

# Seguimiento de Fauna (Entomofauna) en el CEI-Campus Moncloa:

## La comunidad urbana de mariposas diurnas de la Ciudad Universitaria en los últimos 80 años



**F. J. CABRERO-SAÑUDO**

Dpto. Zoología y Antropología Física,  
Facultad de Ciencias Biológicas

**Universidad Complutense de Madrid,**  
España

Campus de Excelencia Internacional

**CEI-Campus Moncloa,** España

Contacto: [fjcabrero@bio.ucm.es](mailto:fjcabrero@bio.ucm.es)



Introducción

CEI Campus Moncloa

Objetivos

Métodos

Resultados y Discusión

Conclusiones

Propuestas de futuro

Agradecimientos



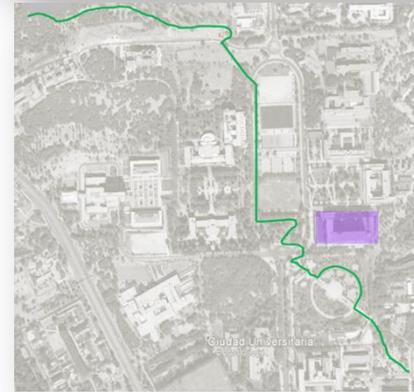
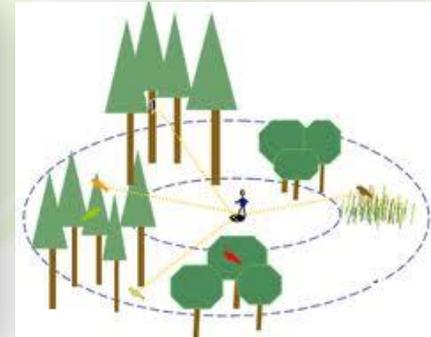
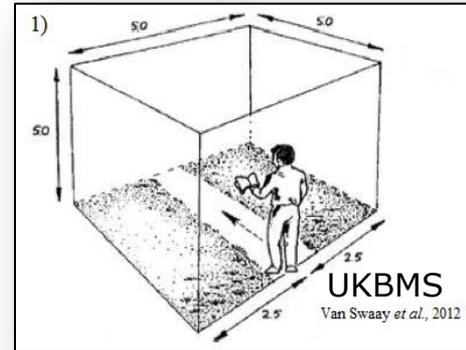
# Seguimiento de Fauna (Entomofauna)

CAMPUS UCM

CENSOS

INVENTARIOS

DIVULGACIÓN



Introducción

CEI Campus Moncloa

Objetivos

Métodos

Resultados y Discusión

Conclusiones

Propuestas de futuro

Agradecimientos



# Seguimiento de Fauna (Entomofauna)



CENSOS

INVENTARIOS

DIVULGACIÓN

C  
A  
M  
P  
U  
S  
  
U  
C  
M



Introducción

CEI Campus Moncloa

Objetivos

Métodos

Resultados y Discusión

Conclusiones

Propuestas de futuro

Agradecimientos



# Seguimiento de Fauna (Entomofauna)

CAMPUS UCM

CENSOS

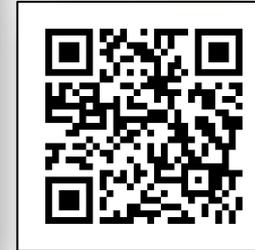
INVENTARIOS

DIVULGACIÓN

**III TESTING de Biodiversidad en el CEI-Campus Moncloa**

Viernes 9 Mayo 2014  
Sala CIBI Aula Taller del Real Jardín Botánico Alfonso XIII (Ciudad Universitaria)  
Participación libre y gratuita  
Contacto: Francisco J. Cabrero (fcabrero@bio.ucm.es)

**PROGRAMA**  
10:00 Presentación y recepción de los asistentes  
10:30 Inicio del Testing  
12:30-14:30 Recogida de fotografías  
15:00-15:30 Presentación del proyecto Biodiversidad Virtual  
15:30 Proyección de fotos e identificación  
18:00 Entrega de premios  
18:30 Despedida y cierre de la actividad



**Butterfly BioBlitz**

B<sup>2</sup> (Butterfly BioBlitz)  
es un muestreo intensivo con el objetivo de obtener el mayor número posible de registros de mariposas en el CEI-Campus Moncloa durante un día.

