



Universidad  
Rey Juan Carlos



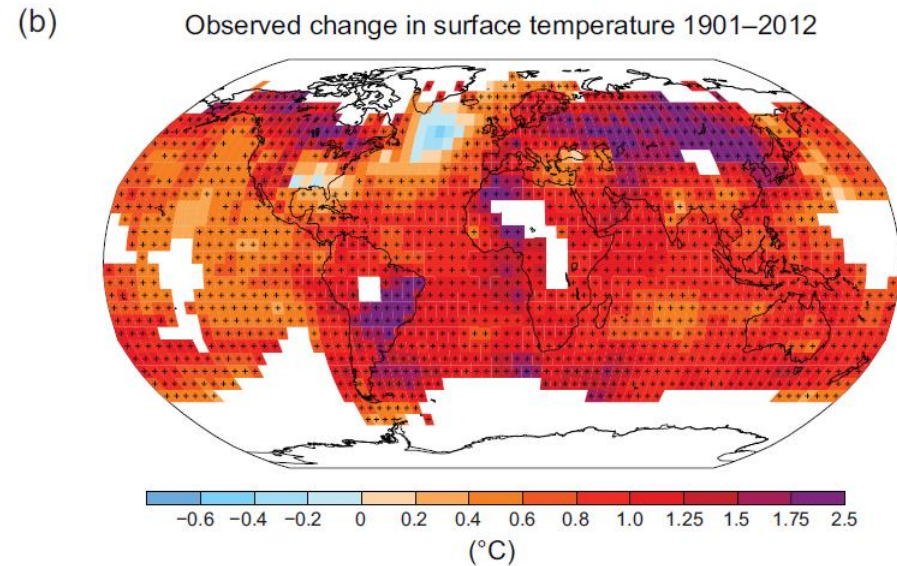
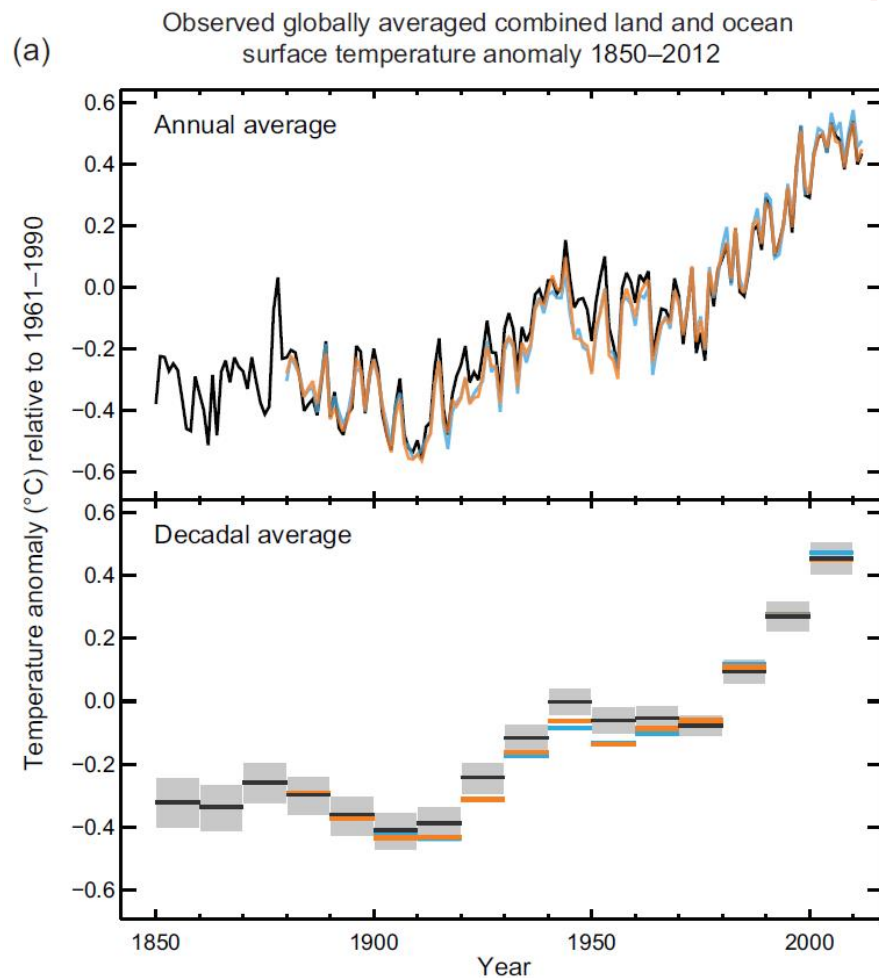
*Efectos del cambio climático sobre las  
poblaciones de mariposas en la Sierra de  
Guadarrama*

**David Gutiérrez**

Área de Biodiversidad y Conservación, ESCET, Univ. Rey Juan Carlos

# ¿Hay cambio climático?

## Temperatura

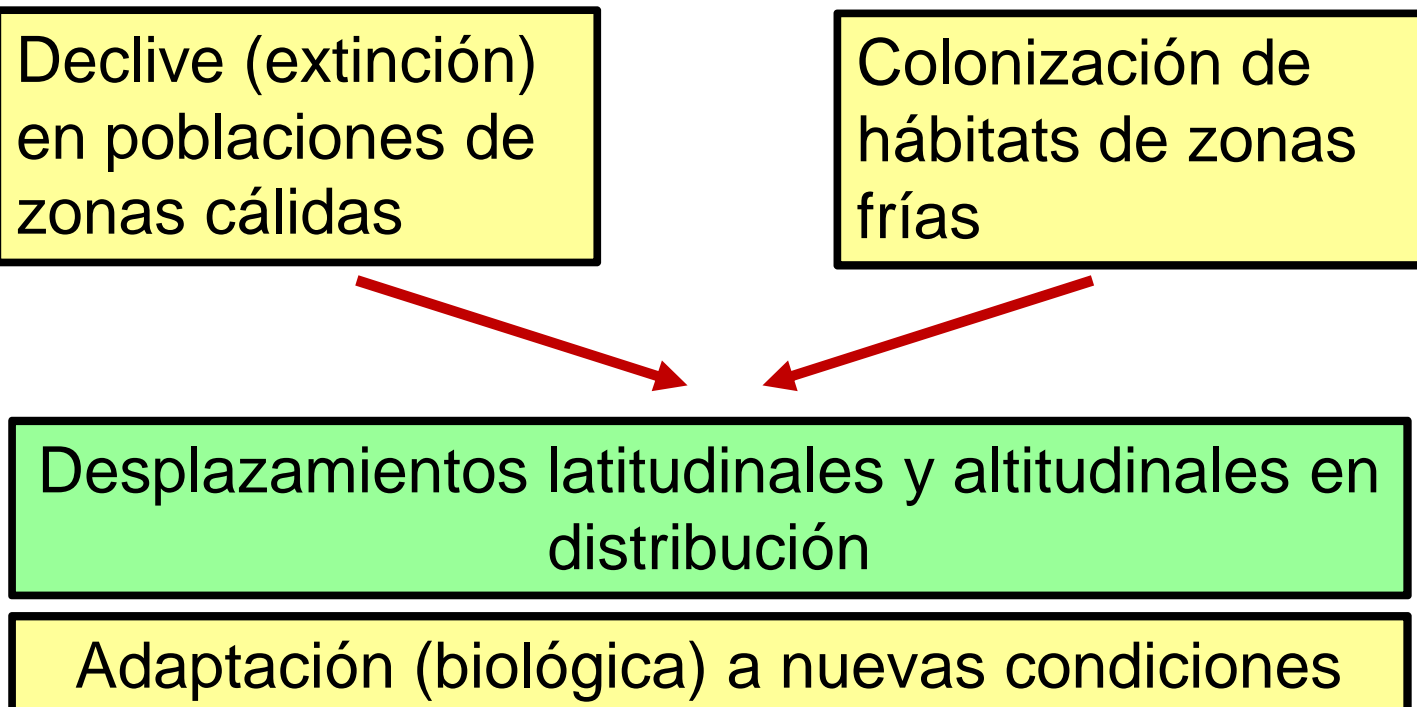


(IPCC 2013 Summary for policymakers)

