

## 5.7. Cambio en los rangos altitudinales de insectos en Sierra Nevada: evidencias del cambio climático

González-Megías, A.<sup>1</sup>; Menéndez, R.<sup>2</sup> y Tinaut, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Granada <sup>2</sup>Lancaster University

### Resumen

El cambio climático puede causar disrupciones masivas en los sistemas biológicos debido, entre otras causas, a cambios en los rangos de distribución de las especies, la fenología, las interacciones con otras especies, etc. Las zonas de montaña son excelentes escenarios para detectar estos cambios puesto que en ellas se pueden encontrar los límites inferior y superior de la distribución en muchas especies. Aquí mostramos evidencias de cambios en la distribución de tres grupos diferentes de insectos: coleópteros, lepidópteros e himenópteros. Para las especies muestreadas parece que en las dos últimas décadas ha habido un cambio altitudinal en la distribución de las especies, aumentando su distribución en el límite superior, e incluso subiendo su límite de distribución inferior.

### Objetivos y metodología

#### 1. Coleópteros coprófagos

Para comprobar los cambios en la distribución de coleópteros a lo largo del tiempo se seleccionó un grupo con una amplia distribución en Sierra Nevada: los coleópteros coprófagos (Superfamilia Scarabaeoidea). Para ello se compararon los resultados obtenidos en un estudio realizado durante dos años en el pasado (1981/1982) con los obtenidos en un estudio más reciente (2006/07). En ambos períodos se muestrearon estos insectos en 18 puntos distribuidos en un gradiente altitudinal cada 100 m en altitud. Además se obtuvieron las condiciones climáticas de ambos períodos para calcular si el cambio observado en la distribución de las especies estaba relaciona-

do con los cambios esperados en el clima entre ambos períodos. Se calcularon los cambios en la media de la distribución de las especies, así como los cambios en los límites superiores e inferiores de la distribución [ver 27 para más detalle].

#### 2. Lepidópteros e himenópteros

Para los lepidópteros se comparan datos observados por uno de los autores (AT) en la década de los 70 sobre el límite de distribución del lepidóptero *Parnassius apollo nevadensis*, así como datos documentados en la bibliografía.

Para himenópteros, se aportan datos de dos especies de hormigas: *Proformica longiseta* y

*Formica fusca/lemanii*. El estatus de esta especie de *Formica* no está aún bien resuelto, ya que ambas especies han sido citadas de forma equívoca debido a que los caracteres taxonómicos al uso se solapan en algunos casos [28]. Los datos históricos están basados principalmente en los publicados en un artículo [29] y en una tesis doctoral [30]. Los datos actuales derivan de diversos trabajos realizados de forma específica en el 2007 en diversos puntos previamente muestreados durante la tesis doctoral de Tinaut [30]. Otros datos derivan de prospecciones realizadas en zonas cacuminales durante los últimos 10 años, hasta el 2013 (ver Tabla 1).

Tabla 1

Localidad	Altitud (msnm)	Vertiente	1979-1981	2007-2013	Ascenso
Valle de Siete Lagunas	2.946	sur	-	<i>F. fusca/lemanii</i>	200 m
Laguna de Río Seco	3.030	sur	-	-	0 m
Laguna de Aguas Verdes	3.070	sur	-	-	0 m
Laguna Larga	2.780	norte	-	-	0 m
Ventisquero Morón	2.809	norte	-	<i>P. longiseta</i>	100 m
Laguna de la Mosca	2.910	norte	-	-	0 m
Cabecera del San Juan	2.950	norte	<i>P. longiseta</i>	<i>P. longiseta</i>	0 m
Collado Juego Bolos	3.000	norte	<i>F. fusca/lemanii</i>	<i>F. fusca/lemanii</i>	0 m
Los Panderones (Veleta)	3.050	norte	-	<i>P. longiseta</i>	100/150 m
Corral del Veleta	3.100	norte	-	-	0 m

Datos históricos y actuales de la presencia/ausencia de formícidos en zonas cacuminales de Sierra Nevada.

## ➤ Resultados

### 1. Coleópteros coprófagos

Los resultados muestran que durante el período analizado hubo cambios importantes de temperatura en las zonas bajas y medias de la montaña (subida de 1,3 °C) siendo esta subida no significativa en la parte alta de la montaña (0,8 °C). Además, se observan cambios notables en la distribución de los coleópteros coprófagos entre ambos períodos. En concreto se comprueba que la altitud media a la que se encuentran estas especies se incrementa para la mayoría de las especies (89% de las especies; Figura 1). Curiosamente, estos cambios estuvieron relacionados sobre todo con cambios en los límites inferiores, pero no de forma significativa con los límites superiores de la distribución.