Una actividad abierta a todo aquel interesado en conocer las mariposas de nuestro entorno, contribuir a recoger información de ellas en la Ciudad Universitaria y disfrutar con profesores, alumnos y voluntarios.

Miércoles 16 de julio, 10:30-18:30  
Facultad de Biología UCM  
Piso 9º, Despacho 17

Grupo de Seguimiento de Fauna  
Contacto: fcabrero@bio.ucm.es



**1ª Jornadas Entomológicas del Grupo de Seguimiento de Fauna**

5-9 Mayo 2014  
CIBI Aula-Taller  
Real Jardín Botánico Alfonso XIII

Invitamos a asistir y participar a todos los **personas interesadas**

**Inscripción gratuita**

Para inscribirse, rellenar el formulario disponible en la página de Seguimiento de Fauna (<https://www.ucm.es/bioentomofauna/>) o escribiendo a [yajancore@bio.ucm.es](mailto:yajancore@bio.ucm.es)  
Se aceptan inscripciones hasta el **31 de marzo de 2014**  
El Comité organizativo se reserva la aceptación.

**Comité organizativo**  
Valentín Amorós (Grupo de Seguimiento de Fauna (Entomología))  
**Comité científico**  
Francisco Cabrero Saludo, Valentín Amorós, Jacinto Barcoza, Josef Gómez, MP Dolores Martínez

**Ártrópodos del Campus de Moncloa y Dehesa de la Villa**

Una exposición del Grupo de Seguimiento de Fauna (UCM) y Biodiversidad Virtual

**SALA DE EXPOSICIONES DEL CIA DE DEHESA DE LA VILLA OCTUBRE Y NOVIEMBRE 2014**

Centro de Información y Educación Ambiental  
Dehesa de la Villa  
C/ Francisco Rodríguez, s/n, 28130 - Madrid  
Tel: 91 408141  
Correo: info@dehesa@ciia.ucm.es

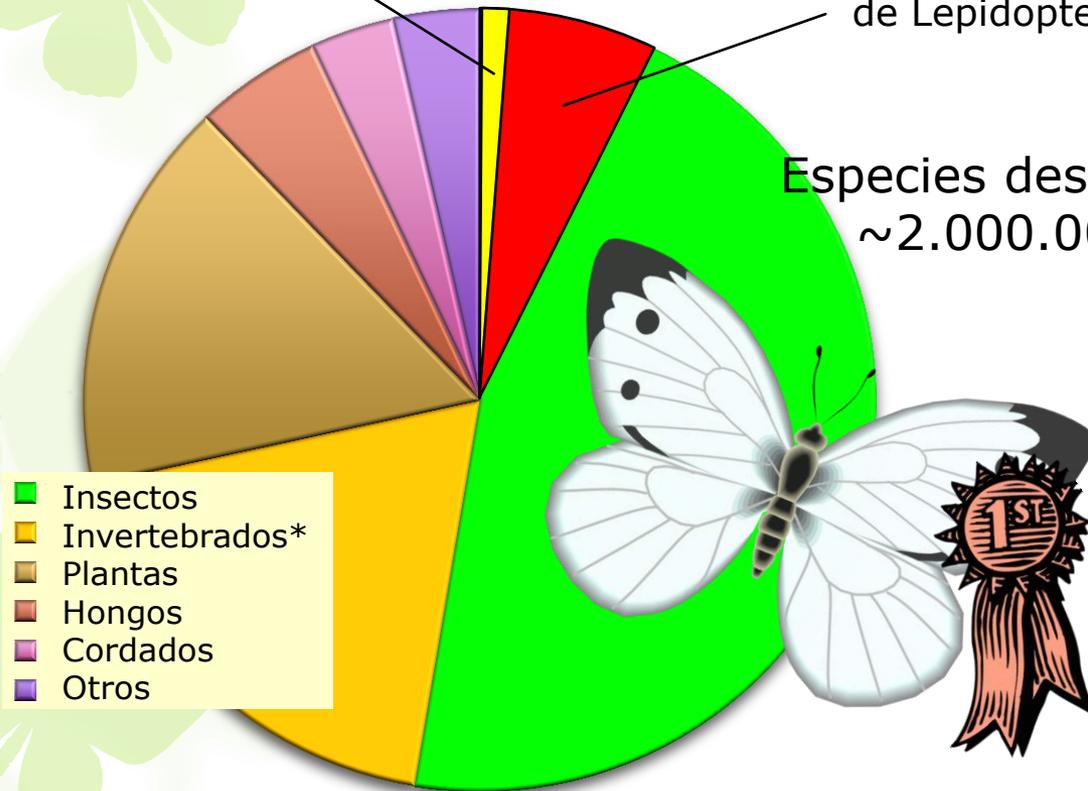


<b>Introducción</b>	<b>CEI Campus Moncloa</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Métodos</b>
<b>Resultados y Discusión</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>Propuestas de futuro</b>	<b>Agradecimientos</b>

