones climáticas inapropiadas (temperatura inferior a 14°C, cobertura de nubes mayor al 60% y fuerza del viento mayor o igual a 5 en la escala de Beaufort).





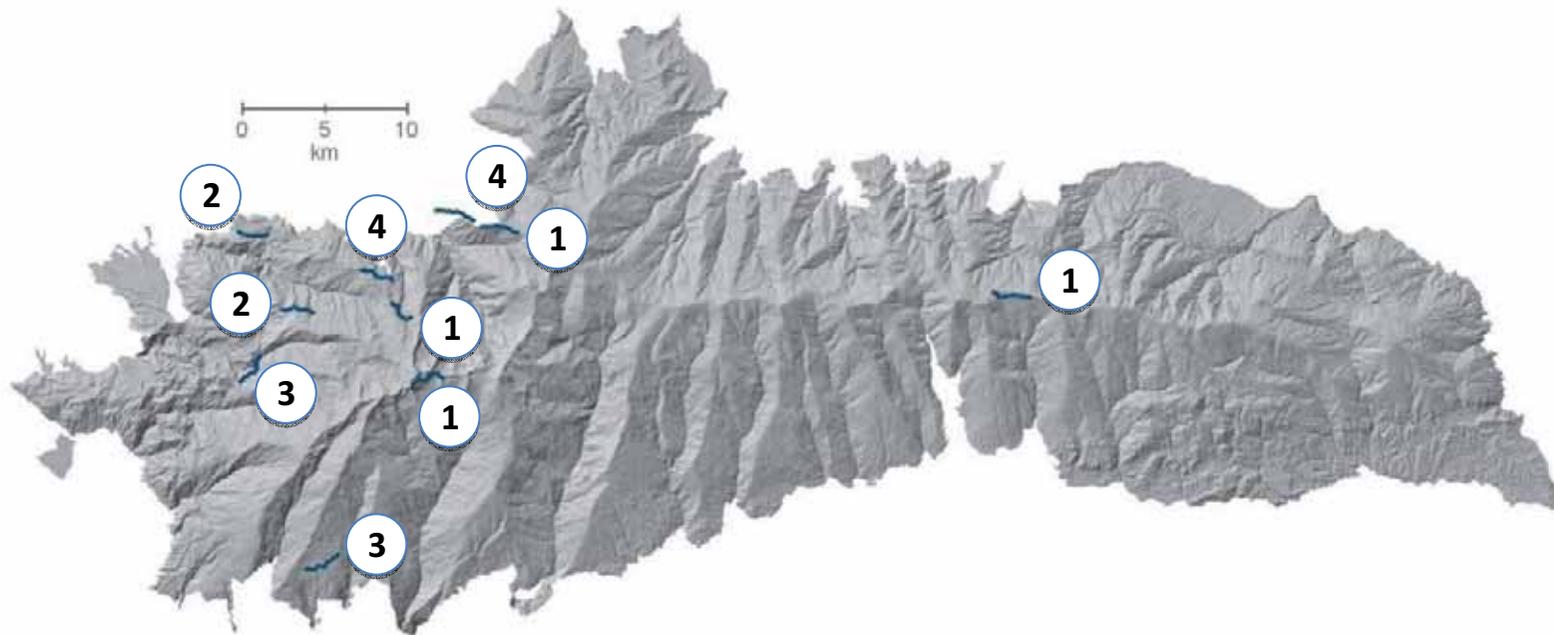
El Sistema de Información actúa como repositorio donde se almacena la información generada por el Programa de Seguimiento, así como el conocimiento generado tras el procesamiento de los datos.

The screenshot shows the Linaria web application interface. At the top, there is a navigation bar with the following tabs: "Protocolos de Captura", "Ecosistemas", "Unidades ecológicas", and "Herramientas web 2.0". A search bar is located on the right side of the navigation bar. Below the navigation bar, there is a vertical menu on the left with categories: "Flora", "Fauna", "Sistemas acuáticos", "Forestal", "Usos del suelo", "Atmósfera", "Nieve", and "Simulación Distribución". The main content area displays a breadcrumb trail: "Vertebrados" > "Invertebrados" > "Artrópodos" > "Mariposas diurnas" > "Artrópodos no insectos". The central text reads: "Bienvenido al sistema de información del Observatorio del cambio global de Sierra Nevada. Aquí podrás consultar y descargar la información generada por este proyecto. Toda la información aquí mostrada forma parte de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)." On the right side, there is a diagram illustrating the data processing flow: "Realidad compleja" (Complex Reality) leads to "Datos brutos" (Raw Data) via "Captura de datos de variables ambientales mediante dispositivos móviles" (Data capture of environmental variables using mobile devices). "Datos brutos" leads to "Datos normalizados" (Normalized Data) via "Bases de datos normalizadas donde se almacena los datos brutos" (Normalized databases where raw data is stored). "Datos normalizados" leads to "Datos documentados" (Documented Data) via "Documentación con estándares internacionales" (Documentation with international standards). "Datos documentados" leads to "Conocimiento" (Knowledge) via "Análisis y transformación de los datos brutos en conocimiento, aplicando diversos técnicas: minería de datos, evaluación multicriterio, análisis estadísticos, etc." (Analysis and transformation of raw data into knowledge, applying various techniques: data mining, multicriteria evaluation, statistical analysis, etc.). The final stage is "Realidad simplificada" (Simplified Reality). The footer of the application includes logos for Observatorio Cambio Global Sierra Nevada, Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, and iecolab (Laboratorio de Ecología del CEAM, Universidad de Granada).