Estos cambios en la altitud media sufridos por las especies fueron ligeramente superiores a los cambios predichos al observar los cambios en las temperaturas entre los dos períodos (Figura 2). Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas, indicando que las especies realmente han seguido los cambios en el clima.

Casi todas las especies de escarabajos coprófagos encontradas en ambos períodos aumentaron su límite de distribución superior (17 de 19 especies). Los cambios observados en el rango superior de la distribución estuvieron negativamente correlacionados con la altitud media de las especies durante el período histórico (Figura 2). Los límites de distribución inferior también cambiaron en la mayoría de las especies hacia arriba (16 de las especies) y sólo en 3 especies el límite inferior de la distribución disminuyó. En ambos casos, las contracciones en el límite inferior y las incrementos de altitud en el límite superior coincidieron con los valores predichos por los cambios observados en temperatura.

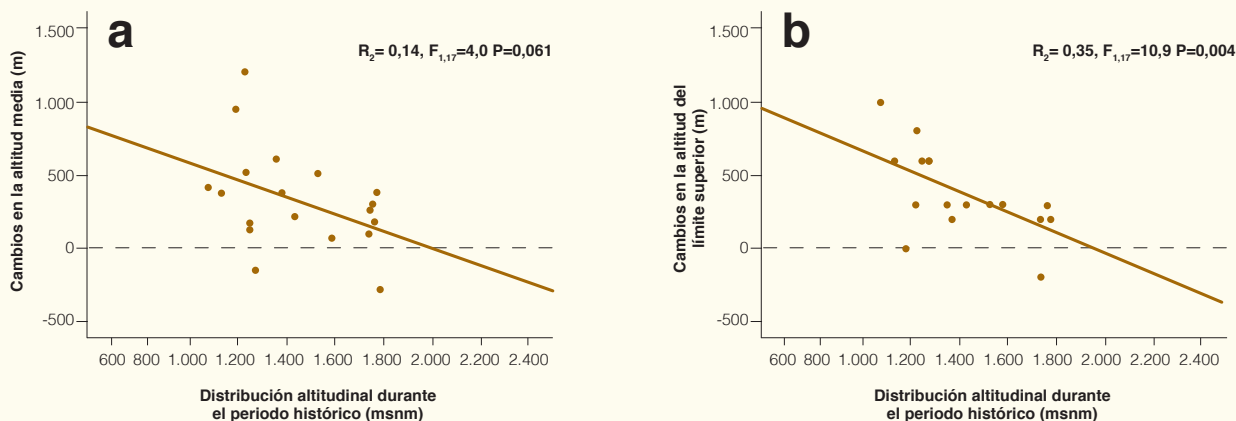
### 2. Lepidópteros e himenópteros

Los datos históricos para *Parnassius apollo nevadensis* muestran que esta especie en 1971 (24-julio) era muy abundante en el acceso al Puerto de la Ragua, a los lados de la carretera, unos 2 km antes de alcanzar dicho Puerto (1.950 msnm). Sabariego de la Plaza y Aragónés de Inés [31] señalan el Puerto de San Juan (2.500 msnm) como la máxima altitud de esta

especie. En la actualidad esta especie tiene su máximo poblacional a unos 2.300 msnm en la vertiente norte y unos 2.600 m en la sur. Algunos ejemplares pueden verse volando a unos 3.000 msnm de altitud en la vertiente sur, si bien no tenemos evidencias de que se reproduzcan a estas altitudes pues no hemos buscado sus larvas, aunque la planta hospedadora sí que habita en estas altitudes. El límite altitudinal inferior lo podemos situar hacia los 1.850 msnm en la ladera norte y a unos 2.200 msnm en la sur. Estos datos indicarían una subida del límite superior de la especie de unos 400 m.