15.000 especies de Rhopalocera

150.000 especies de Lepidoptera

Especies descritas ~2.000.000



### Cualidades de Bioindicadores

Alta diversidad taxonómica y ecológica

Especificidad ecológica de las especies

Taxonomía conocida, identificación sencilla

Biología en general bien estudiada

Abundante, fáciles de encontrar en el campo

Asociado estrechamente a la presencia de otras especies y otros recursos

Funcionalmente importantes en los ecosistemas

Respuesta a las perturbaciones predecible, rápida, sensitiva, analizable y lineal

Muestras aleatorias grandes fáciles de obtener

Oscilaciones de abundancia moderadas

Relativo sedentarismo

Especies endémicas de distribuciones bien definidas

Introducción

CEI Campus Moncloa

Objetivos

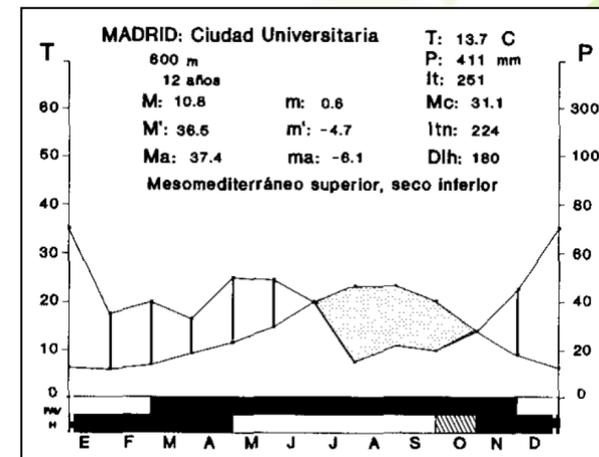
Métodos

Resultados y Discusión

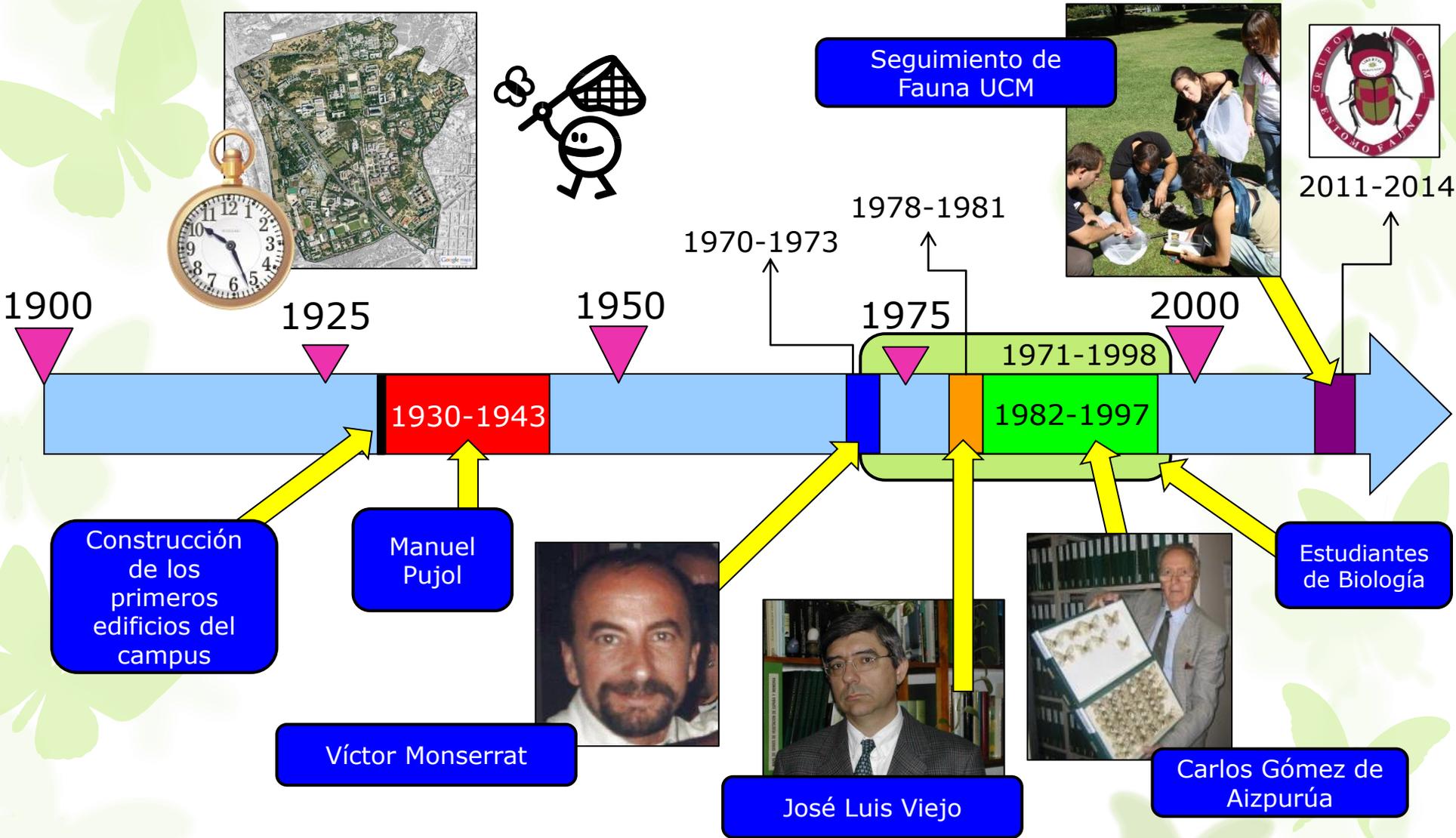
Conclusiones

Propuestas de futuro

Agradecimientos



Introducción	<b>CEI Campus Moncloa</b>	Objetivos	Métodos