# ¿Cómo influye el cambio climático en la biodiversidad?

“**Temperatura:** condición más relevante para los organismos

“**Efectos:**



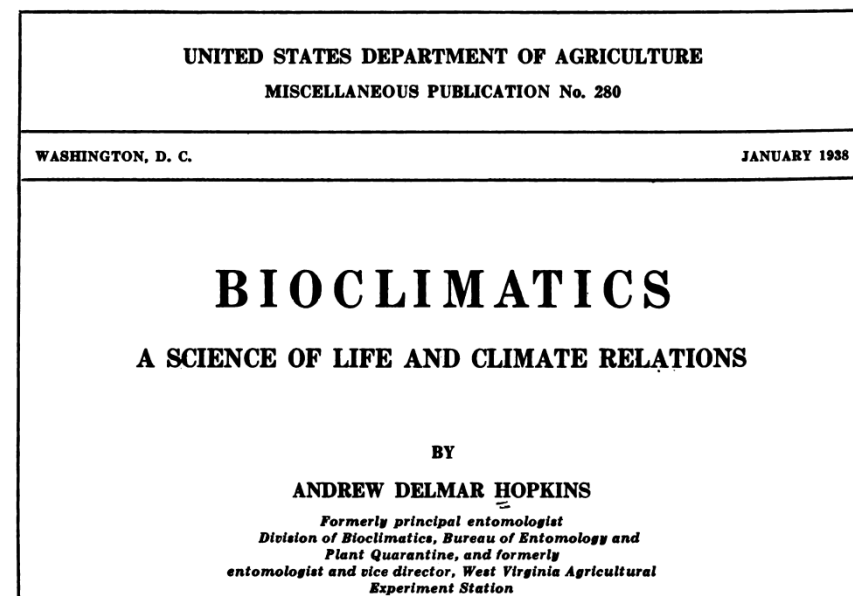
# Fenología

“**Concepto:** temporalidad estacional de los fenómenos biológicos

“**Disciplina muy antigua:**

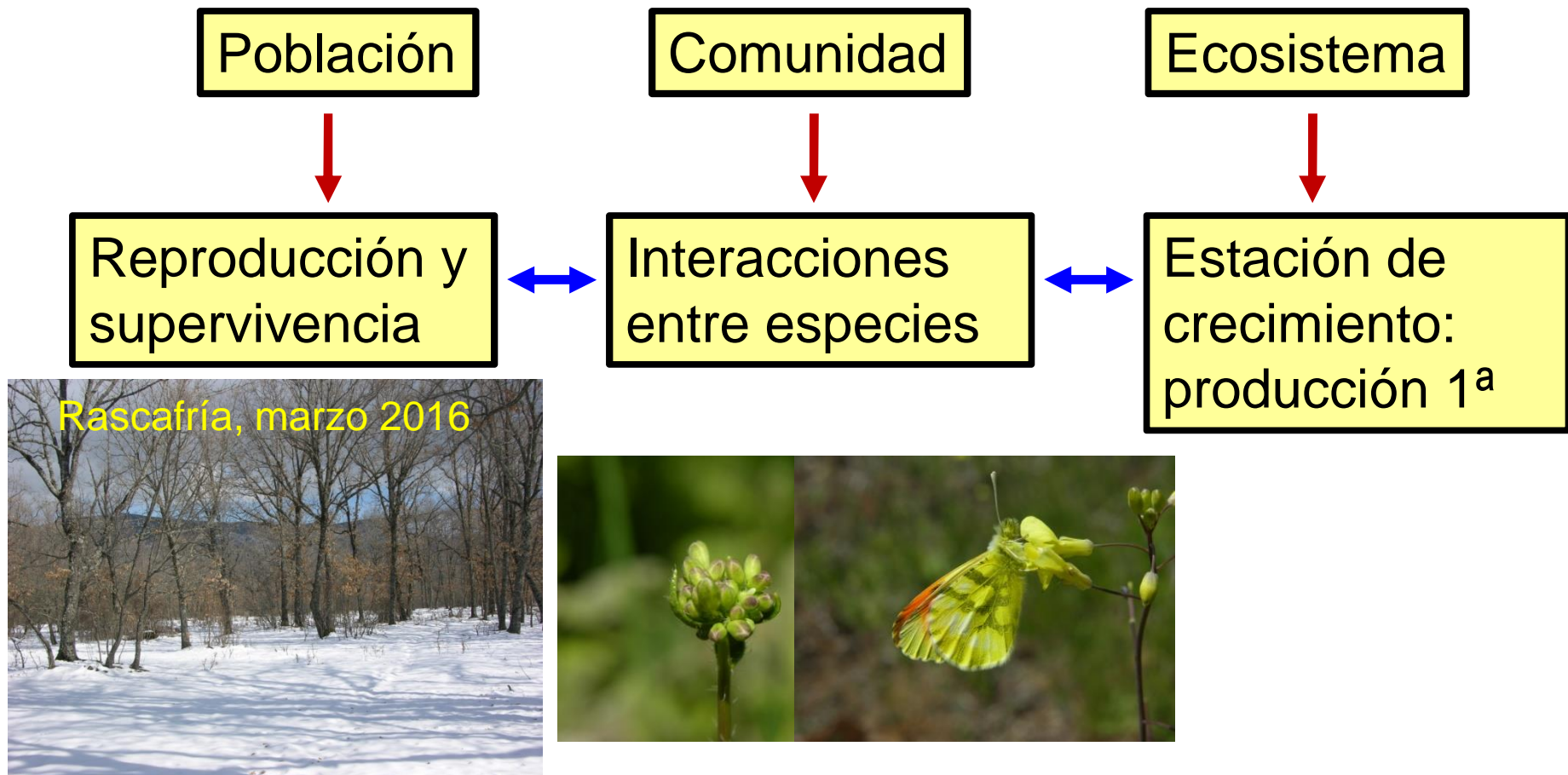
“Indicador tiempo atmosférico

“Indicador agricultura



# Fenología: ¿por qué es importante?

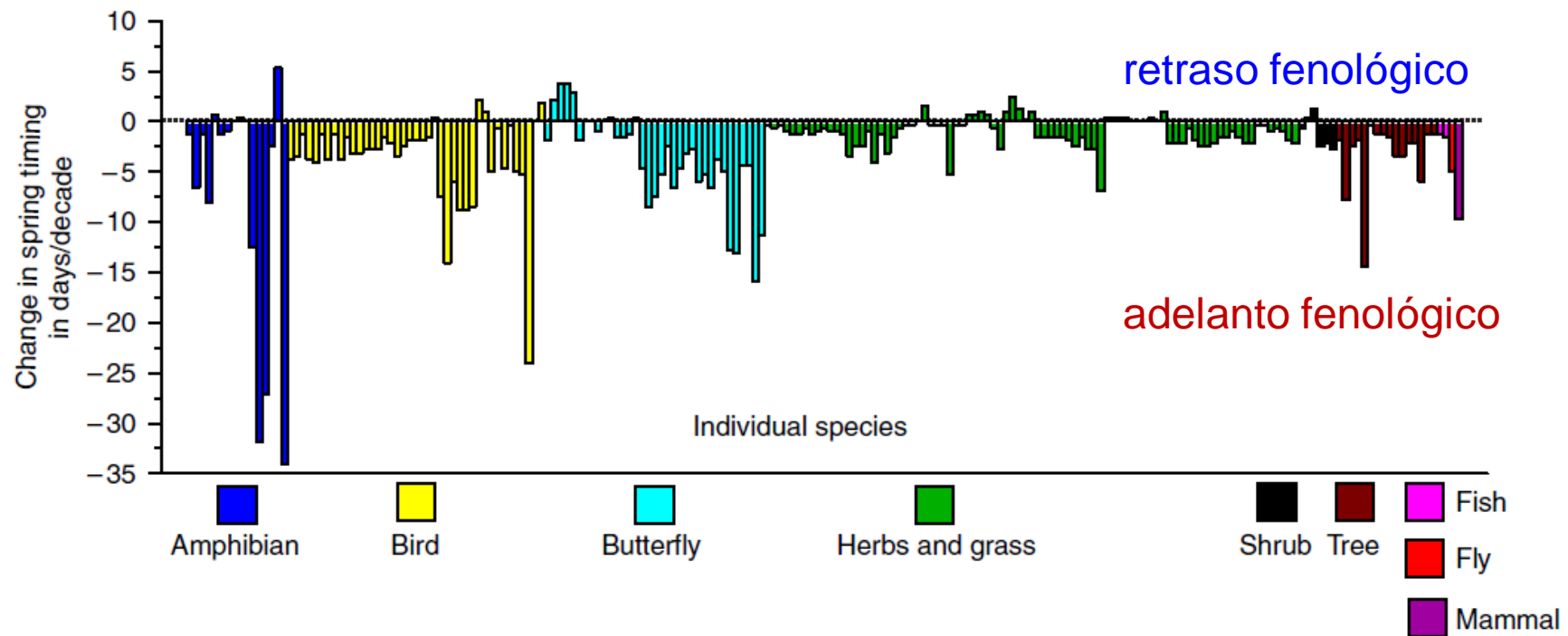
## Efectos en diferentes niveles de organización



(Forrest et al. 2010 Phil Trans R Soc B)

# Fenología: ¿cambia con el tiempo?

Cambios con mucha heterogeneidad



(Parmesan 2007 Glob Change Biol)

# Fenología: sí, cambia con el tiempo

¿Qué genera esa heterogeneidad?

Factores ambientales



Factores biológicos



identidad de los factores

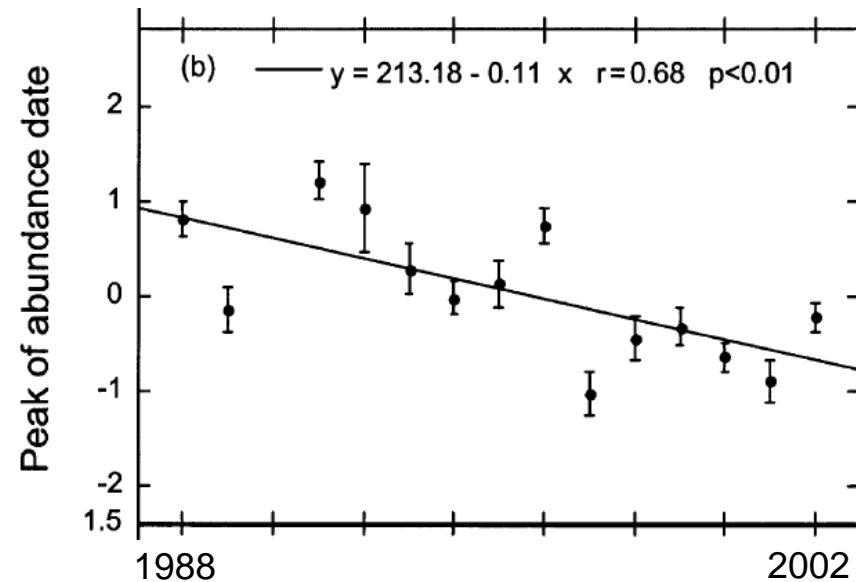
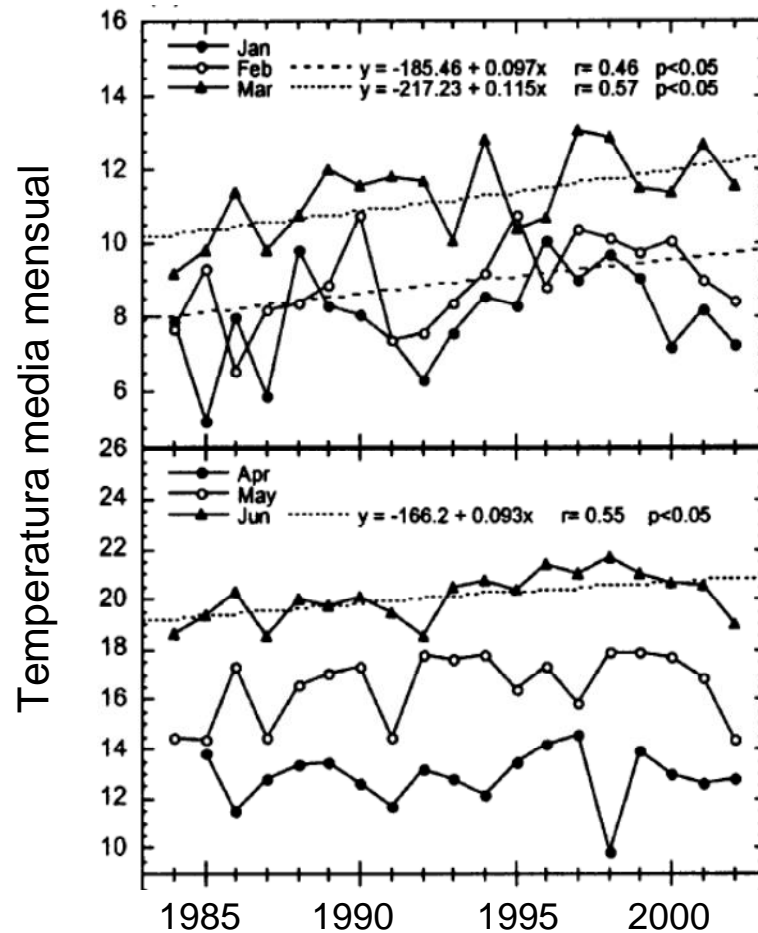
magnitud del cambio y sensibilidad

variación espacial

variación estacional

# Fenología: sí, cambia con el tiempo

## Ejemplo: comunidad de mariposas en Cataluña



(Stefanescu et al. 2003 Glob Change Biol)



# Sistema de estudio

“Fenología de mariposas en un gradiente altitudinal

“Fecha de aparición de especies con una sola generación

“Sierra de Guadarrama

“Amplio gradiente altitudinal, 500-2400 m



# Cuestiones

“¿Está cambiando el clima de la S. Guadarrama?

“¿Qué factores son más importantes en la fenología?

