

Conservación de los servicios de polinización en áreas protegidas de alta montaña



Marcos Méndez Iglesias



**Silvia Santamaría, Raúl García-
Camacho, Luis Giménez, Rubén
Milla, Rubén Torices**

Gracias a

**José M^a Gómez, Adela González, Juan Lorite
Organismo Autónomo de Parques Nacionales
Albergue Universitario
Refugio Jou de los Cabrones
Ayudantes de campo
Entomólogos**

Limitantes a la polinización en alta montaña

Baja diversidad relativa en riqueza y abundancia de polinizadores

Bajas tasas de visita por los polinizadores presentes

Baja calidad de los polinizadores

Escasez e impredecibilidad espacio-temporal

Amenazas a las interacciones polinizador-planta

**Ain't no mountain high enough: plant
invasions reaching new elevations**

Front Ecol Environ 2009; 7(9): 479–486

**The importance of interannual variation and bottom–up nitrogen
enrichment for plant–pollinator networks**

Oikos 118: 1816–1829, 2009

**Changes to the elevational limits and extent
of species ranges associated with climate change**

Ecology Letters, (2005) 8: 1138–1146

**Pollinator effectiveness varies with experimental shifts
in flowering time**

Ecology, 93(4), 2012, pp. 803–814

Objetivos

- 1. Caracterizar las redes de interacciones polinizador-planta en dos montañas contrastadas**
Proporcionar un "punto cero" de comparación con el futuro
- 2. Valorar la robustez de las interacciones polinizador-planta a la extinción simulada de algunos de sus participantes**
- 3. Cambios de robustez a la extinción simulada cuando se incorpora la polinización nocturna**
- 4. Efecto de considerar la heterogeneidad de hábitat a pequeña escala**

Área de estudio 1

Picos de Europa (2050 m) - 146 especies de plantas



124 entomófilas

17 anemófilas

5 autógamas

62% especies de montaña

32 endemismos de algún tipo:

- **7 Cordillera Cantábrica**
- **13 cantabropirenáicos**
- **7 montañas N P Ibérica**
- **5 montañas P Ibérica**

Datos para 92 especies

Área de estudio 2

Sierra Nevada (2850) - 52 especies de plantas



**49 entomófilas
3 anemófilas
(faltan especies)**

83% especies de montaña

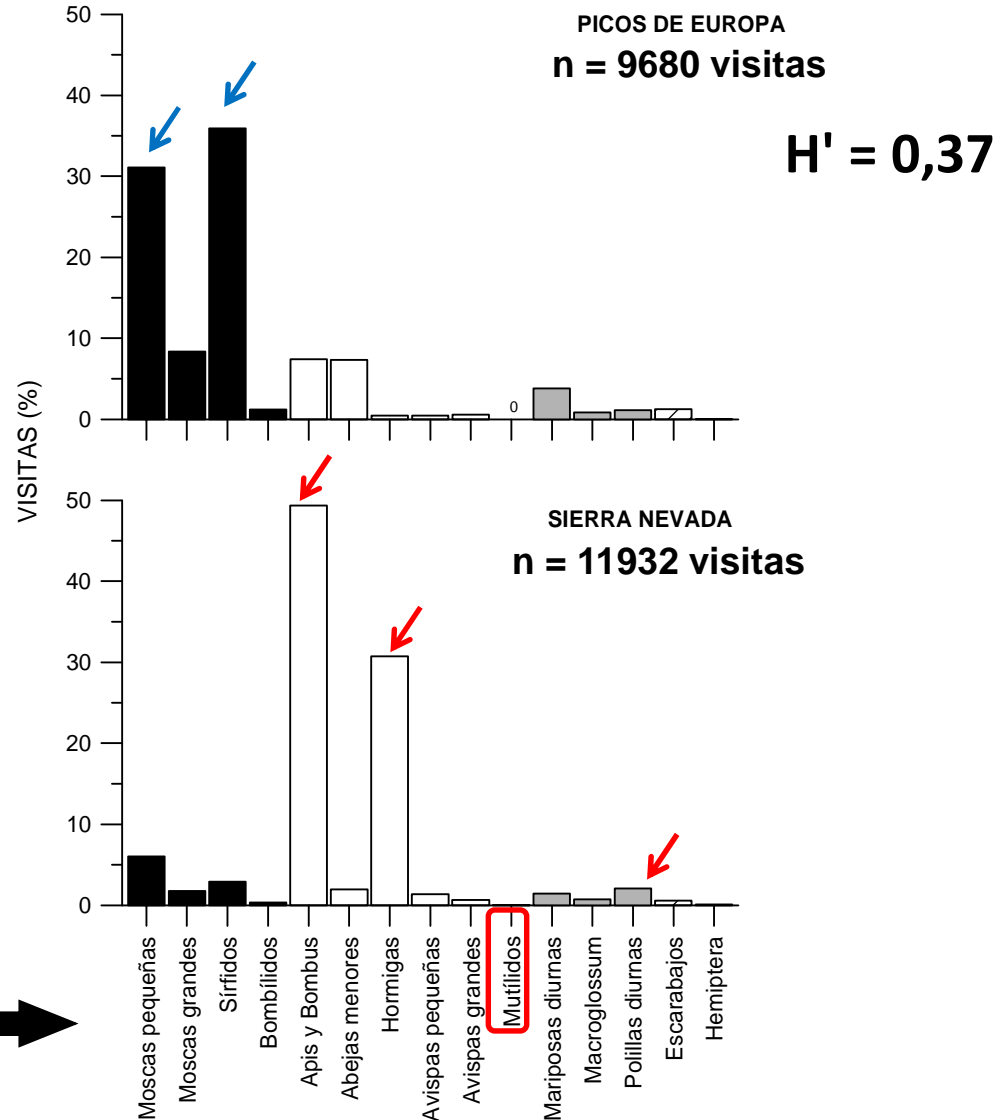
25 endemismos de algún tipo:

- 13 Sierra Nevada**
- 6 montañas S P Ibérica**
- 6 montañas P Ibérica**

Datos para 34 especies

Resultados 1. Grupos de polinizadores

Qué insectos realizan mayor porcentaje de visitas

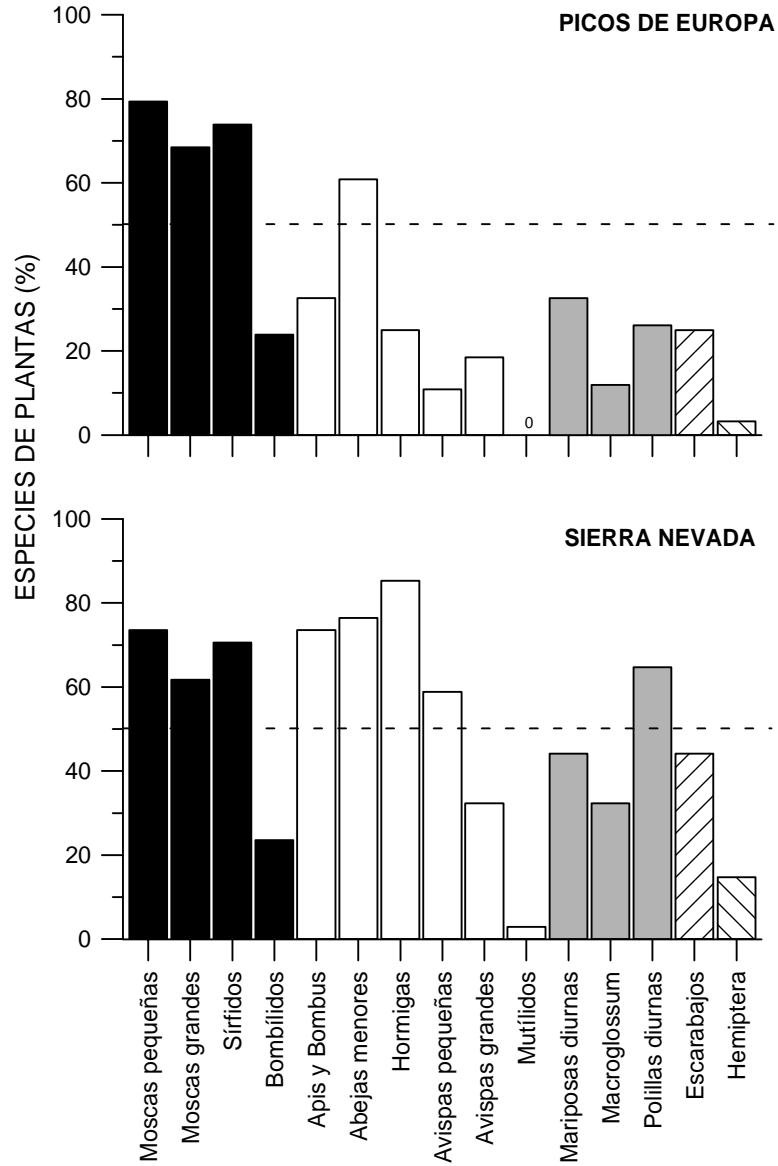


15 grupos funcionales de visitantes florales



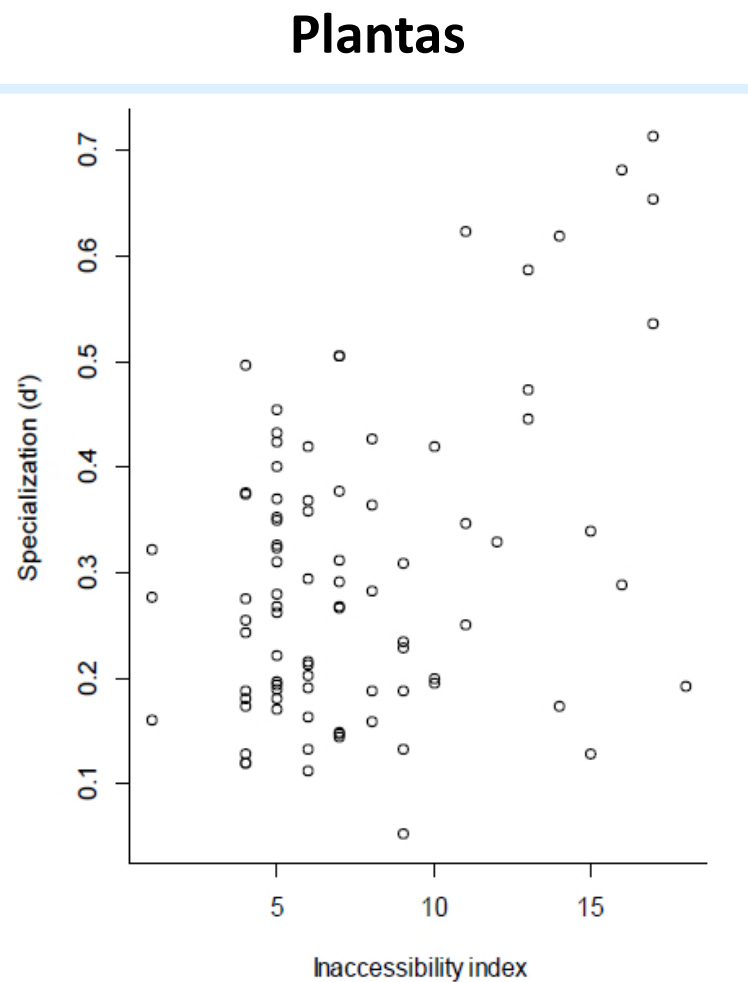
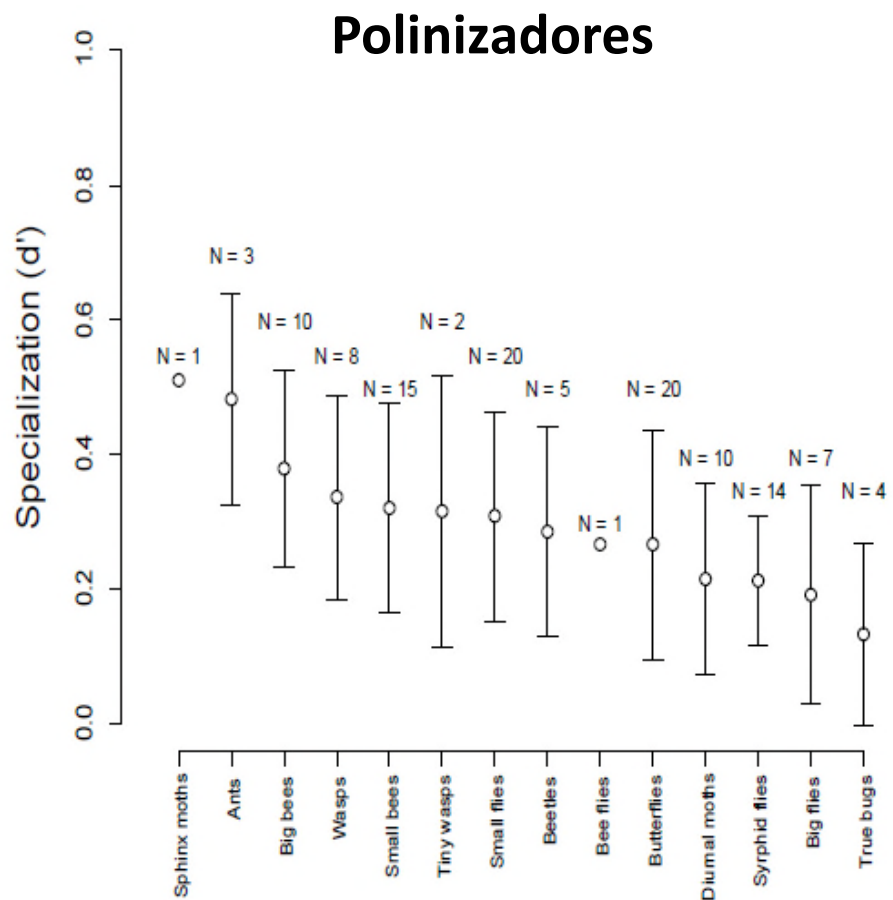
Resultados 1. Grupos de polinizadores