Resultados y Discusión	Conclusiones	Propuestas de futuro	Agradecimientos



Gómez de Aizpurúa, C., 1997. *Mariposas diurnas de Madrid*. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional, Madrid

Monserrat, V., 1976. *La distribución ecológica de las mariposas diurnas del Guadarrama*. Trabajos de la Cátedra de Artrópodos 12. UCM, Madrid

Pujol, M., 1943. Catálogo de lepidópteros que se encuentran en la zona norte de los alrededores de Madrid. *Graëllsia*, 1: 13(1)-29(5)

Viejo, J.L., 1980. Las mariposas de la Ciudad Universitaria de Madrid. *SHILAP*, 8: 287-291

**OBJETIVO PRINCIPAL:**

¿Cómo  
**ha cambiado** la  
comunidad de mariposas  
a lo largo del tiempo?

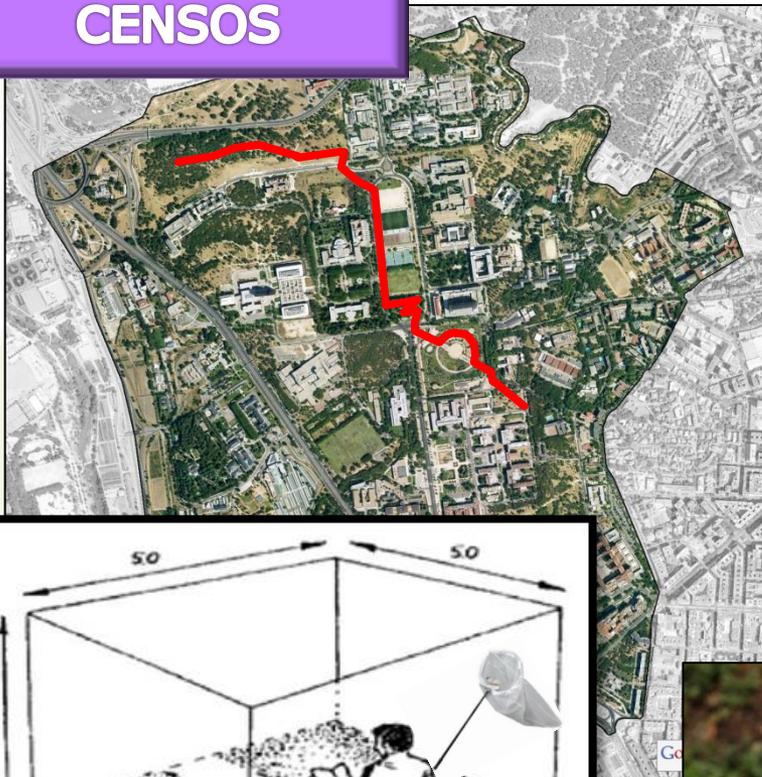
**OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- ¿Qué especies están **presentes** en el campus?
- ¿Qué especies son más **abundantes**?
- ¿Cómo son de **fiables** nuestros muestreos?
- ¿Hay alguna relación entre el **grado de urbanización** y los cambios en la comunidad de mariposas?