“Temperatura

“Disponibilidad de agua

“Fotoperiodo

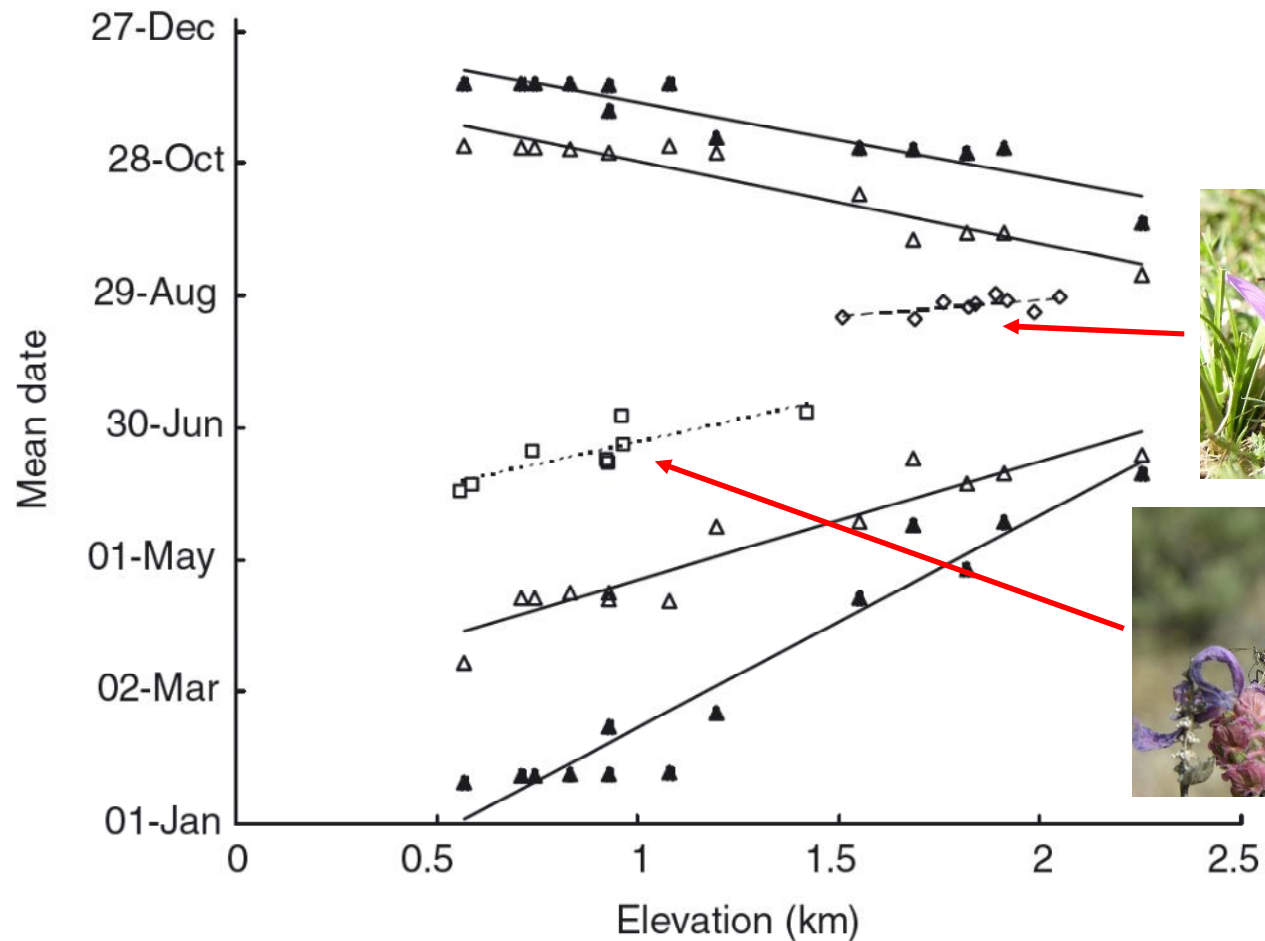
“¿Responden todas las poblaciones y especies de la misma forma a un factor?

“Si no lo hacen, ¿de qué depende?

“Época del año

# Antecedentes

## Relación entre fecha media y altitud



(Gutiérrez Illán et al. 2012 Ecol Entomol)

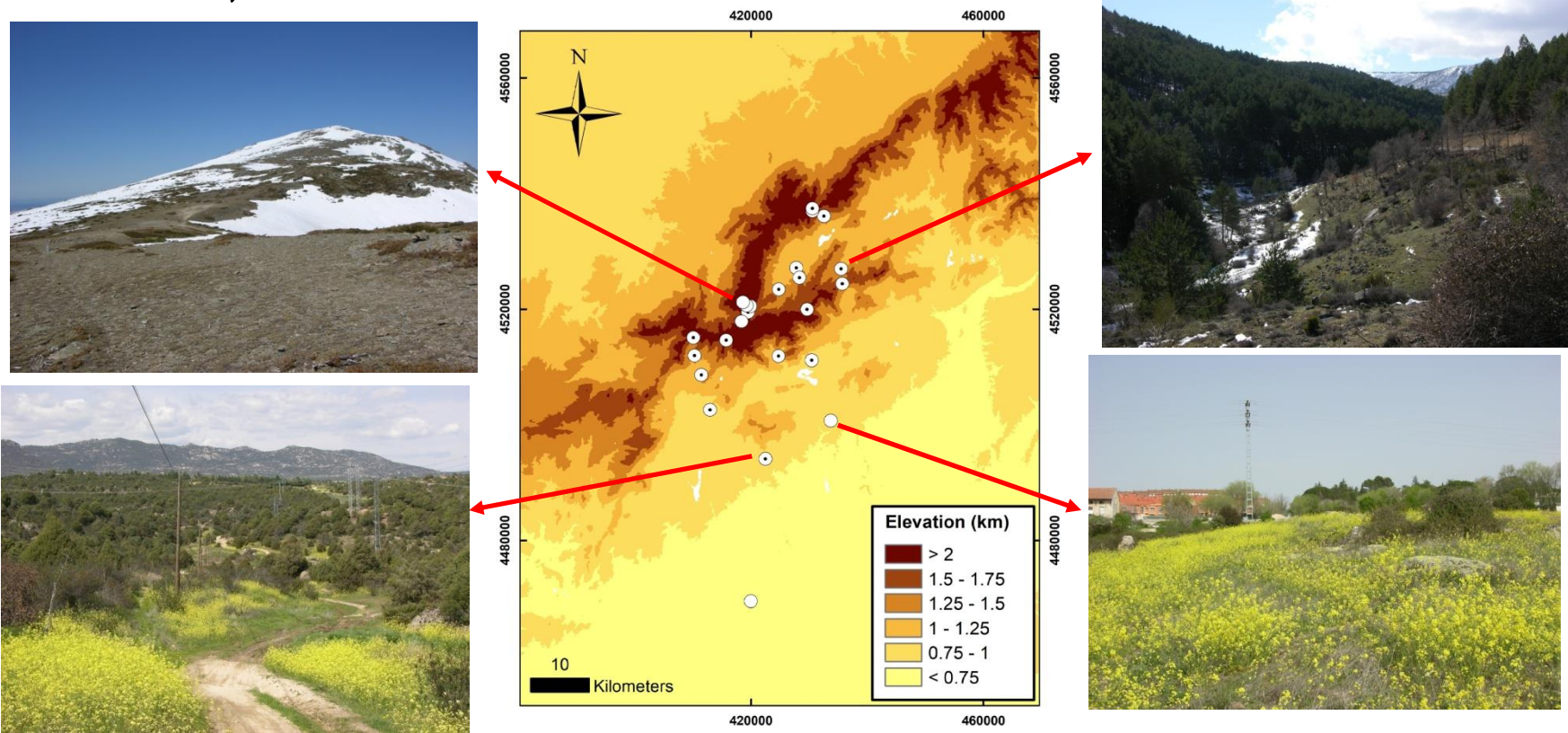
# Datos recogidos

## Fenología de mariposas

“Transectos quincenales de marzo a octubre

“24 localidades (19 en PN ó ZPP), 600-2300 m de altitud

“14 años, 2005-2018



# Datos recogidos

Fecha media de 20 especies



# Datos recogidos

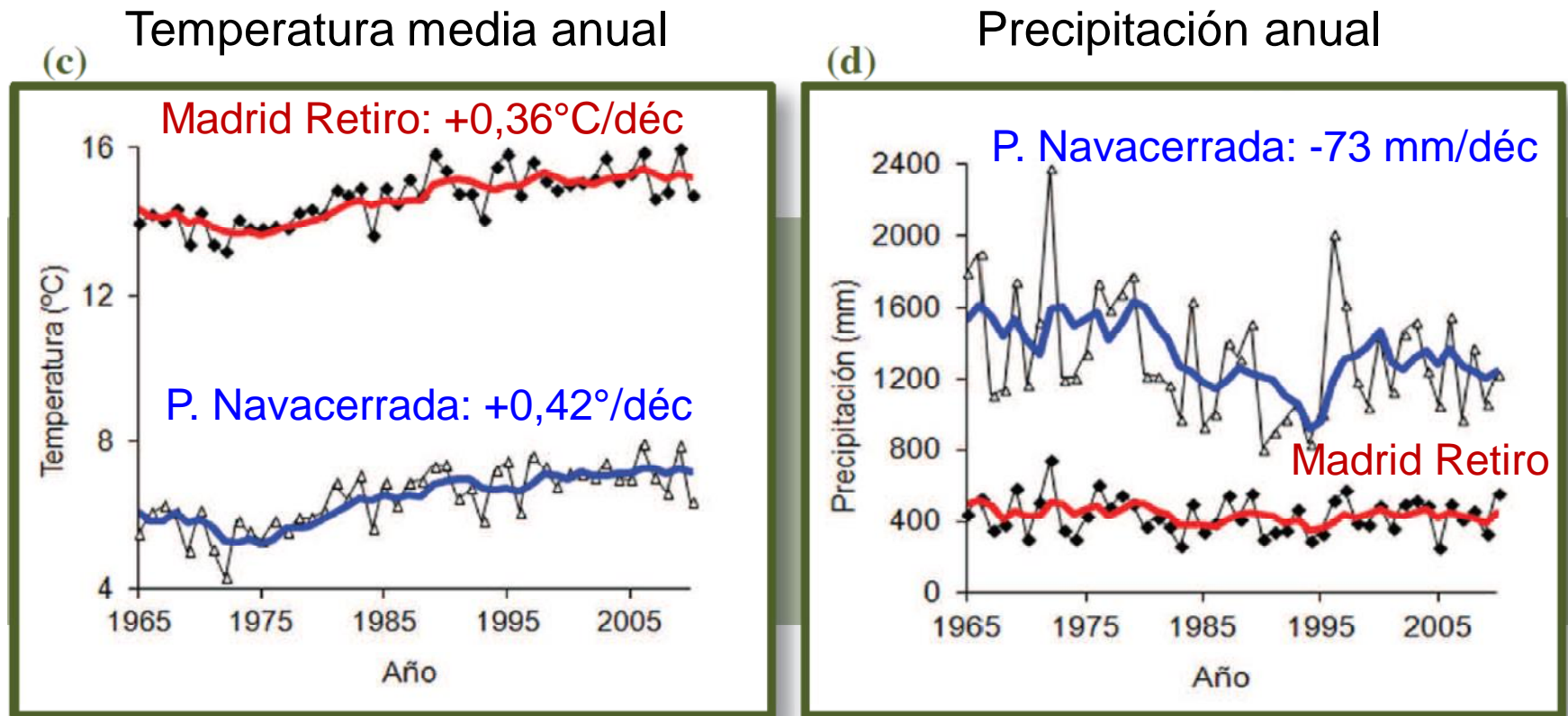
## Información climática

- “Registradores HOBO en todas las localidades
- “Datos registrados cada hora
- “Temperatura y humedad relativa (1,5 m)