Qué insectos visitan el mayor porcentaje de plantas



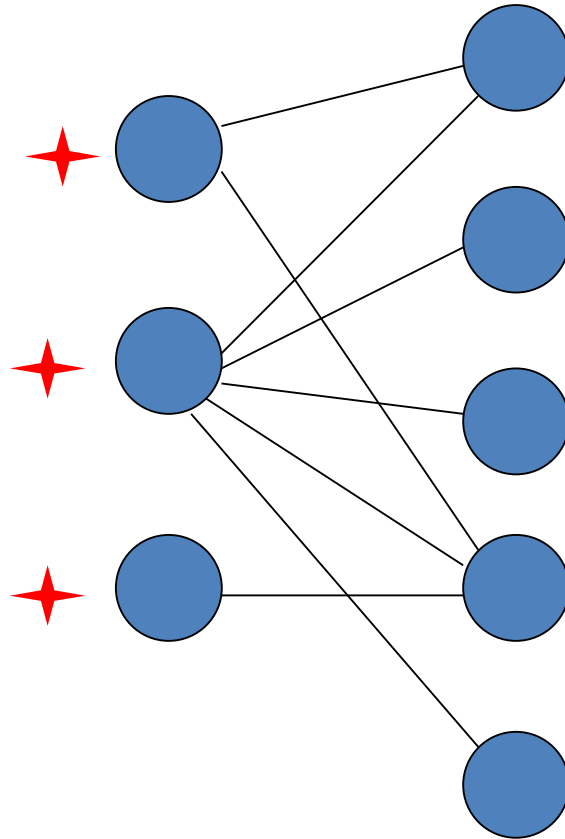
Resultados 1. Especialización

PICOS DE EUROPA $H' = 0,37$



Resultados 2. Robustez ante las extinciones

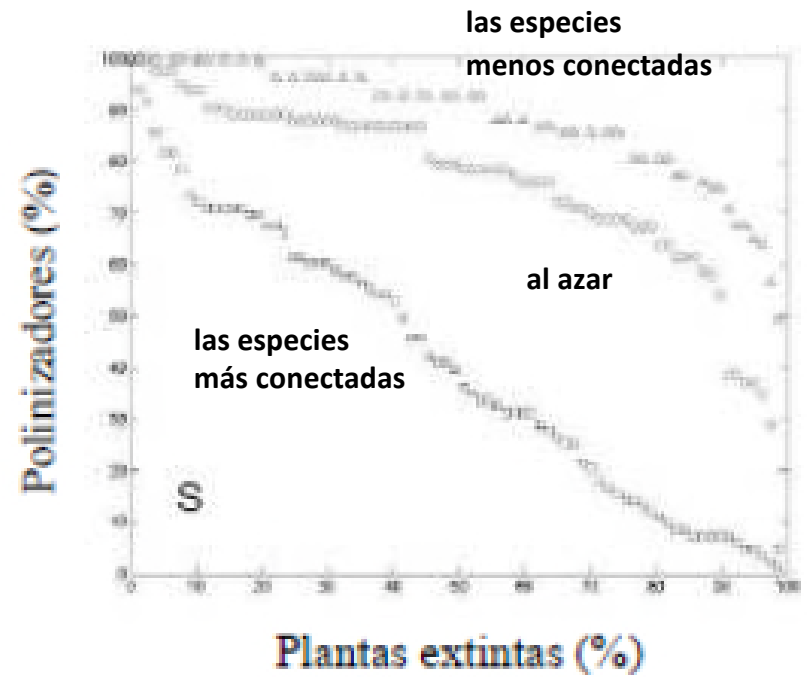
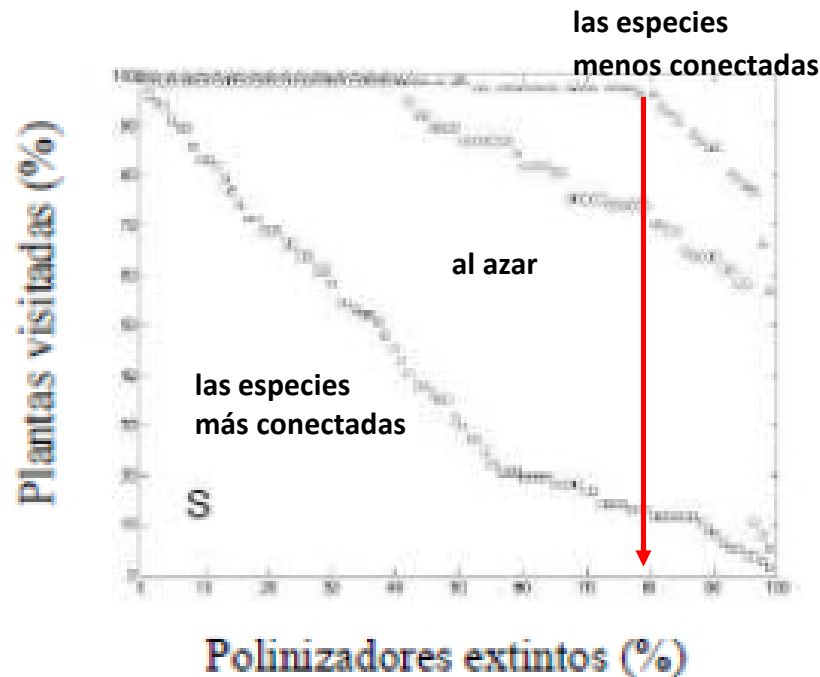
Extinción de especies:



Resultados 2. Robustez ante las extinciones

Robustez de las plantas ante la extinción de especies de polinizadores, comenzando por:

Robustez de los polinizadores ante la extinción de especies de plantas, comenzando por:



Picos de Europa

Resultados 2. Robustez ante las extinciones

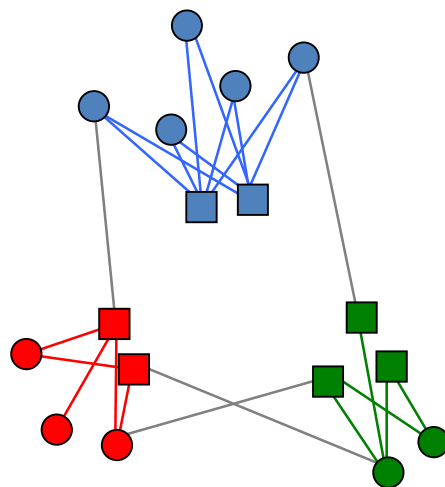
Índice de robustez R_{50} : porcentaje de extinciones de uno de los grupos que es necesario para que se extinga el 50% de las especies del otro grupo.

Lugar	Secuencia de extinción					
	Más a menos		Menos a más		Al azar	
	R_{50}^P	R_{50}^A	R_{50}^P	R_{50}^A	R_{50}^P	R_{50}^A
Picos de Europa	0,59	0,45	1,00	0,98	0,93	0,79
Sierra Nevada	0,59	0,30	1,00	0,99	0,94	0,88
Comparación con una muestra de 12 lugares	5º y 6º puesto	4º y 5º puesto			1º y 2º puesto	2º y 4º puesto

Resultados 2. Robustez ante las extinciones

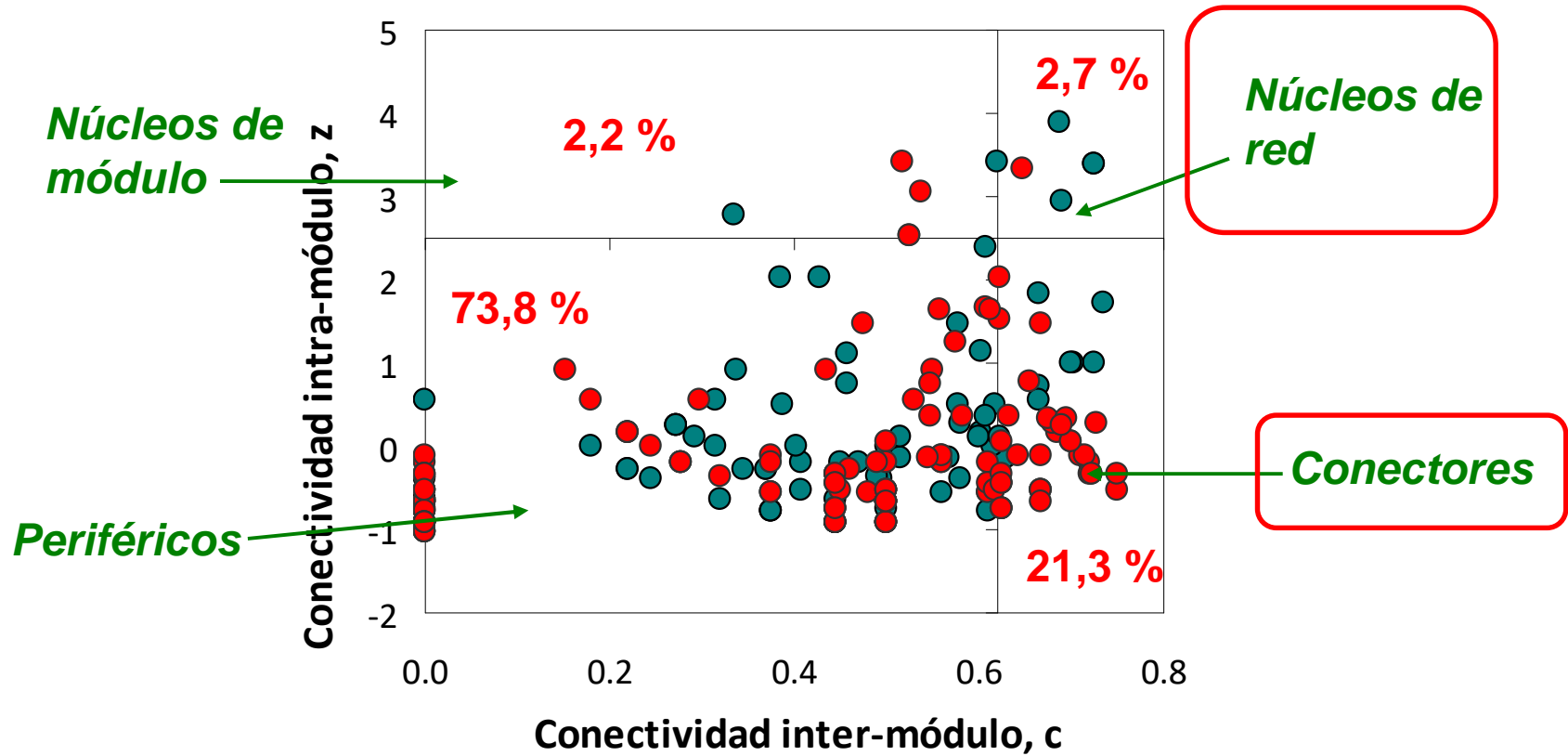
Las redes polinizador-planta suelen estar organizadas en módulos.