<http://apps.iecolab.es/linaria/tickete5T-1315570292fA14090042981BA73F44>

### Sierra Nevada

Parque Nacional: 85.883 Ha.  
Parque Natural : 88.966 Ha.



1. Alta montaña



2. Matorral espinoso



3. Robledal



4. Enebral

**Límites espacio protegido**

- Parque Nacional
- Parque Natural

**Ecosistemas acuáticos**

- Cantidad y calidad de agua en lagunas
- Ríos
- Trucha y/o calidad aguas

**Nivología**

- Seguimiento cubierta de nieve (MODIS)

**Clima y atmósfera**

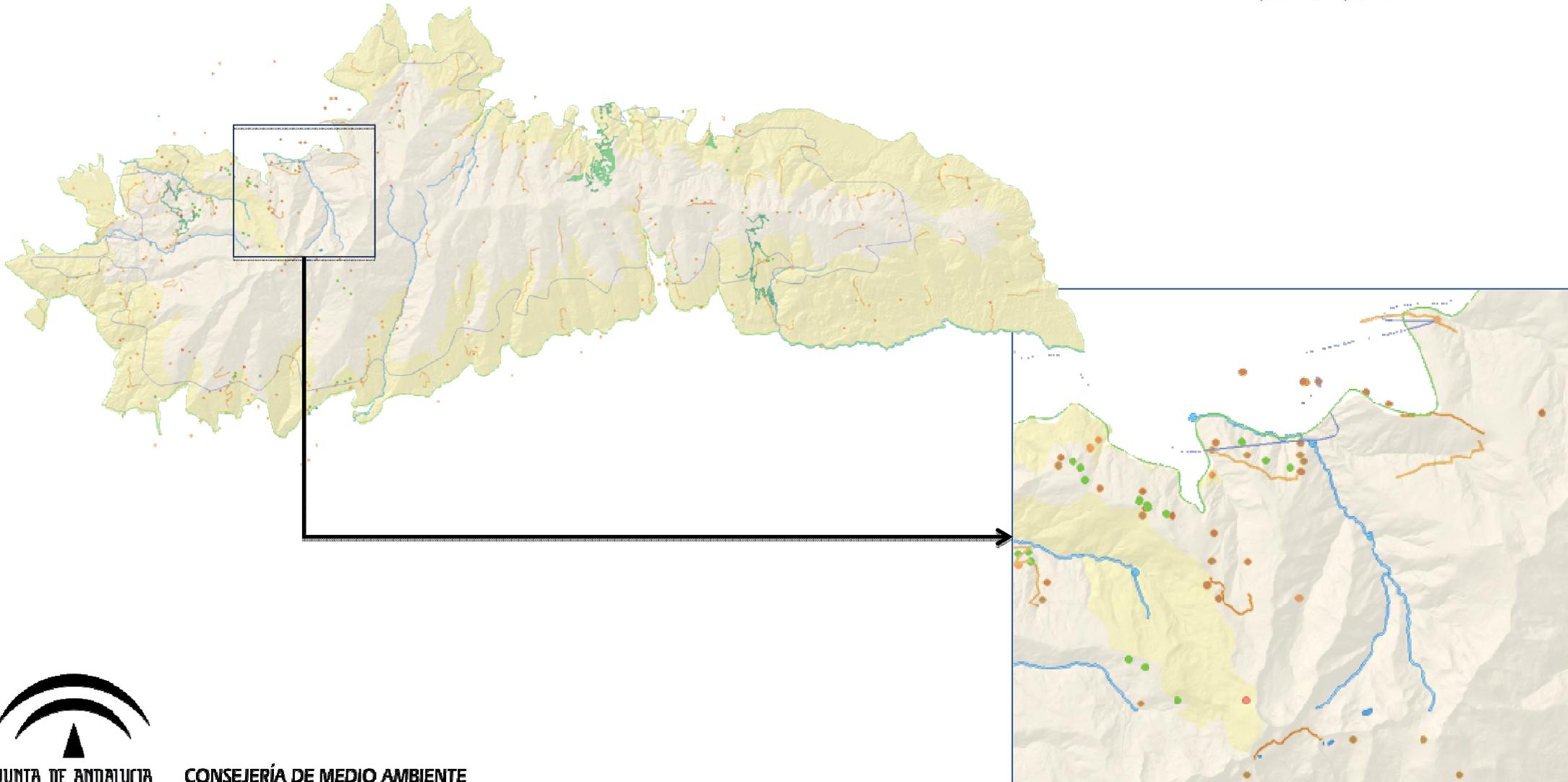
- Contaminación atmosférica
- Estaciones de flujo de carbono
- Estaciones de nieve
- Estaciones meteorológicas