# ¿Está cambiando el clima de la S. Guadarrama?

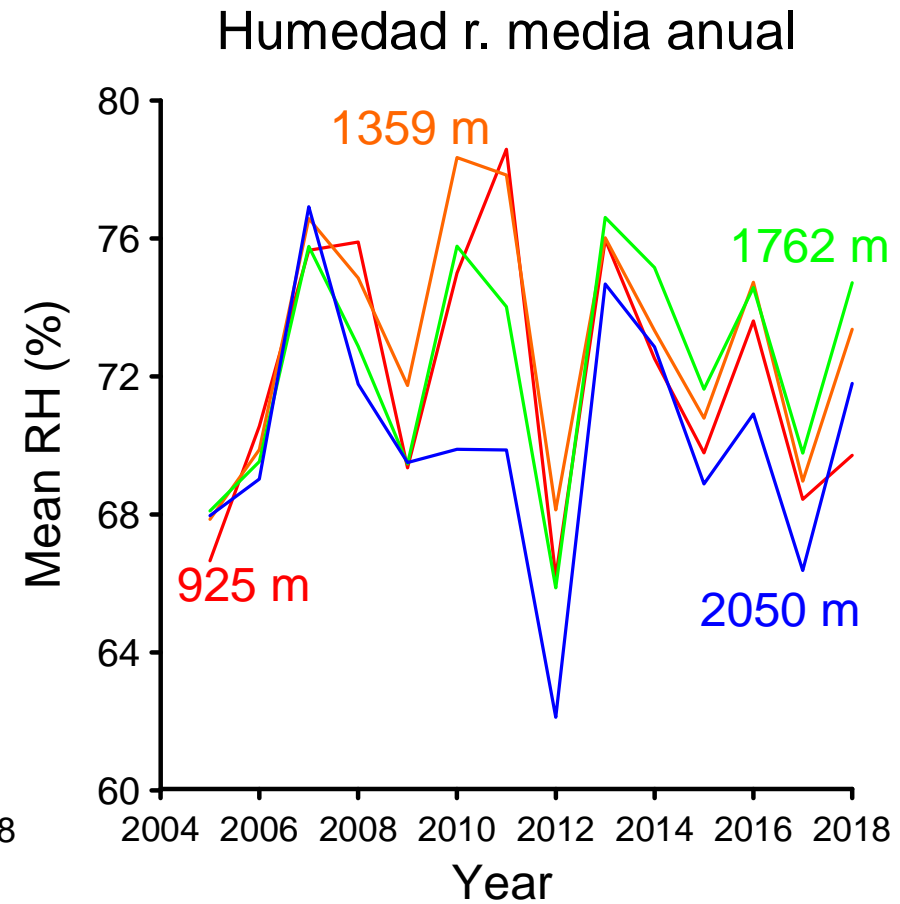
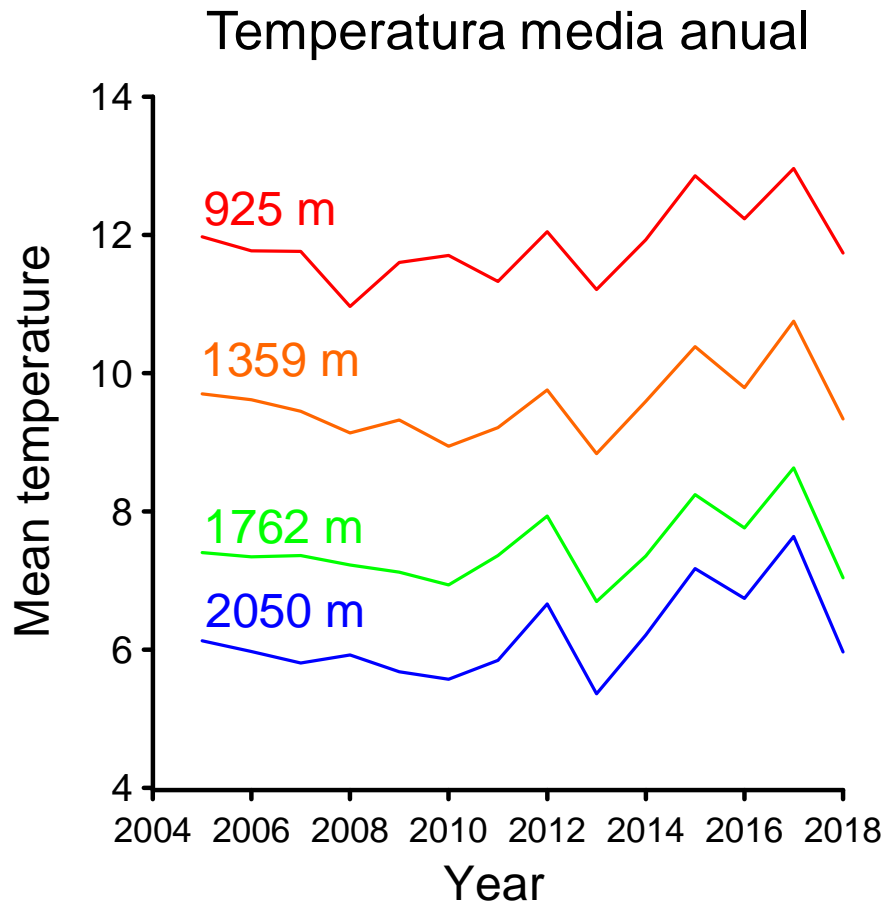
## Cambios durante 1965-2010 (datos AEMET)



(Wilson et al. 2015 Cambios experimentados por los lepidópteros )

# ¿Está cambiando el clima de la S. Guadarrama?

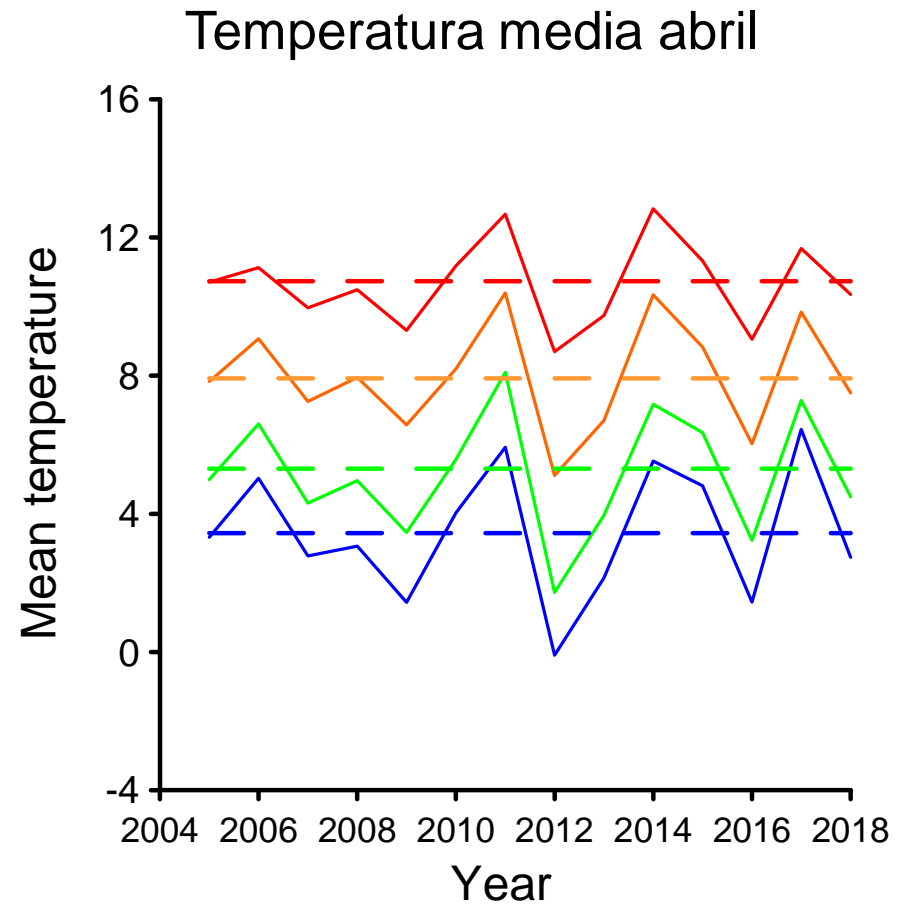
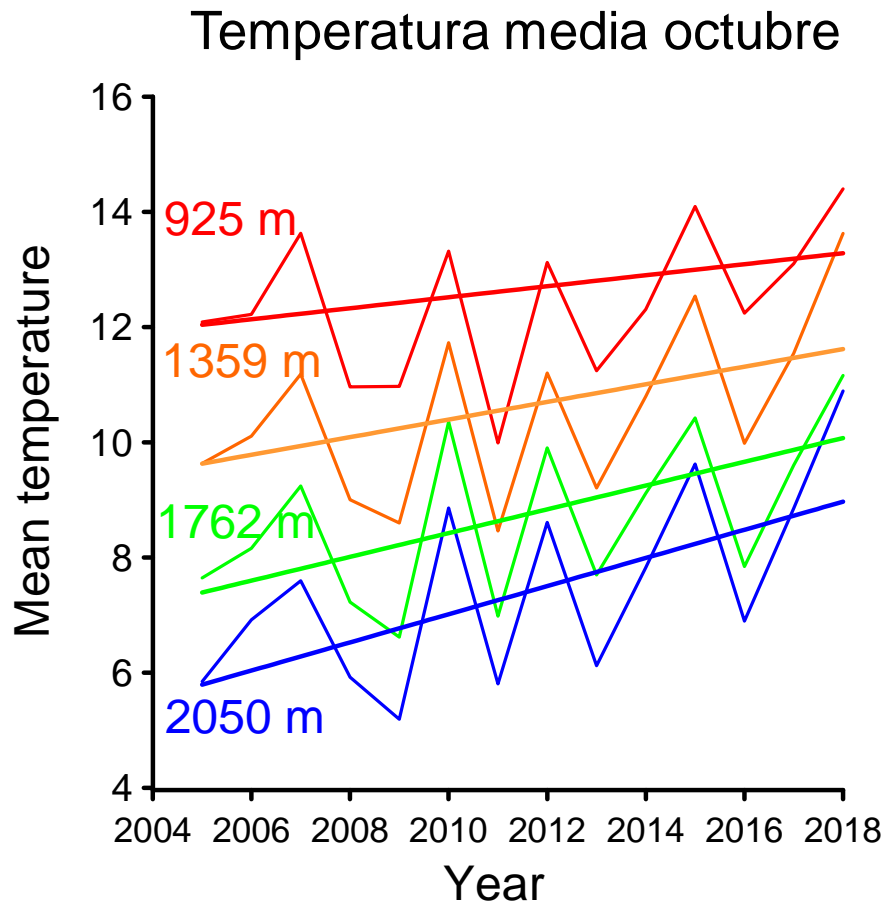
## Cambios durante 2005-2019: valores anuales





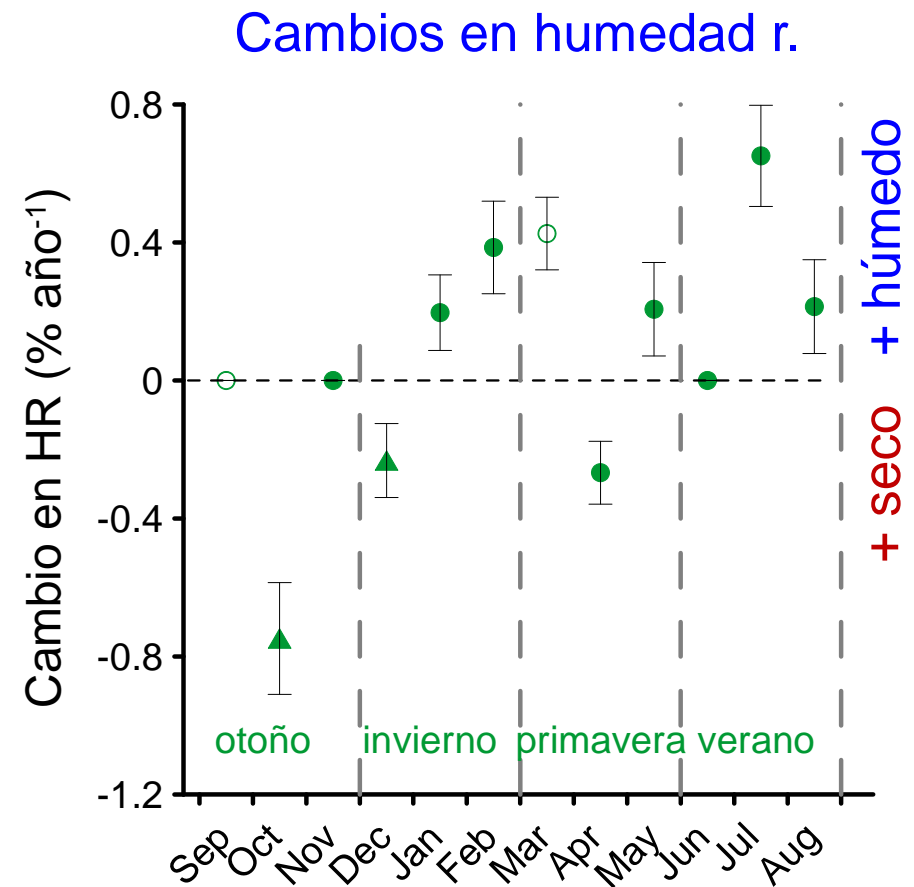
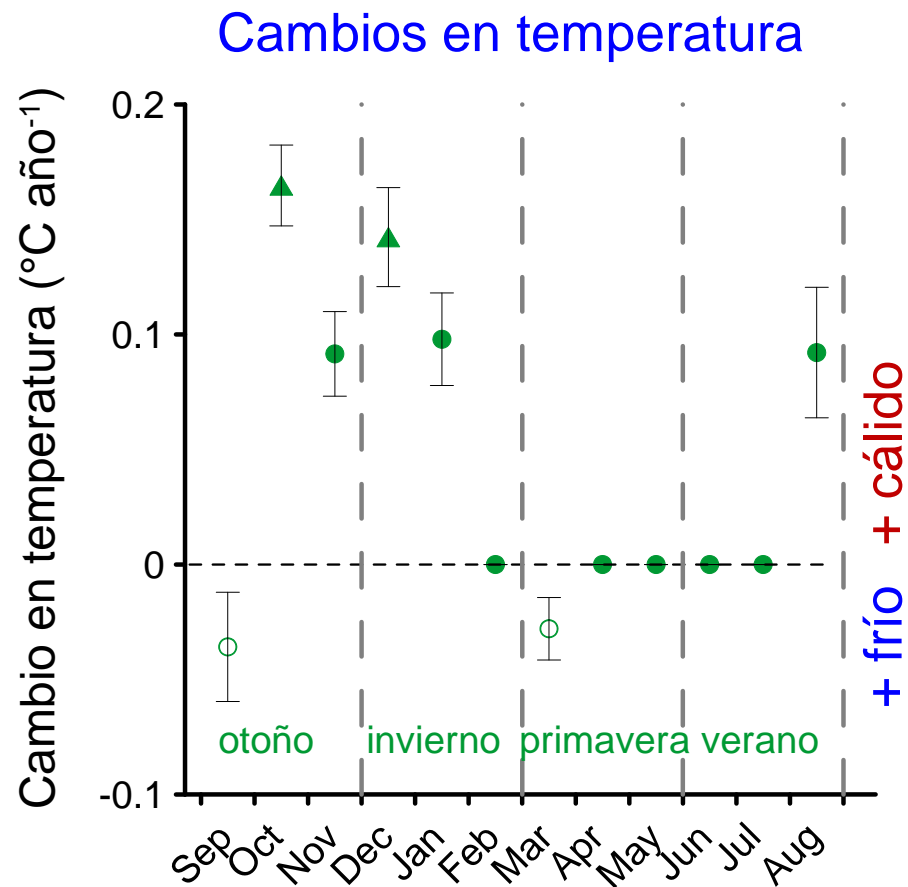
# ¿Está cambiando el clima de la S. Guadarrama?