Los módulos son grupos de especies de plantas y polinizadores que tienden a interactuar entre sí más frecuentemente que con especies de otros módulos.



Resultados 2. Robustez ante las extinciones

Picos de Europa (4 módulos)

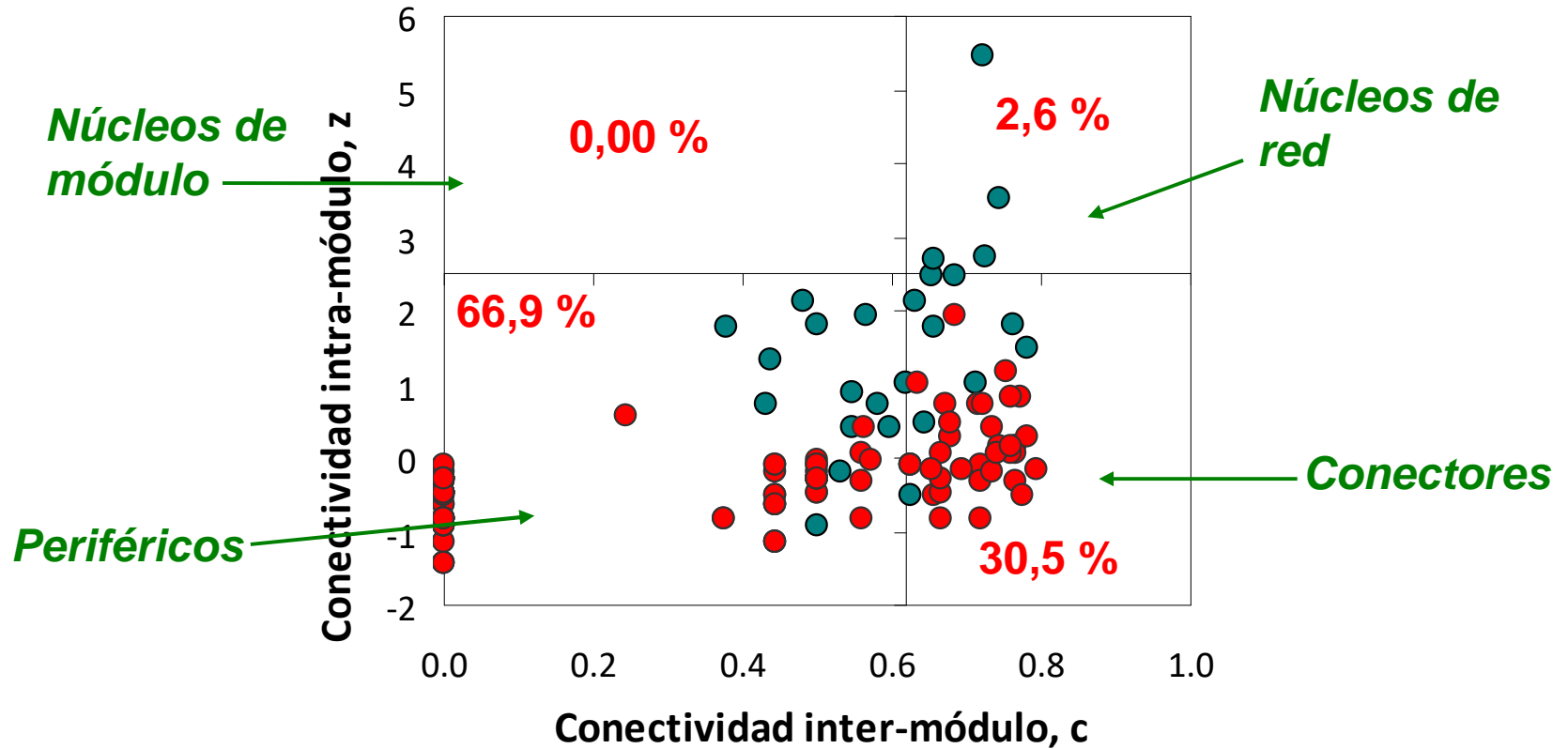


Verde: plantas

Rojo: polinizadores

Resultados 2. Robustez ante las extinciones

Sierra Nevada (5 módulos)



Verde: plantas

Rojo: polinizadores

Resultados 2. Robustez ante las extinciones

Núcleos de red

Picos de Europa

Armeria cantabrica

Seseli sp.