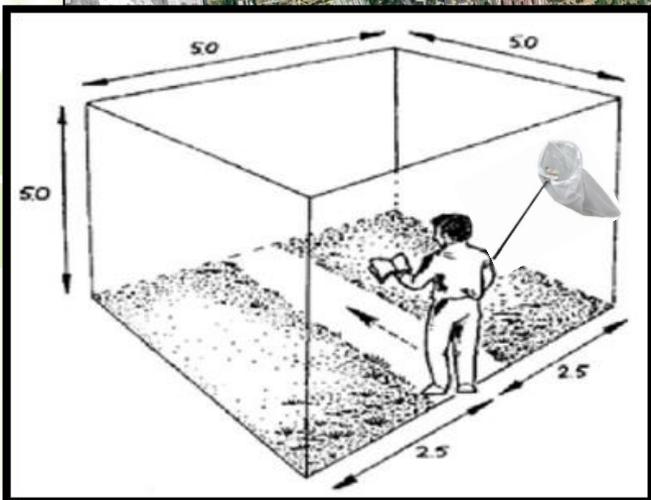
Métodos de campo:



CENSOS



INVENTARIOS



Introducción	CEI Campus Moncloa	Objetivos	Métodos
Resultados y Discusión	Conclusiones	Propuestas de futuro	Agradecimientos