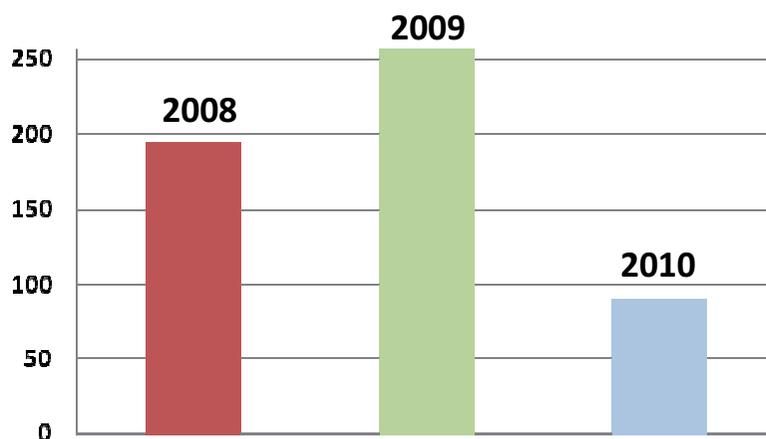
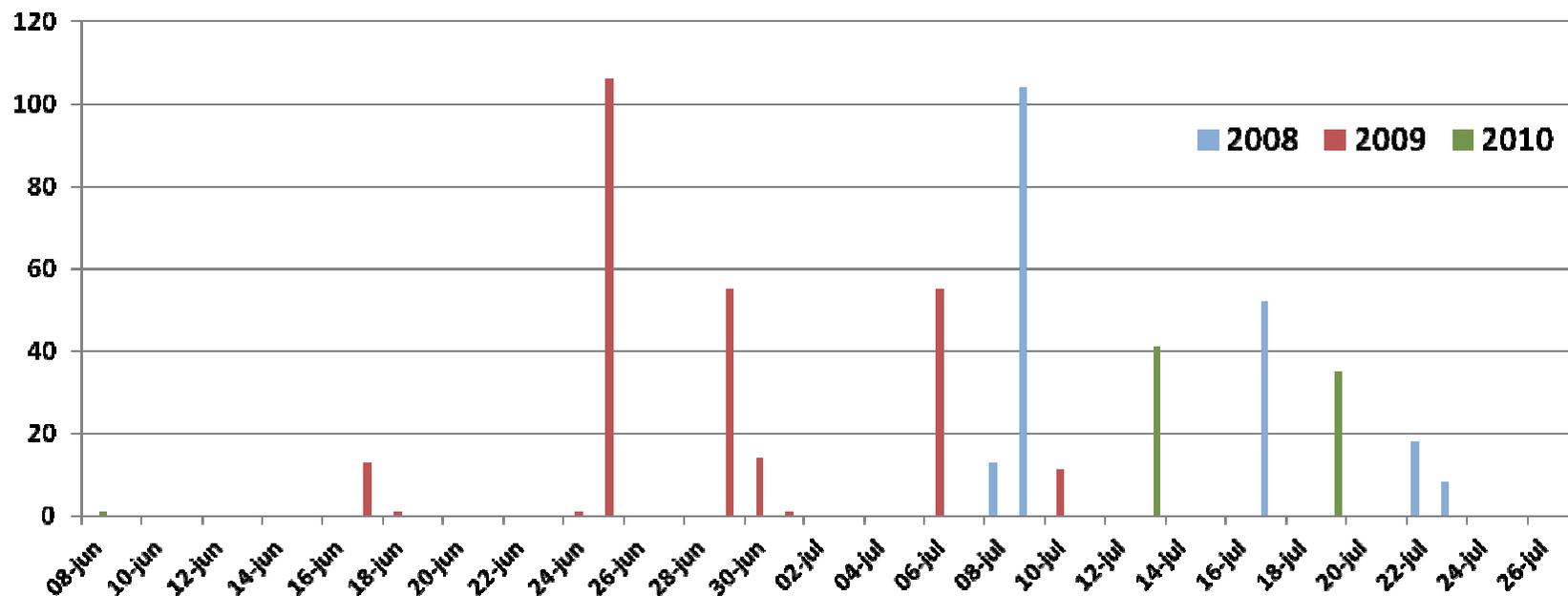
**Fauna**