Silene acaulis

Sysimbrium austriacum

Thymus praecox

Eristalis tenax/similis

Sierra Nevada

Arenaria tetraquetra

Leontodon microcephalus

Ranunculus demissus

Sideritis glacialis

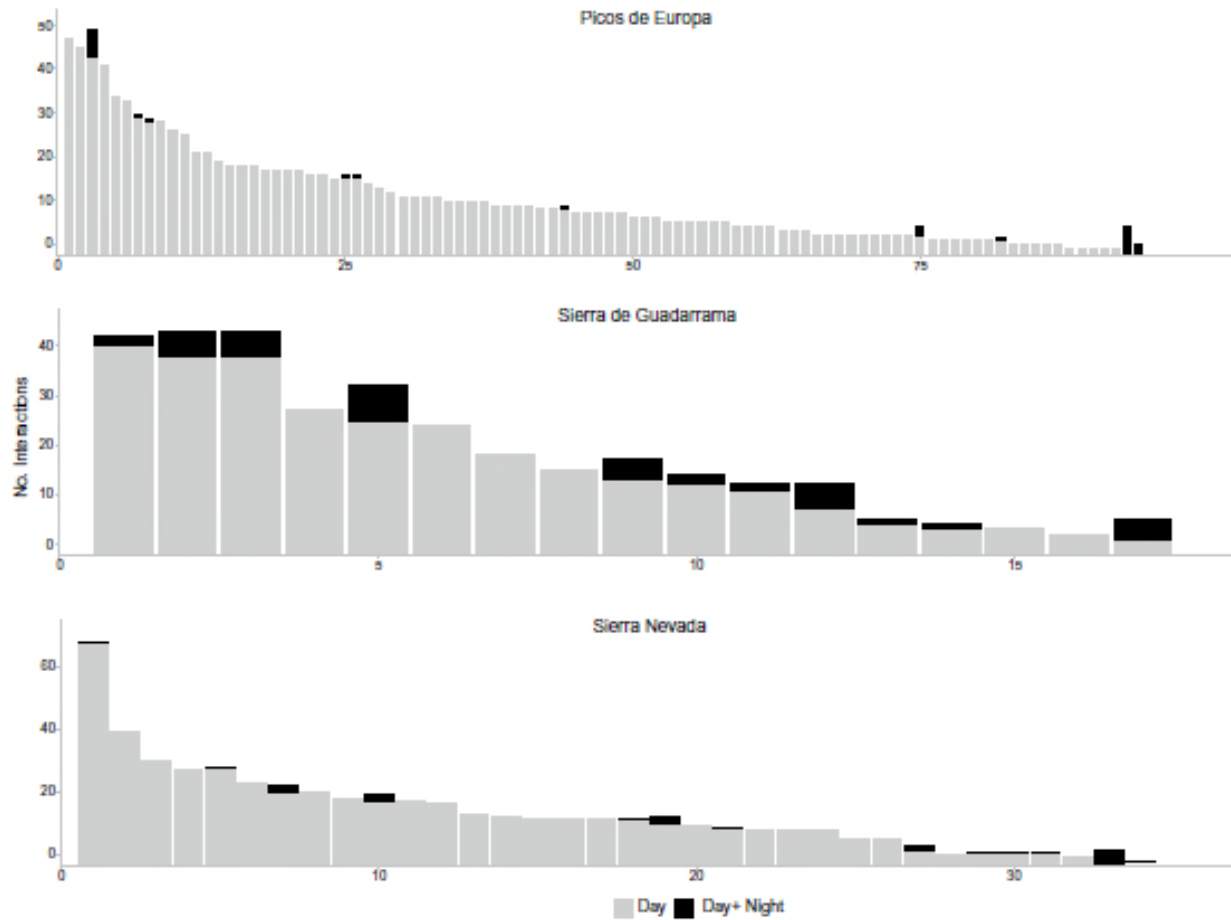
Resultados 3. Polinización nocturna

Polinización nocturna



Resultados 3. Visitas nocturnas

Polinización nocturna de especies diurnas

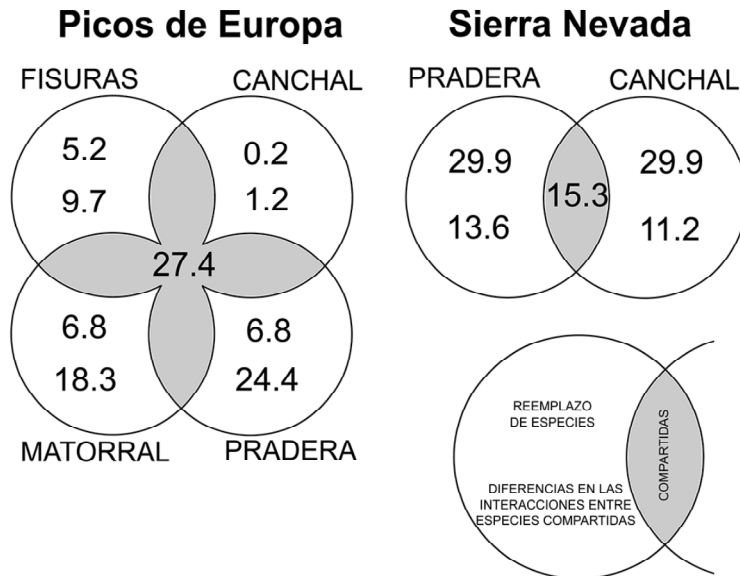


Resultados 3. Cambios con la adición de la polinización nocturna

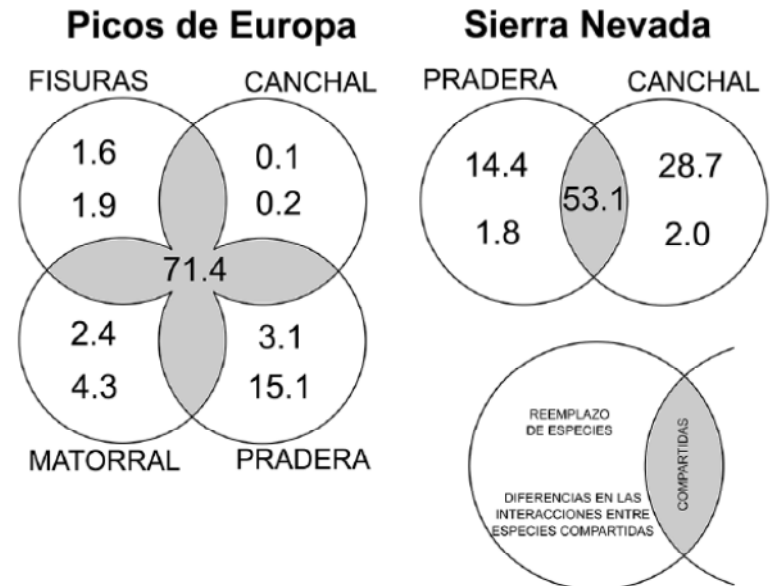
	Picos de Europa		Sierra de Guadarrama		Sierra Nevada	
	Diurnal	Diurnal+Nocturnal	Diurnal	Diurnal+Nocturnal	Diurnal	Diurnal+Nocturnal
Connectance	0.103	0.087 (0.087, 0.087)	0.182	0.167 (0.167, 0.168)	0.148	0.127 (0.126, 0.127)
Web asymmetry	0.132	0.171 (0.171, 0.172)	0.714	0.734 (0.733, 0.735)	0.565	0.575 (0.574, 0.576)
Connectivity total ($i/[A + P]$)	5.358	4.907 (4.905, 4.910)	2.647	2.466 (2.459, 2.472)	3.694	3.393 (3.388, 3.398)
NODF total	37.053	32.370 (32.328, 32.411)	36.410	31.604 (31.453, 31.756)	40.205	33.362 (33.258, 33.466)
Modularity Q	0.267	0.281 (0.281, 0.282)	0.324	0.343 (0.341, 0.345)	0.275	0.290 (0.289, 0.291)