## Cambios durante 2005-2019: valores mensuales



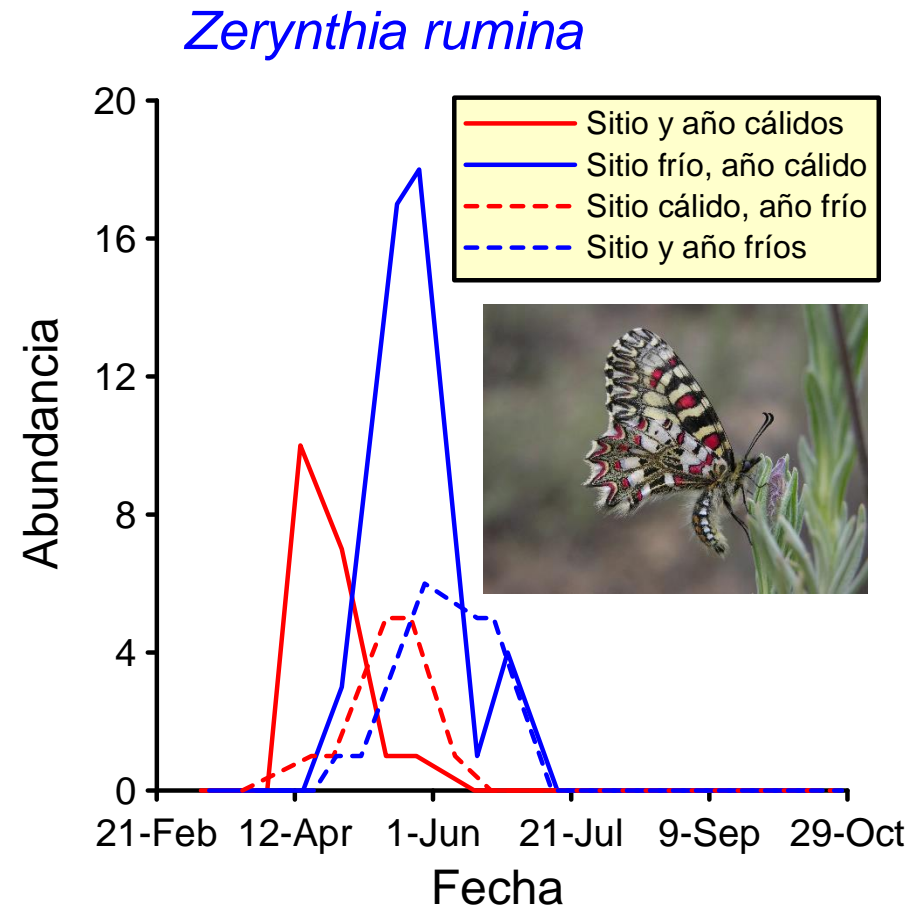
# ¿Está cambiando el clima de la S. Guadarrama?

## Cambios durante 2005-2019: valores mensuales



# Fenología de mariposas

## Fenología en dos sitios y dos años (2011, 2018)

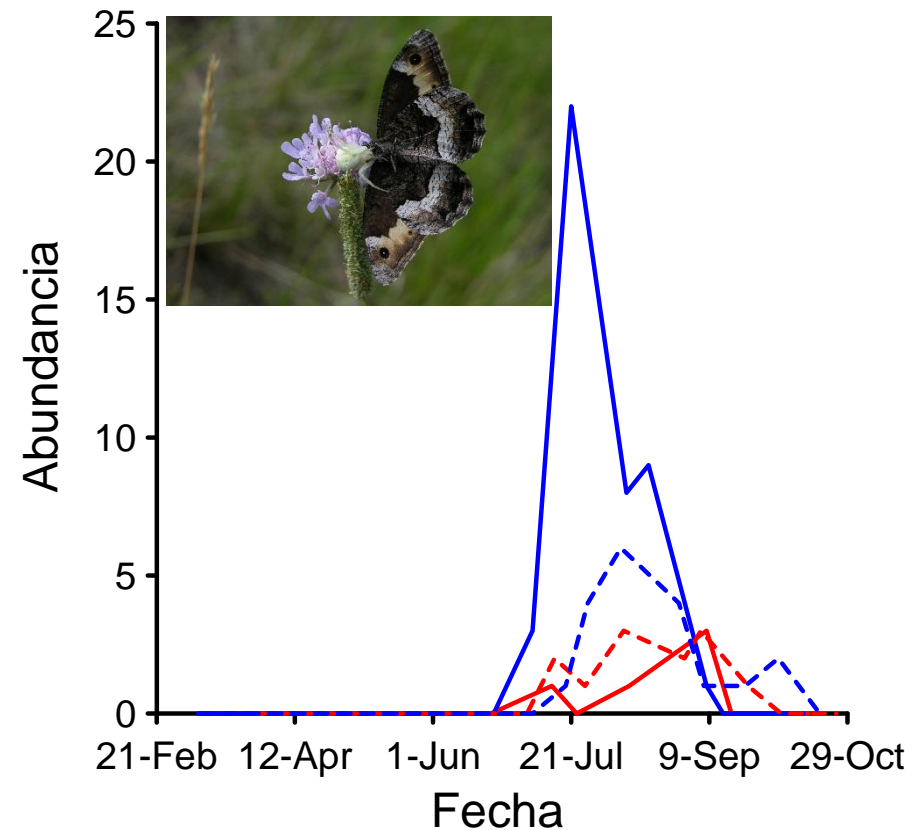


# Fenología de mariposas

Fenología en dos sitios y dos años (2011, 2018)



*Hipparchia hermione*

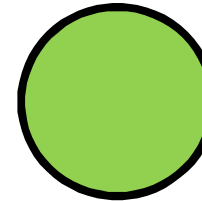
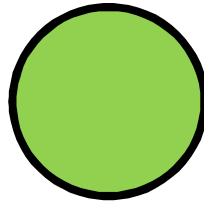


# Análisis

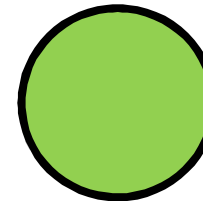
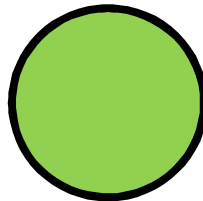
¿Varía en espacio?

¿Varía en tiempo?

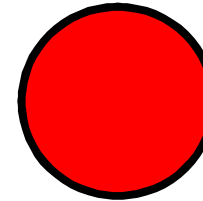
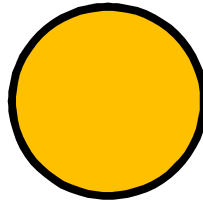
Temperatura



Humedad r.



Fotoperiodo



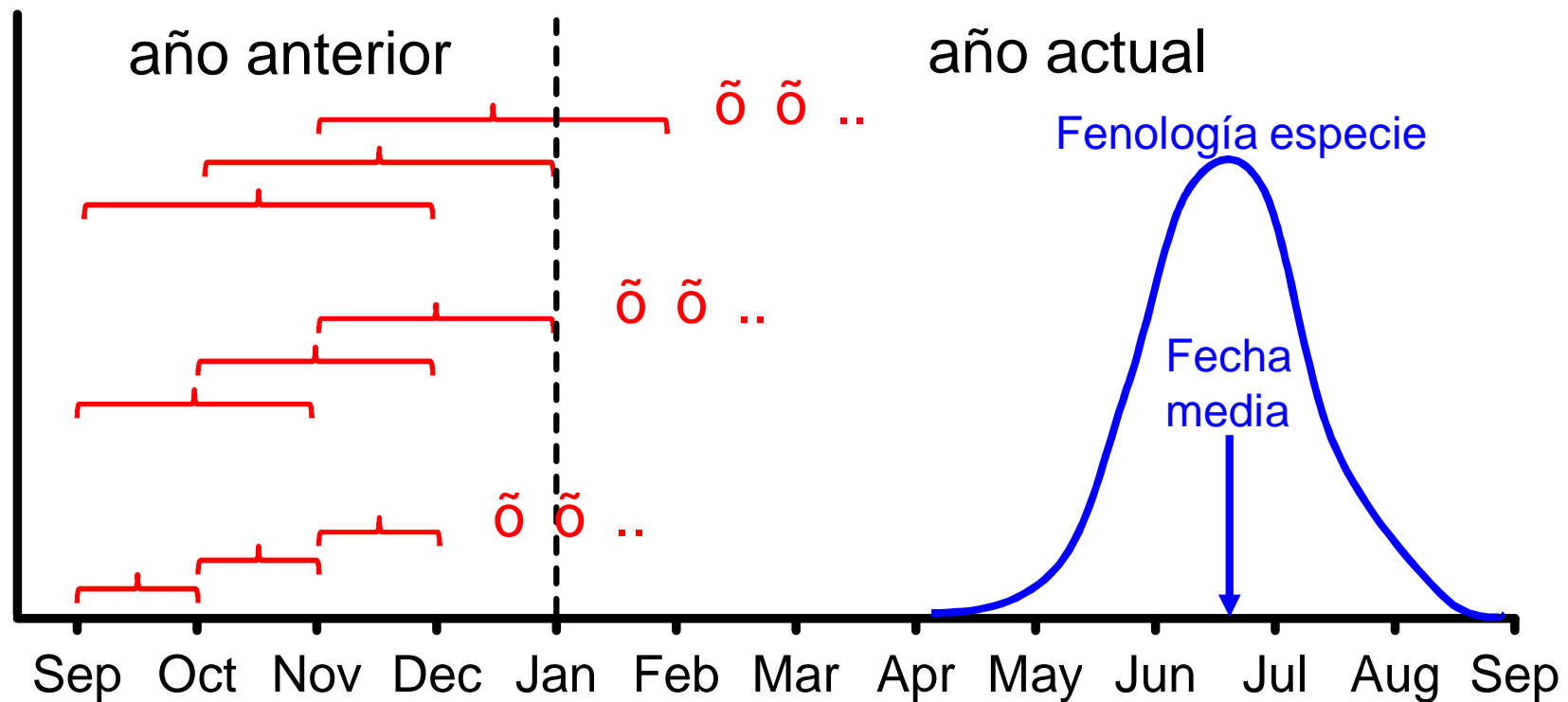
Diferencia 2 min en área de estudio

# Análisis

## Fecha media y periodos de temperatura y HR

“Periodos: septiembre (año anterior) a agosto (año actual)