- Carnívoros
- Topo ibérico
- Chova piquirroja
- Cárabo
- Dispersantes
- Rapaces

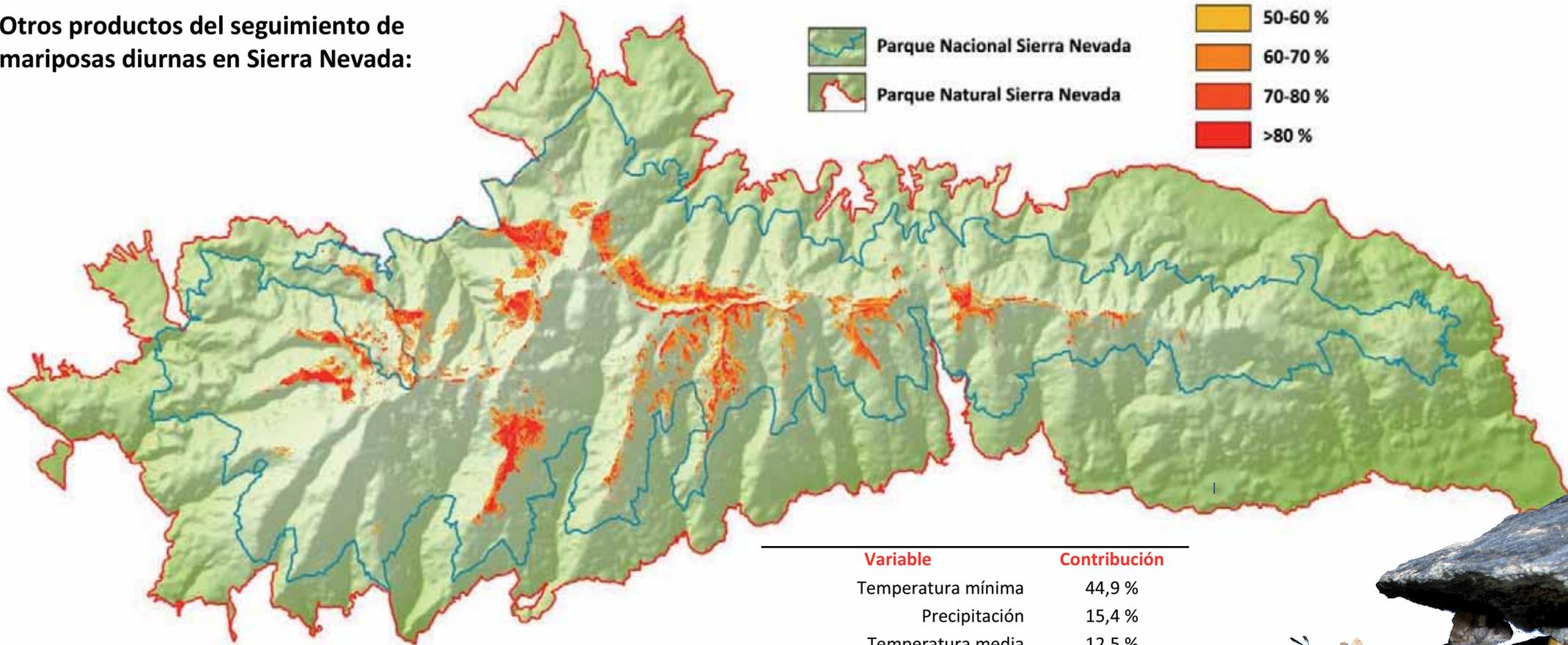
**Flora y vegetación**

- Cartografía vegetación 1956
  - Flora
- Gestión forestal**
- Procesionaria
  - Seguimiento naturalización de pinares de repoblación





Otros productos del seguimiento de mariposas diurnas en Sierra Nevada:

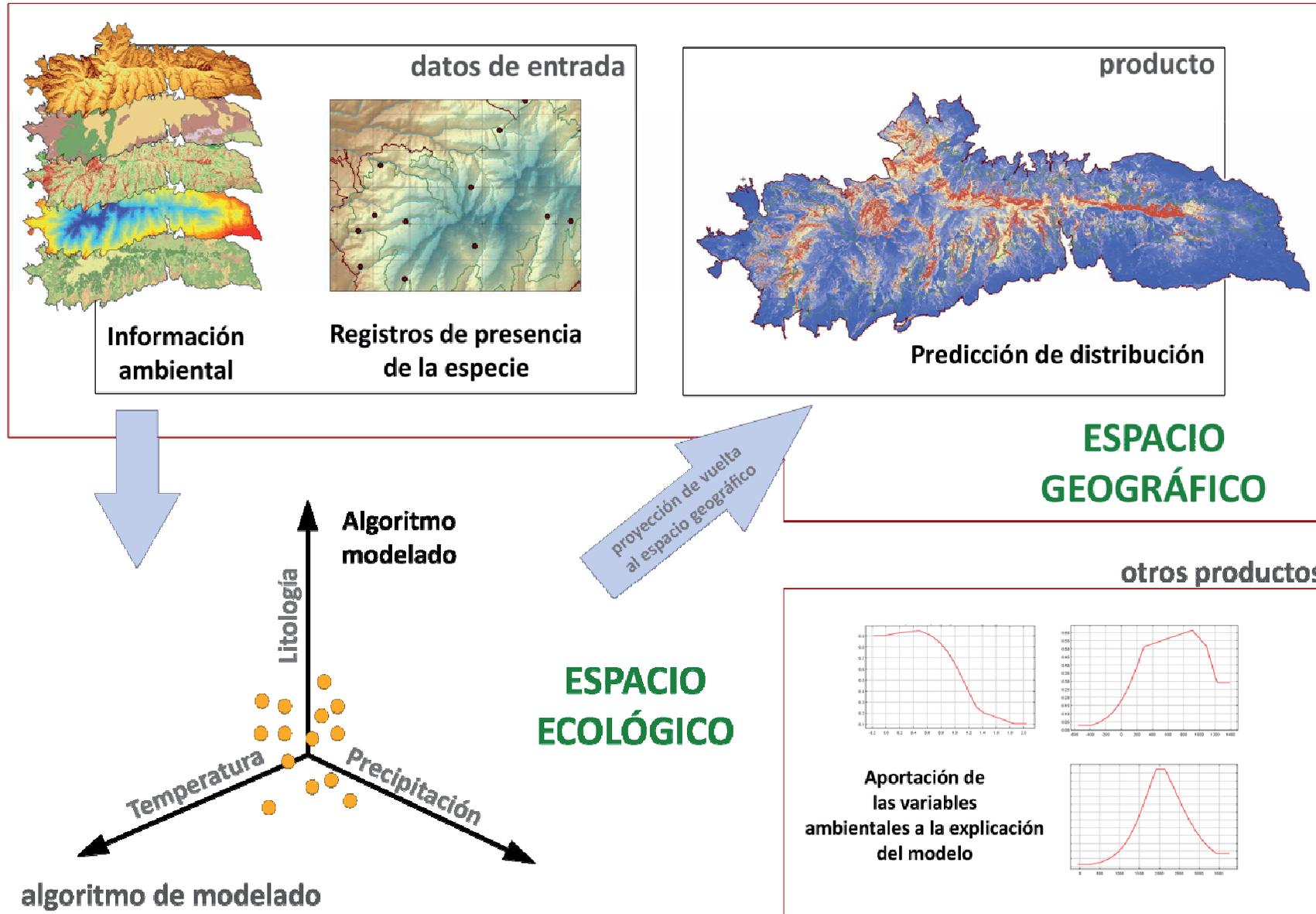


- 100 localizaciones de *Parnassius apollo* han sido empleadas para generar el modelo. 20 localizaciones se han utilizado para evaluarlo.
- Valores AUC: 0,937 (training data) y 0,895 (test data).

Variable	Contribución
Temperatura mínima	44,9 %
Precipitación	15,4 %
Temperatura media	12,5 %
Tipo de ecosistema	6,1 %
Pendiente	5,7 %
Déficit hídrico	4,9 %
Tipo de litología	3,5 %
Evapotranspiración	3,1 %
Radicación	2 %
Potencia de suelo	1,3 %
Longitud	0,5 %
Latitud	0,1 %
Temperatura media	0 %



**Maxent** (Phillips *et al.*, 2006). Este software implémenta un algoritmo que permite estimar la distribución de máxima entropía (entropía: cantidad de información contenida por un sistema, máxima entropía: distribución más extendida, cercana a uniforme) sujeta a las restricciones impuestas por los valores de las variables ambientales en las localidades conocidas de la especie. Es decir, entre las predicciones que se ajustan a las restricciones se favorece la que tiene máxima entropía.



Los seguimientos extensivos del conjunto de las comunidades deben de complementarse con trabajos particulares sobre especies concretas. Estos trabajos requieren una intensidad de muestreo mayor y se dedican a especies que por su biología, tipo de distribución o grado de amenaza requieren especial atención en un entorno declarado Parque Nacional.

### ◀ El caso particular de la mariposa del puerto del lobo (*Plebejus zullichii*)

- ◀ *Plebejus zullichii* es un endemismo estricto de Sierra Nevada considerado por la UICN como una especie **En Peligro**.
- ◀ Su larva se alimenta de un endemismo vegetal de Sierra Nevada (a nivel su subespecífico), la primulácea *Androsace vitaliana* subsp. *nevadensis*.
- ◀ Hasta la fecha se desconocía el alcance de su área de distribución, el tamaño de sus poblaciones y su relación entre ellas.





Los adultos vuelan desde mediados de junio hasta mediados de julio



Las hembras hacen la puesta sobre los pies de planta de *A. vitaliana*.



Los adultos se alimentan del polen de especies como *Thymus serpylloides*, *Anthyllis vulneraria*, *Jasione amethystina* o *Senecio boissieri*.



Pasa el invierno como larva.



La larva se alimenta exclusivamente de la primulácea *Androsace vitaliana* (L.) Lapeyr. subsp. *nevadensis* (Chiarugi) Luceño.