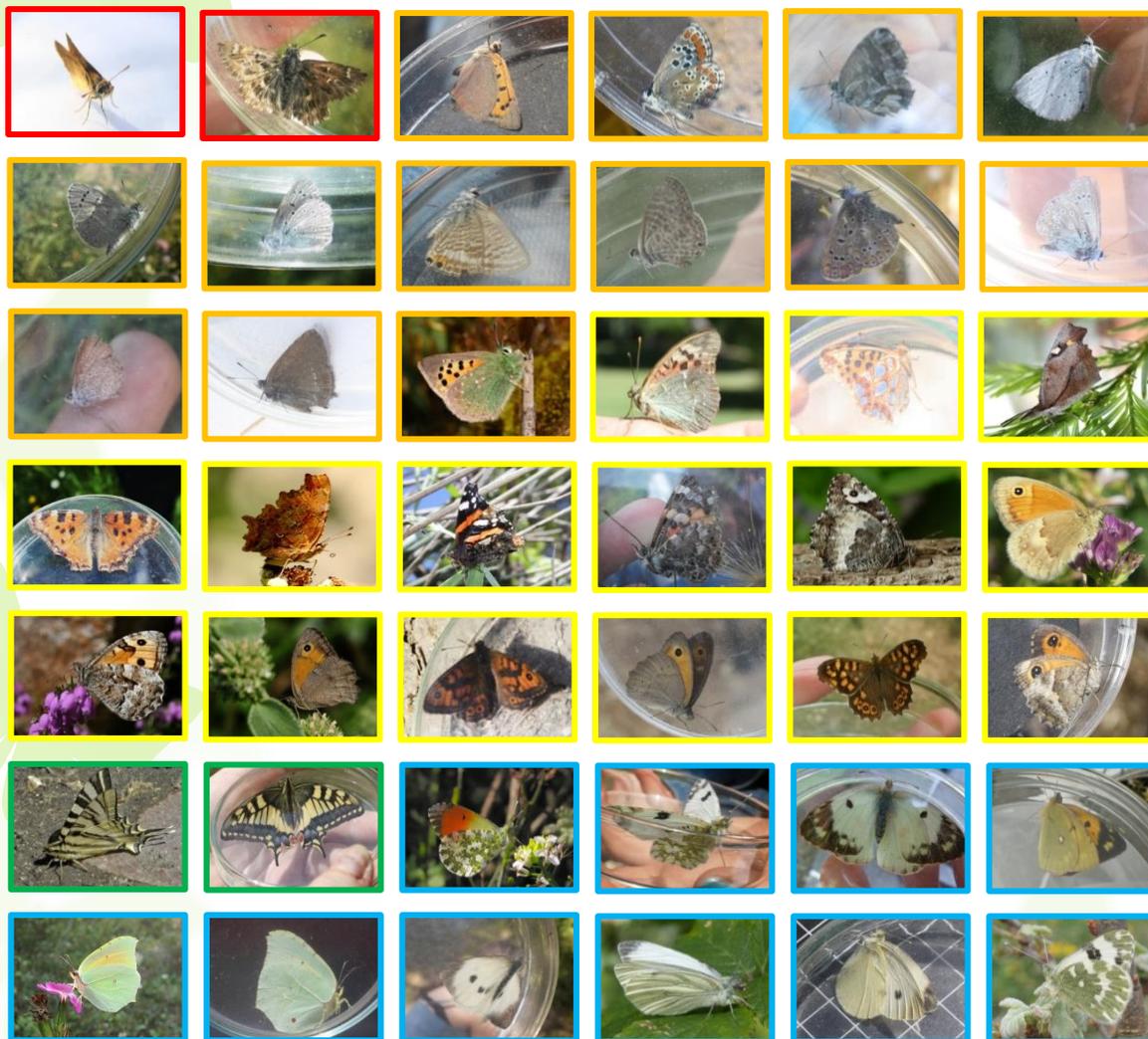
## ○ **Análisis de datos:**

- Análisis de similitud: fenograma basado en el índice de Jaccard, agrupamiento mediante UPGMA y análisis SIMPROF (*Primer 6*)
- Análisis de anidamiento: examen para comprobar si la matriz de presencias/ausencias se encuentra ordenada (*Nestedness Temperature Calculator*)
- Análisis del esfuerzo de muestreo: estimación de la riqueza de especies basada en curvas de acumulación y ajuste a la función Clench (*EstimateSWin820 y Statistica 8*)
- Análisis de la composición de la comunidad: examen de las especies según tamaño, hábitat, familia y distribución geográfica (*Statistica 8*)
- Análisis de frecuencia de especies: curvas de rangos de abundancias (Whittaker, 1965)
- Análisis de Biodiversidad: cálculo de los índices de diversidad verdadera (Jost, 2006; *Spade*)
- Análisis de diversidad filogenética: cálculo de la representación de clados en la comunidad (Vane-Wright *et al.*, 1991)
- Análisis del proceso de urbanización: conteo de píxeles que pertenezcan a zonas urbanas y verdes (*Adobe Photoshop CS4*)

Adobe Systems Incorporated, 2008. Adobe Photoshop CS4 Extended V.11. San Jose, California, USA  
 Atmar, W. & Patterson, B.D. 2004. *Nestedness Temperature Calculator Program*. University Park, NM and the Field Museum. Chicago  
 Chao, A. & Shen, T.J. 2010. *Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation)*. Program & User's Guide at <http://chao.stat.nthu.edu.tw>  
 Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. *PRIMER version 6*. Primer-E, Ltd. Plymouth, UK  
 Colwell, R.K., 2006. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8*. Uni. Connecticut, USA  
 Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363–374  
 Statsoft, Inc. 2008. *STATISTICA (data analysis software system) v8*. Tulsa, OK, USA  
 Vane-Wright, R.I., Humphries, C.J. & Williams P.H., 1991. What to protect? *Biological Conservation*, 55: 235-254  
 Whittaker, R.H., 1965. Dominance and Diversity in Land Plant Communities. *Science*, 147 (3655): 250–260