“Duración 1-3 meses



# Análisis

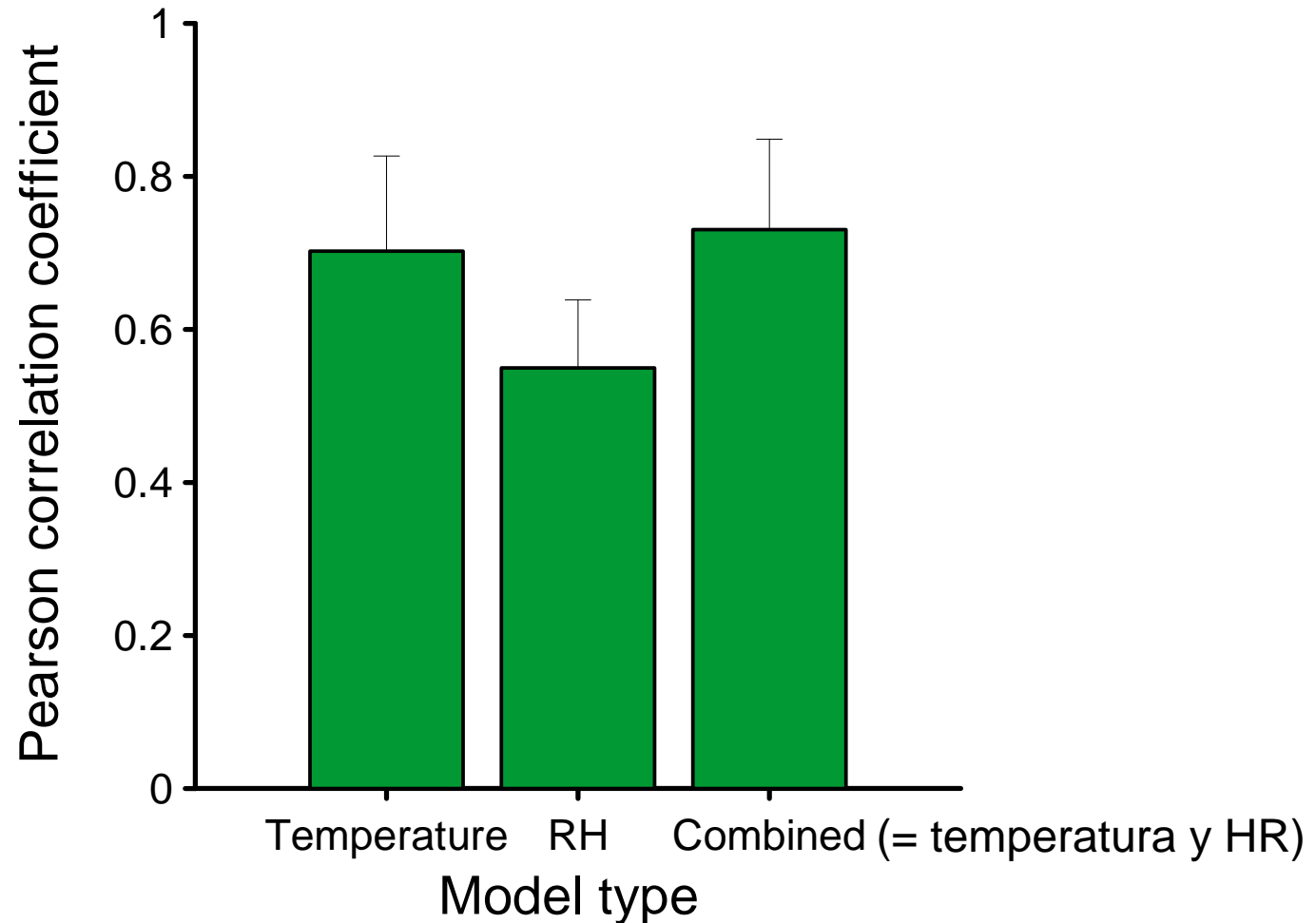
## Dos formas de incorporar temperatura y HR

*Ejemplo: temperatura en Lozoya*

	Mayo 2011	Mayo 2018
1	Valor real+ 12,5	10,4
2	Valor medio 11,4	11,4
	+ +	+ +
	Anomalía 1,1	-1,0

# ¿Qué factores son más importantes en la fenología?

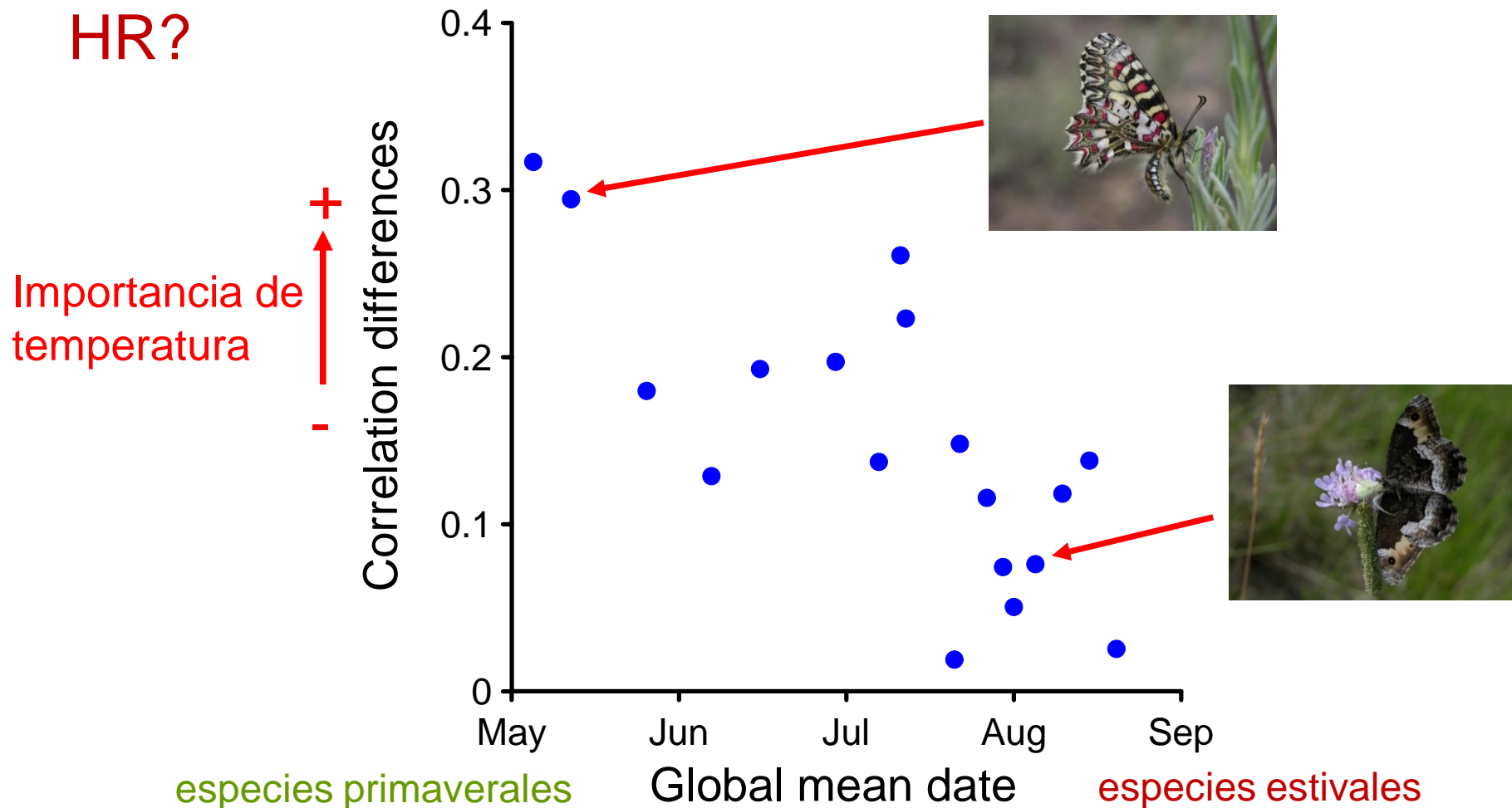
Temperatura frente a HR (mejores modelos)





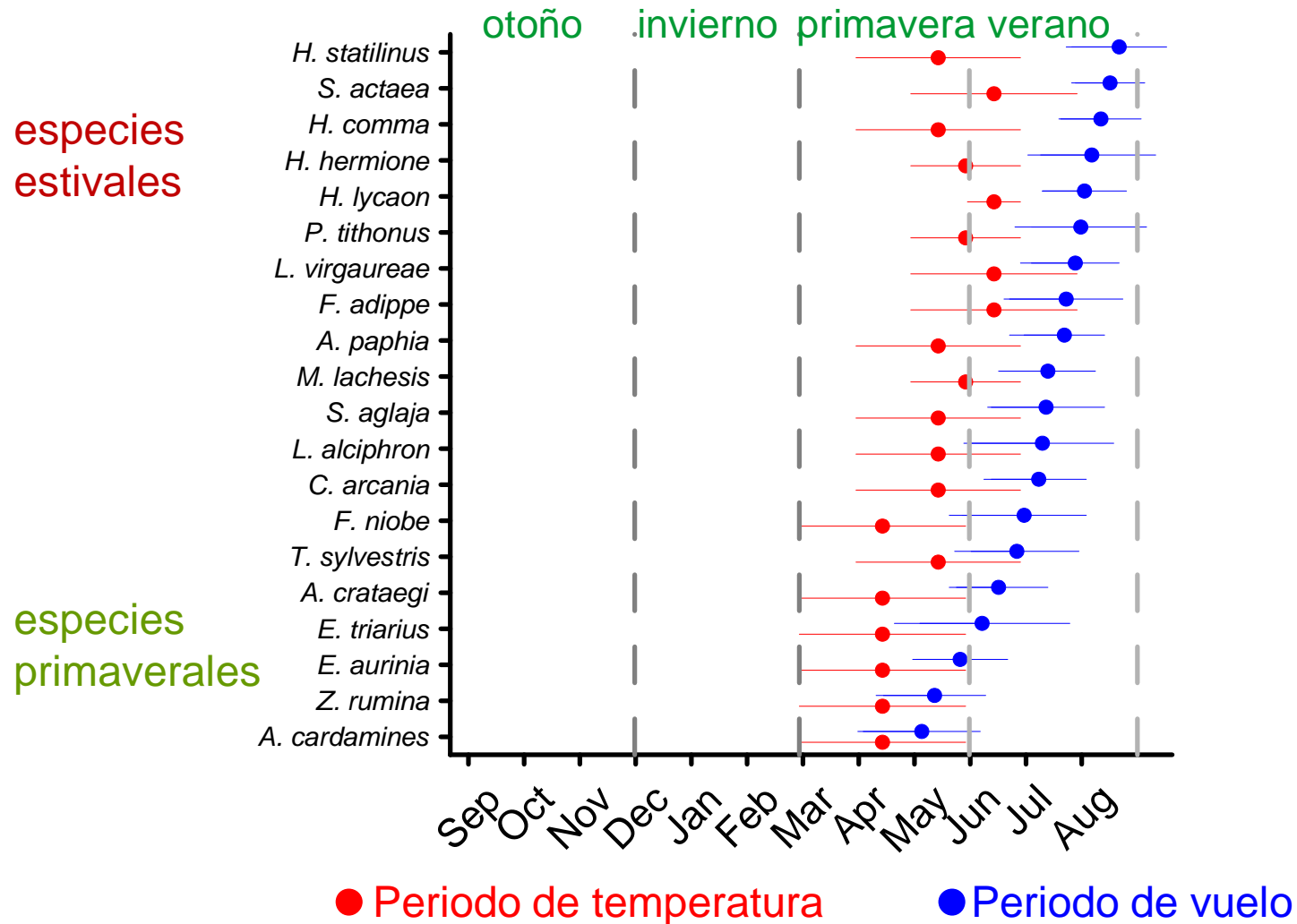
# ¿Qué factores son más importantes en la fenología?