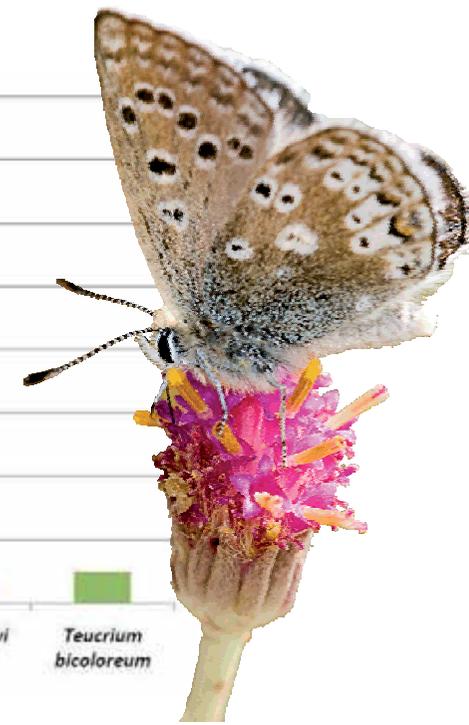
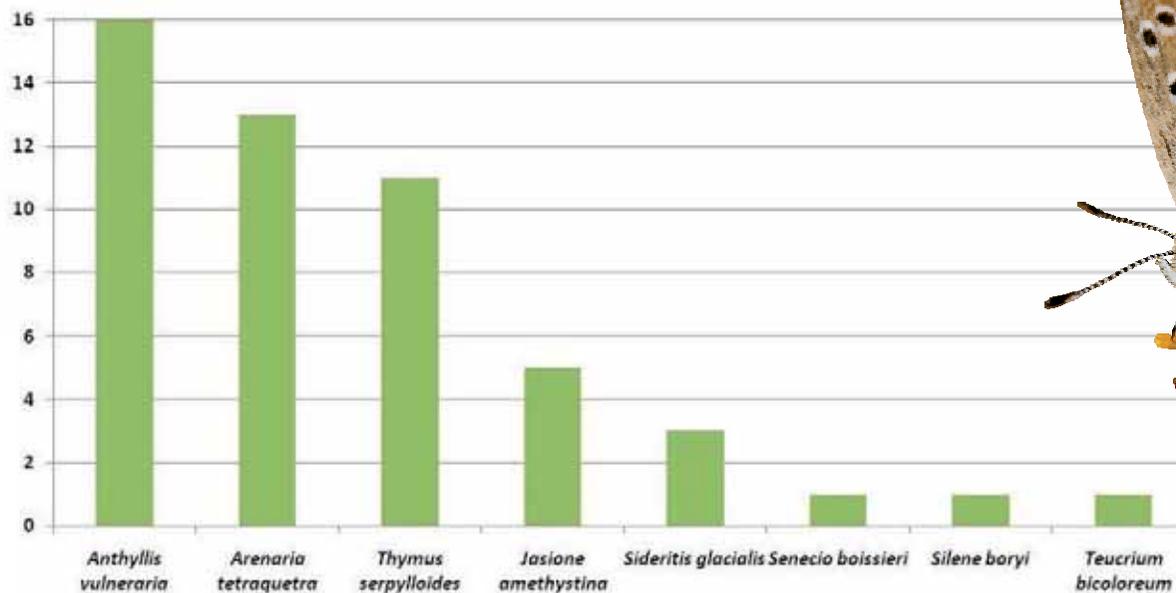


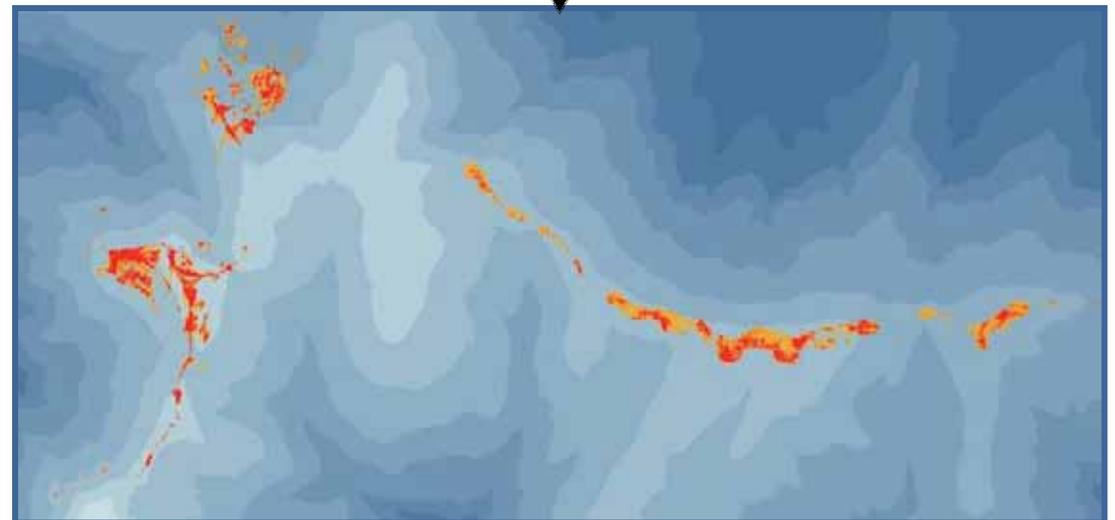
Las población a menor altitud está a 2.380 m. y la más alta a 3.030 m. Como media se sitúan a 2.730 m.