R ₅₀ A	0.925	0.923 (0.922, 0.924)	0.951	0.955 (0.955, 0.956)	0.948	0.947 (0.946, 0.948)
R ₅₀ P	0.880	0.846 (0.845, 0.848)	0.765	0.707 (0.705, 0.709)	0.781	0.762 (0.760, 0.764)

Resultados 4. Heterogeneidad a pequeña escala

INTERACCIONES (%)



VISITAS (%)



La pérdida del hábitat de pradera supondría perder:

Picos de Europa

Especies: 9 %
Interacciones: 31 %
Visitas: 18 %

Sierra Nevada

28 %
44 %
16 %

Conclusiones

Las moscas pequeñas son los visitantes más frecuentes en Picos de Europa, mientras que hormigas y abejorros (incluida *Apis*) son los principales visitantes en Sierra Nevada.

Las plantas son visitadas por más gremios de polinizadores en Sierra Nevada que en Picos de Europa, pero no hay grandes diferencias en el porcentaje de visitas por el gremio más frecuente.

Las dos comunidades son robustas ante la extinción de especies...
... pero quizá no lo sean tanto a la extinción de interacciones.

Los núcleos de red son especies generalmente abundantes.

Añadir los polinizadores nocturnos disminuye la robustez ante la extinción de especies.

La heterogeneidad a pequeña escala aumenta la diversidad de interacciones, incluso entre especies ya presentes, no sólo por adición de interacciones únicas.