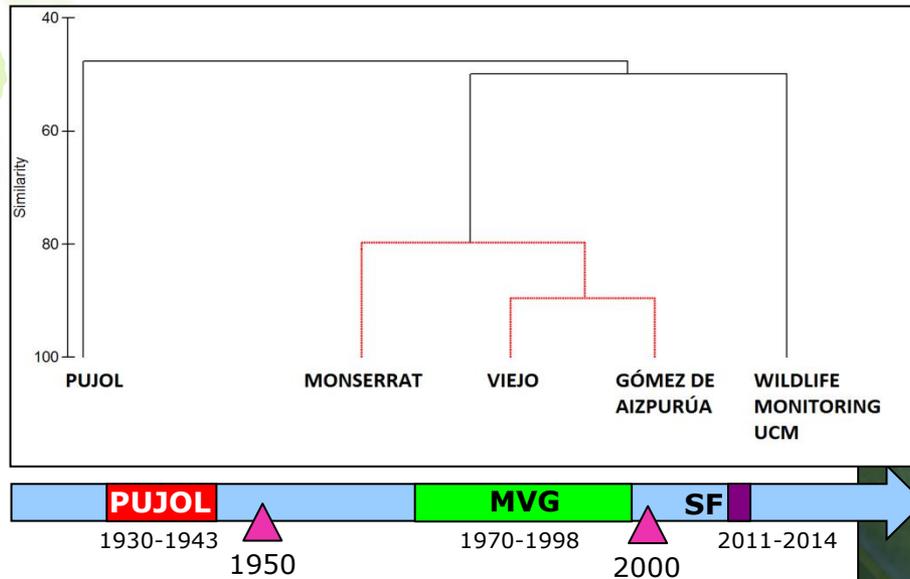
## Especies observadas (Seguimiento de Fauna UCM, 2011-2014)

3 años completos + 5 meses, 6 familias, 42 especies, 4966 individuos

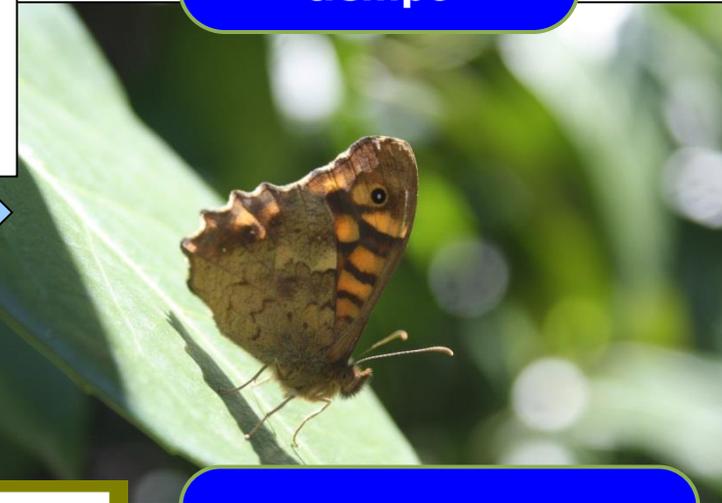


1. *Thymelicus sylvestris* (Poda, 1761)
2. *Carcharodus alceae* (Esper, 1780) **HESPERIIDAE**
3. *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761)
4. *Aricia cramera* Eschscholtz, 1821
5. *Cacyreus marshalli* (Butler, 1898) **LYCAENIDAE**
6. *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758)
7. *Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761)
8. *Glaucopsyche melanops* (Boisduval, 1828)
9. *Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767)
10. *Leptotes pirithous* (Linnaeus, 1767)
11. *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775)
12. *Polyommatus thersites* (Cantener, 1834)
13. *Zizeeria knysna* (Trimen, 1862)
14. *Satyrium esculi* (Hübner, 1806)
15. *Tomares ballus* (Fabricius, 1787)
16. *Argynnis pandora* (Denis & Schiffermüller, 1775)
17. *Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758)
18. *Libythea celtis* (Laicharting, 1782)
19. *Nymphalis polychloros* (Linnaeus, 1758)
20. *Polygonia c-album* (Linnaeus, 1758)
21. *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758)
22. *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758) **NYPHALIDAE**
23. *Brintesia circe* (Fabricius, 1775)
24. *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758)
25. *Hipparchia semele* (Linnaeus, 1758)
26. *Hyponephele lupina* (Costa, 1836)
27. *Lasiommata megera* (Linnaeus, 1767)
28. *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758)
29. *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758)
30. *Pyronia cecilia* (Vallantin, 1894)
31. *Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)
32. *Papilio machaon* (Linnaeus, 1758) **PAPILIONIDAE**
33. *Anthocharis cardamines* (Linnaeus, 1758)
34. *Euchloe crameri* Butler, 1869
35. *Colias alfacariensis* Ribbe, 1905
36. *Colias crocea* (Fourcroy, 1785)
37. *Gonepteryx cleopatra* (Linnaeus, 1767)
38. *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758)
39. *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) **PIERIDAE**
40. *Pieris napi* (Linnaeus, 1758)
41. *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758)
42. *Pontia daplidice* (Linnaeus, 1758)