¿Qué explica importancia de temperatura frente a HR?



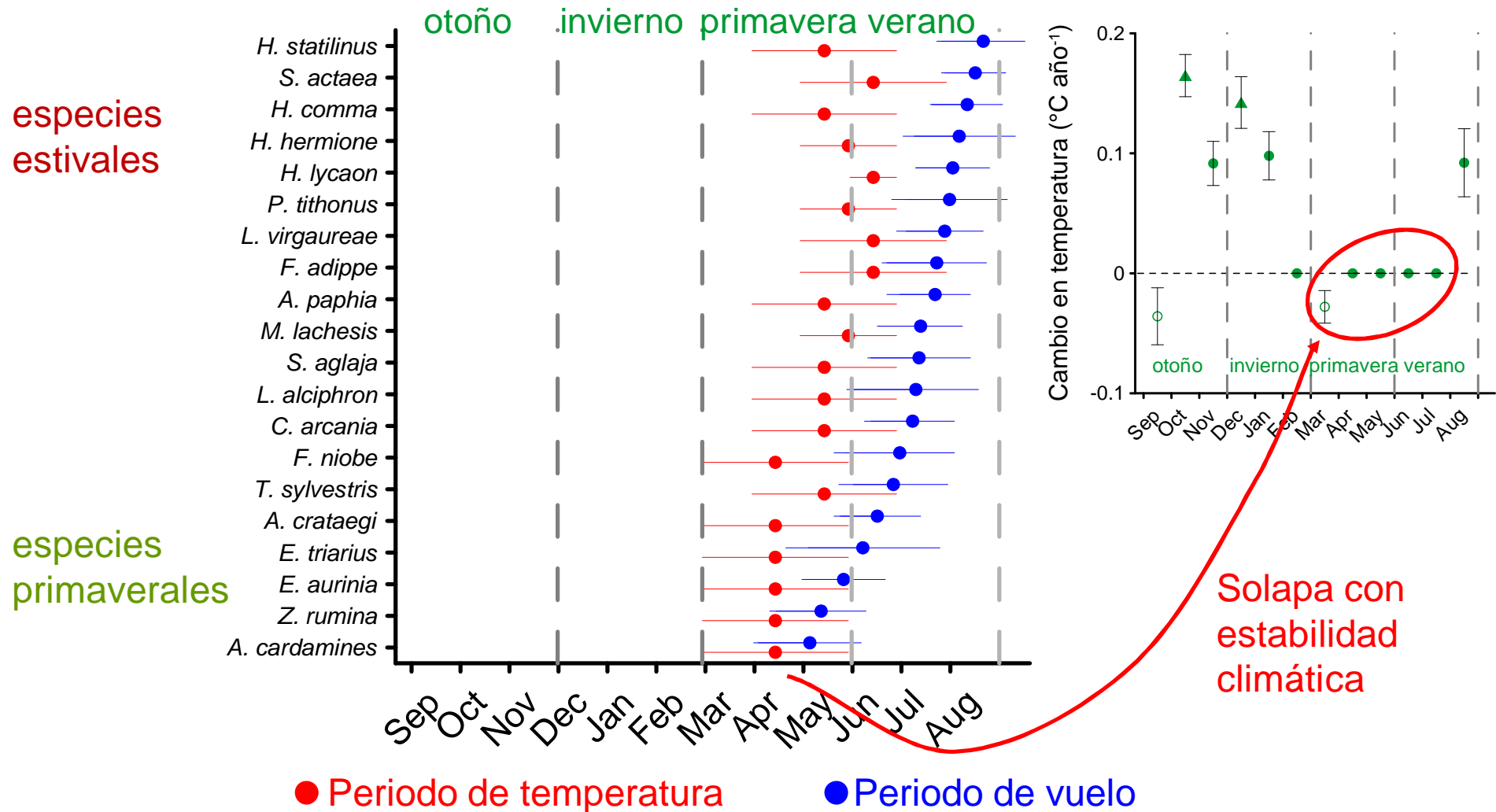
# ¿Responden todas las poblaciones y especies de la misma forma a la temperatura?

## Periodos de respuesta a la temperatura



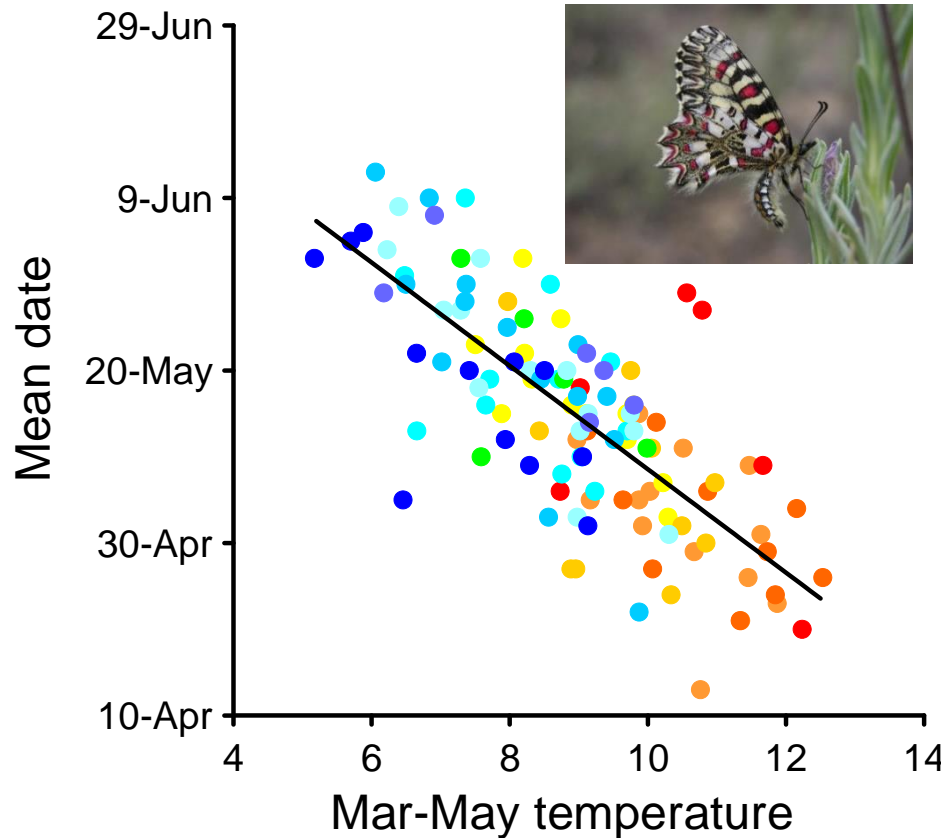
# ¿Responden todas las poblaciones y especies de la misma forma a la temperatura?

## Periodos de respuesta a la temperatura

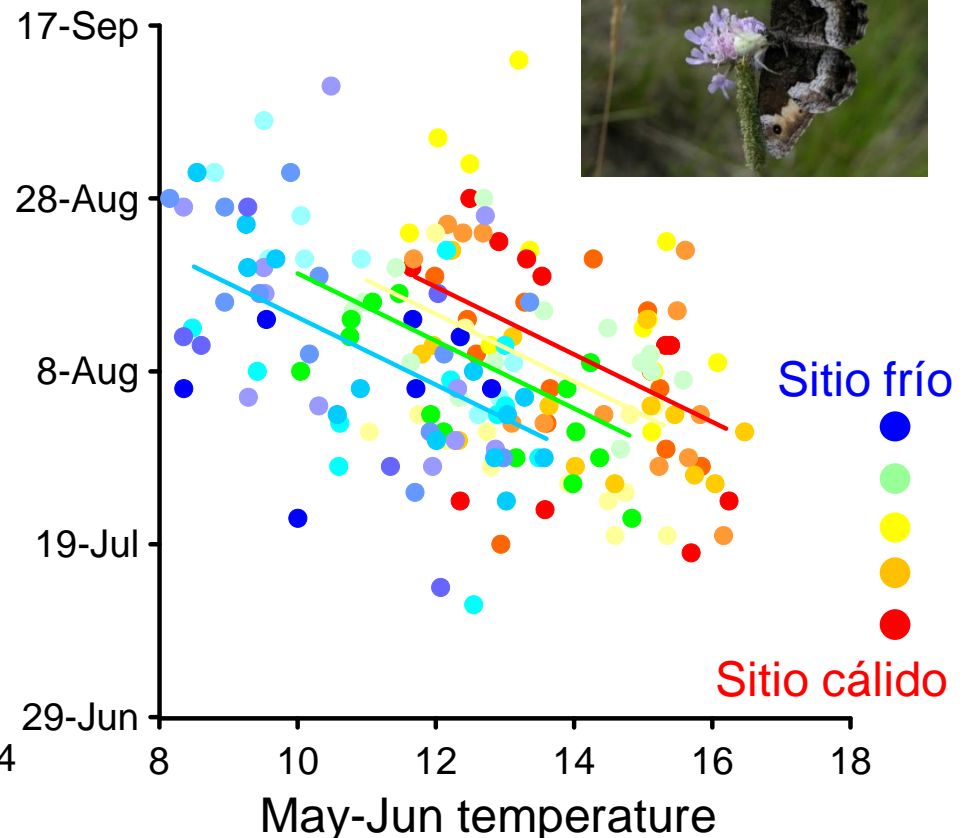


# ¿Responden todas las poblaciones y especies de la misma forma a la temperatura?

## Diferencias entre poblaciones



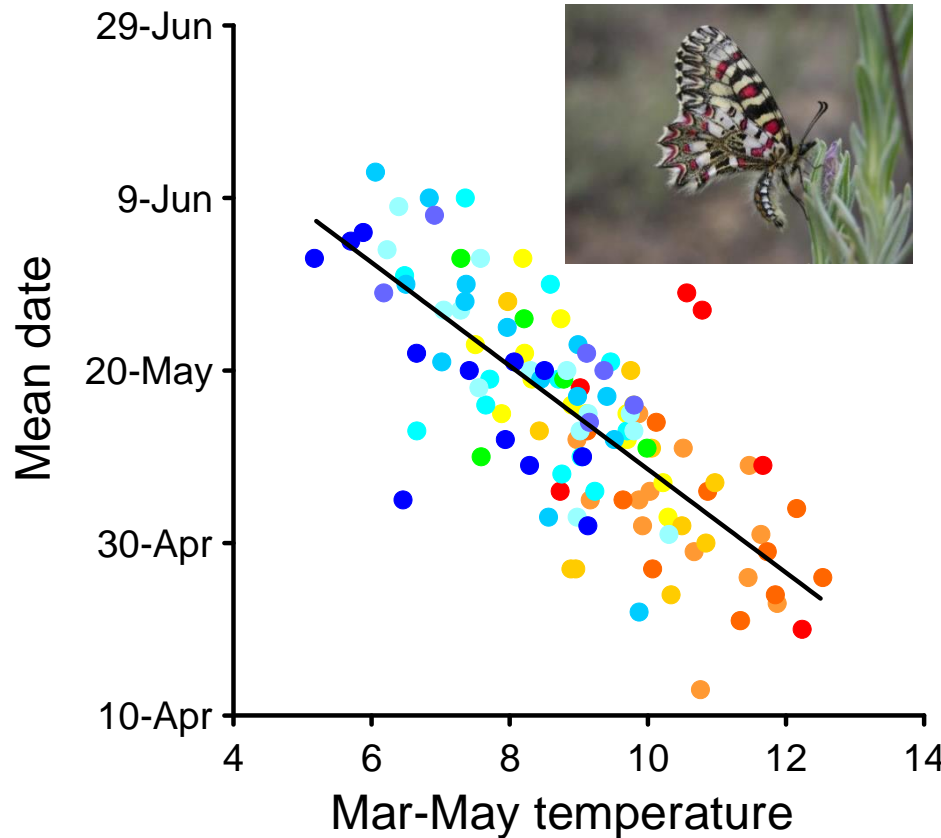
temperatura real +  
-6 días °C<sup>-1</sup>



temperatura media + anomalía  
0 días °C<sup>-1</sup>    -3,9 días °C<sup>-1</sup>