Con respecto a los formícidos, los datos históricos muestran que *Proformica longiseta* y *Formica fusca/lemani* son las dos especies de formícidos que más ascienden en altitud. El resto de formícidos suelen aparecer unos 300 ó 400 msnm por debajo de ellas. La altitud que estas especies pueden alcanzar en el macizo de Sierra Nevada es variable en función de la vertiente y de los microclimas. En general los datos históricos situaban el límite altitudinal de *Formica fusca/lemani* en unos 2.900 m,

Figura 1



Relación de los cambios observados entre los dos períodos de estudio en a) la altitud media y b) el límite superior de especies de coprófagos con respecto a la media de la distribución de las especies durante el período histórico.

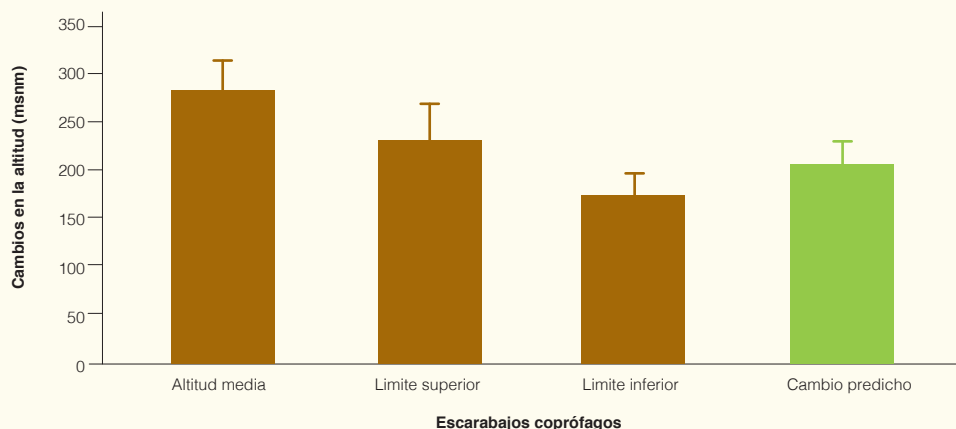
en la cabecera del Valle del San Juan, ligada a los bordes de los borreguiles [29], y en algunas localidades aisladas en la Laguna de La Caldera y en el Collado de Juego de Bolos, a unos 3.000 msnm y ya conocidas desde 1978 [30]. Los datos históricos situaban a *Proformica longiseta*, más xerófila que la anterior, hasta los 2.950 msnm. Aunque los datos de la ladera sur no son tan concretos, permiten delimitar de forma precisa el límite altitudinal poblacional por debajo de los 2.950 msnm de

altitud. Queremos señalar que históricamente existía dos poblaciones aisladas de esta especie en la ladera oeste del Puntal de Juego de Bolos (3.050 msnm) y en las inmediaciones de la Laguna de La Caldera (3.060 msnm). Ambas poblaciones mantienen su tamaño y su aislamiento en la actualidad.

Los datos actuales muestran poblaciones de *Formica fusca/lemanii* hasta los 3.100 msnm de altitud. Para *Proformica longiseta* se ha

encontrado una población a unos 3.140 msnm. Por tanto, ambas especies han colonizado en los últimos 30 años algunos puntos que permanecían deshabitados a finales de los años 70, aunque esta colonización no es uniforme (Tabla 1). En conclusión, podemos detectar en general una subida altitudinal, que llega a ser de unos 200 m de altitud en la vertiente sur.

**Figura 2**



Media de los cambios observados en la altitud media, el límite superior y el límite inferior de las especies coprófagos junto con los cambios predichos según el clima. Las diferencias no fueron significativas para ninguna de las altitudes con el cambio predicho.

## ➤ Discusión y conclusiones

En Sierra Nevada se observa un desplazamiento altitudinal en la distribución de las especies de insectos analizadas, lo que se manifiesta en ascensos altitudinales en los límites superiores e inferiores de la distribución. Durante este período de cambio se ha observado también un aumento de la temperatura, sobre todo en las zonas bajas y medias de la montaña. Por tanto, parece altamente probable

sugerir que esta respuesta de las especies de insectos terrestres ha sido ocasionada, al menos parcialmente, por el calentamiento global, colonizando nuevas áreas de la alta montaña que ahora son climáticamente adecuadas.

Esta respuesta es consistente con la observada en otras regiones para diferentes grupos de organismos, desde plantas hasta mamíferos.

La tolerancia a los incrementos en temperatura también parece ser la causa de la subida en el límite de distribución sur de las especies aunque otros factores como alteraciones en el hábitat o disponibilidad de recursos no pueden ser descartados.