En cada población además se lleva a cabo una caracterización del estado de la planta hospedadora y de las fuentes de néctar de los adultos:

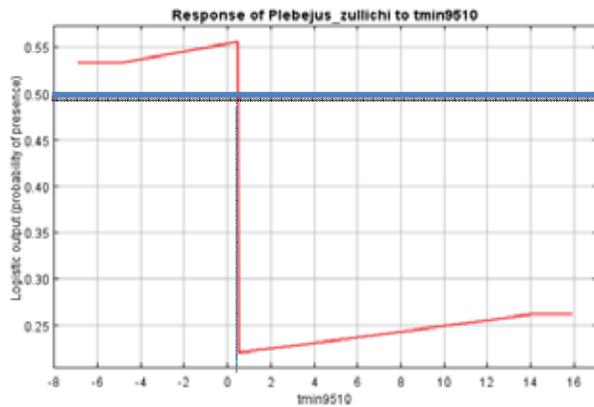


- ▶ Cartografiado de la extensión de la población de *Androsace vitaliana* subsp. *nevadensis* con GPS (Garmin GSX60).
- ▶ Densidad de *Androsace vitaliana* subsp. *nevadensis* en quadrats de 1 m<sup>2</sup>. 4 categorías.
- ▶ Perímetro medio de los núcleos de *Androsace vitaliana* subsp. *nevadensis* en los quadrats de 1 m<sup>2</sup>.
- ▶ Densidad de las plantas que proveen néctar a los adultos de *A. zulichii* en los quadrats de 1 m<sup>2</sup>. 4 categorías.
- ▶ Observaciones sobre comportamiento: alimentación de los adultos.

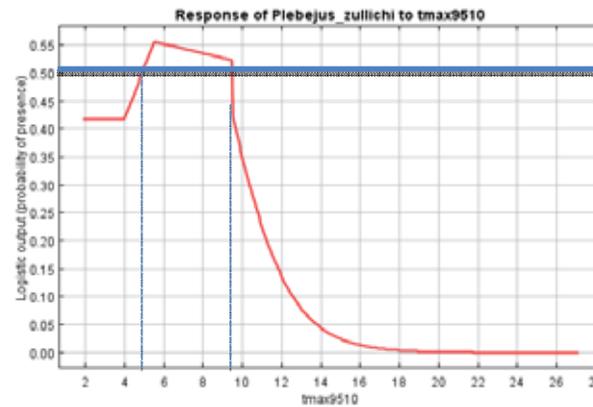




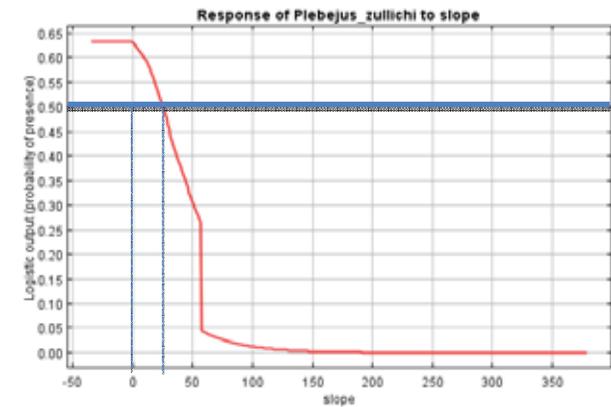
Variable	Contribución
Temperatura máxima	37,9 %
Temperatura mínima	36,9 %
Pendiente	9,3 %
Déficit hídrico	8,1 %
Precipitación	2,4 %
Total	94,6 %