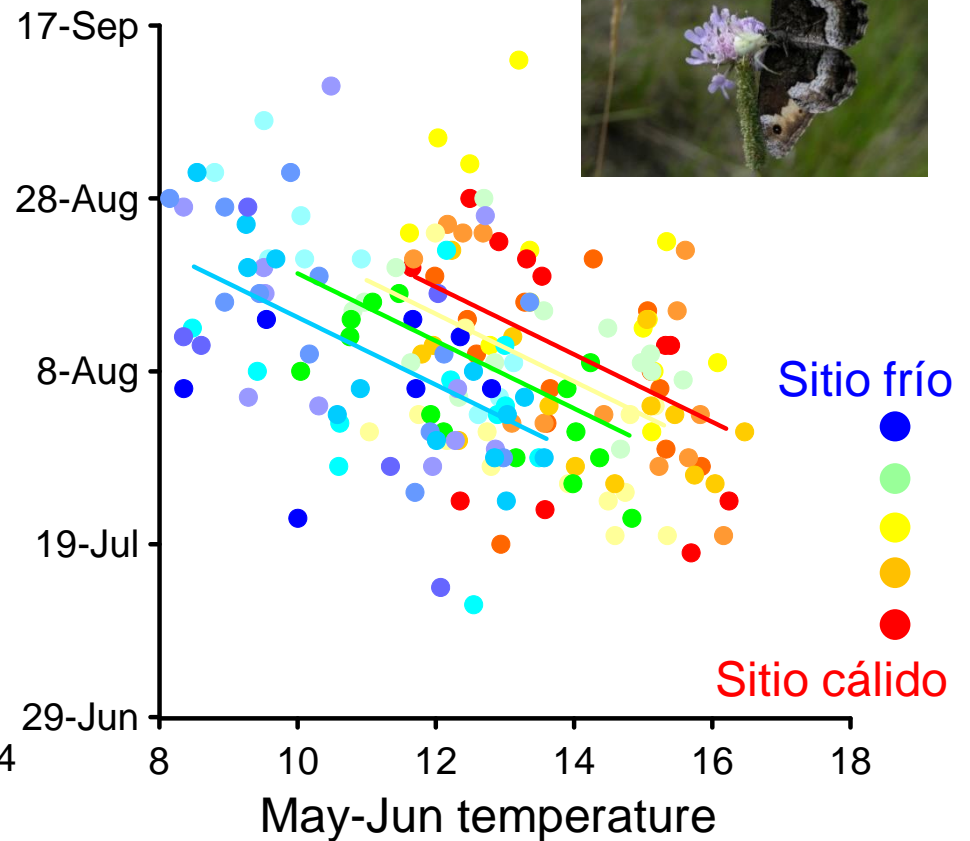
# ¿Responden todas las poblaciones y especies de la misma forma a la temperatura?

## Diferencias entre poblaciones



temperatura real +

**3 especies**

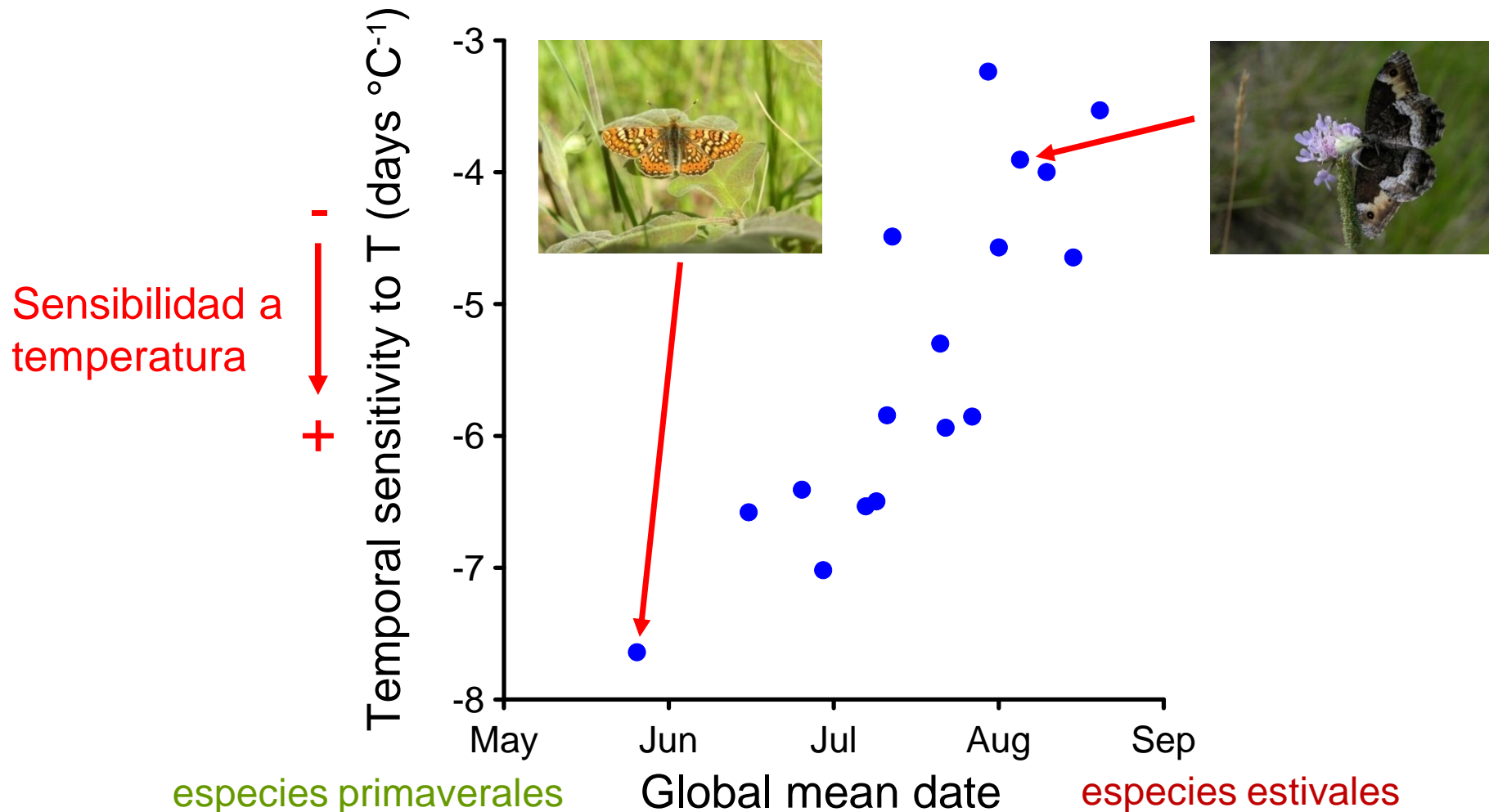


temperatura media + anomalía

**13 especies**

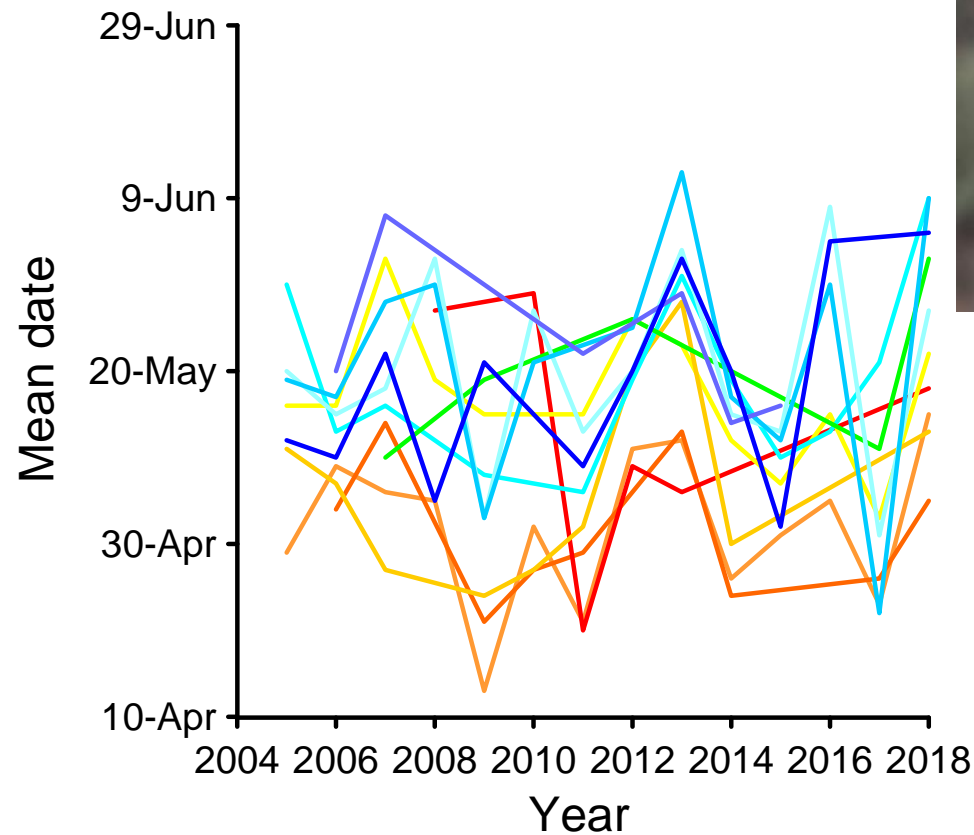
# ¿Responden todas las poblaciones y especies de la misma forma a la temperatura?

## Diferencias entre especies: sensibilidad temporal



# ¿Sigue la fenología una tendencia temporal?

No hay tendencias fenológicas (por ahora ñ )



# Conclusiones

## Factores ambientales

- “ Otoño e invierno más cálidos, invierno y verano más húmedos

## Factores biológicos

- “ **Temperatura** domina la fenología: especies tempranas
- “ **Adelanto fenológico** con temperatura anterior a aparición
- “ **Sincronización** aparición entre poblaciones misma especie
- “ **Sensibilidad temporal** a la temperatura: mayor en especies tempranas

**Sin tendencias fenológicas: desacoplamiento estacional**

**Tendencias fenológicas potenciales con cambio estacionalidad clima**



# ¡Gracias!

**Participación:** R.J. Wilson

**Trabajo de campo:** R. Agudo, E. Caro, S.B. Díez, J. Gutiérrez Illán, M. Jiménez, D. Martínez, I. Martínez, A. Miralles, S. Nieto Sánchez

**Permisos:** Comunidad de Madrid, P.N. Sierra de Guadarrama, P.R. Curso medio del río Guadarrama, P.R. Cuenca alta del Manzanares, Patrimonio Nacional, Ay. Cercedilla

**Financiación:** British Ecological Society, Min. Economía y Competitividad (REN2002-12853-E/GLO, CGL2005-06820/BOS, CGL2008-04950/BOS, CGL2011-30259, CGL2014-57784-P), Royal Society (JP10052), U. Rey Juan Carlos-Comunidad de Madrid (URJC-CM-2006-CET-0592)