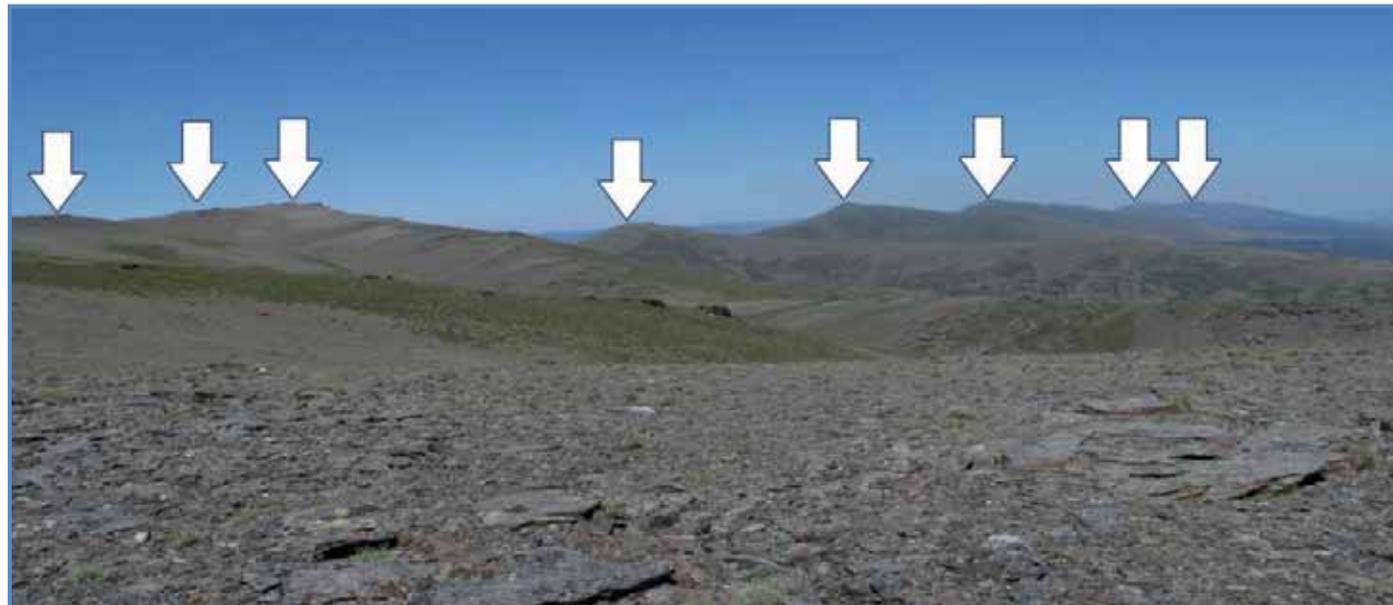
**Temperatura mínima:** por encima de 0°C de media anual descende drásticamente la probabilidad de encontrar a *Agriades zulichi*



**Temperatura máxima:** *Agriades zulichi* solo aparecería en zonas con una temperatura máxima anual de entre 5 y 10°C



**Pendiente:** Solamente podríamos encontrar a esta especie en pendientes inferiores a 6° de pendiente.



## PRINCIPALES CONCLUSIONES

- Se está poniendo a punto una red de seguimiento de mariposas diurnas en ecosistemas estratégicos de Sierra Nevada. De momento es pronto para avanzar resultados sobre la tendencia poblacional de las determinadas especies debido a la falta de una serie temporal adecuada.
- Los principales problemas encontrados de momento están relacionados con la dificultad para mantener una periodicidad en la repetición de cada transecto de censo a causa de las condiciones climáticas. Principalmente viento en los recorridos que transcurren por la zona de cumbres.
- Los transectos de censo no nos están permitiendo profundizar en la situación de determinadas especies con el detalle que consideramos que es necesario. Se hace por tanto imprescindible un esfuerzo específico en casos concretos como el que se ejemplifica en la presente presentación.
- El caso del licénido *Agriades zullichii* es especialmente paradigmático en un escenario de cambio global. Los factores climáticos son fundamentales a la hora de explicar su distribución.
- Desde el punto de vista de la biología de la conservación es conveniente matizar a la luz de los nuevos resultados que *Agriades zullichii* debe de pasar a ser considerada como una especie “En Peligro Crítico” según los criterios de la UICN (versión 3.1.) y no “En Peligro” como actualmente se considera (van Swaay *et al.*, 2011).



**EN PELIGRO CRÍTICO**

**EN PELIGRO**

**VULNERABLE**

**NO AMENAZADA  
O CON DATOS INSUFICIENTES**

**crítico B2ab(iii,iv,v)c(iv)**

- Área de ocupación estimada en menos de 10 km<sup>2</sup>.
- Severamente fragmentada.
- Disminución continua, observada, inferida o proyectada en:
  - (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat.
  - (iv) número de localidades o subpoblaciones.
  - (v) número de individuos maduros.
- Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros.



Observatorio  
**Cambio Global**  
Sierra Nevada

SIERRA  
NEVADA  
PARQUE NACIONAL  
PARQUE NATURAL



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



- Programa sobre el Hombre y la Biosfera



Javi Martín, Rogelio López, Irene Ballesta, Helena Ruiz, Antonio García, Javier Olivares, Ignacio Henares, Mariano Guerrero han contribuido , en mayor o menor medida, a tomar y analizar los datos expuestos en esta presentación. Pablo Reyes, Blas de Benito y Curro Bonet nos facilitaron los datos climáticos aquí mostrados. María Jesús del Saz colaboró en el tratamiento de la información ambiental. José A. Algarra y María López colaboraron mediante la identificación de especies vegetales. En general a todos los compañeros del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada

Colaboran:



**Unión Europea**  
Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



ugr Universidad  
de Granada