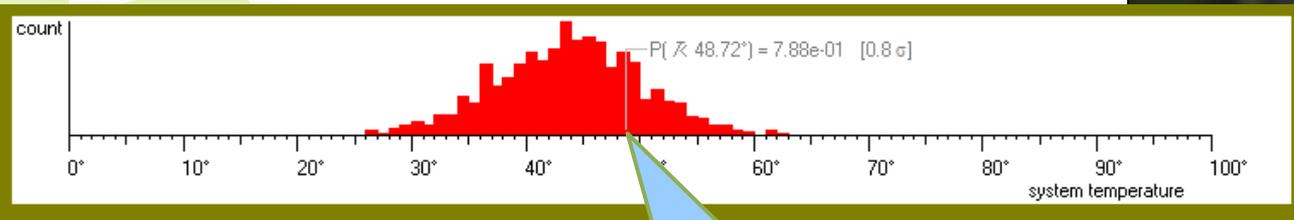
## Análisis de similitud



Sólo hay tres comunidades reconocibles a lo largo del tiempo



## Análisis de anidamiento

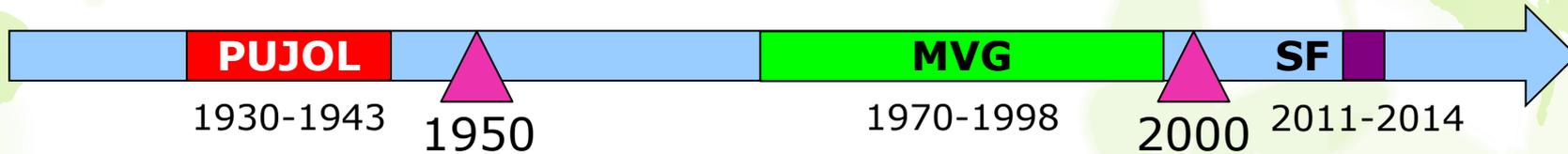


$$T_{\text{estimated}} = 43.75^{\circ} \pm 6.14^{\circ}$$

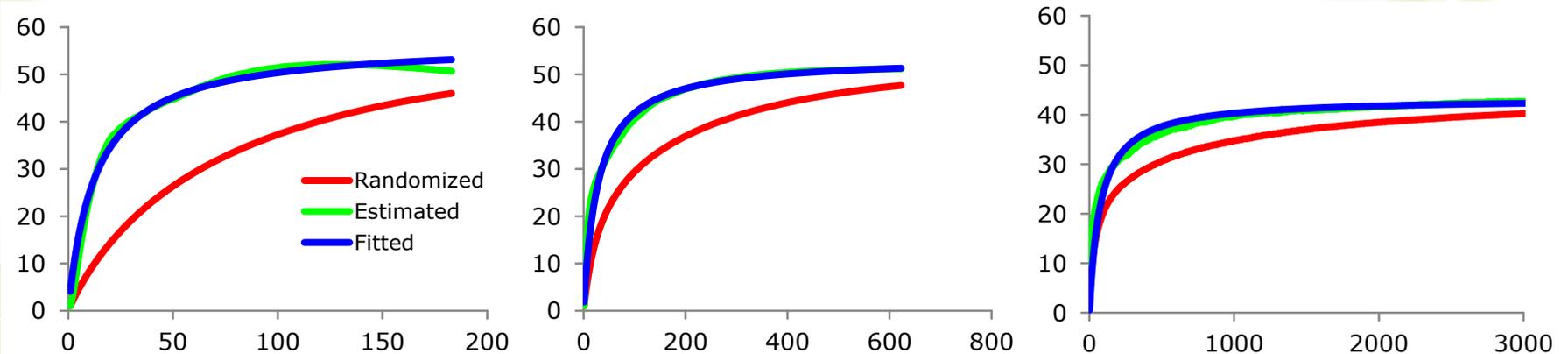
Las comunidades no son subconjuntos de otras, sino que son diferentes entre sí

Introducción	CEI Campus Moncloa	Objetivos	Métodos
Resultados y Discusión	Conclusiones	Propuestas de futuro	Agradecimientos

## Análisis de esfuerzo de muestreo

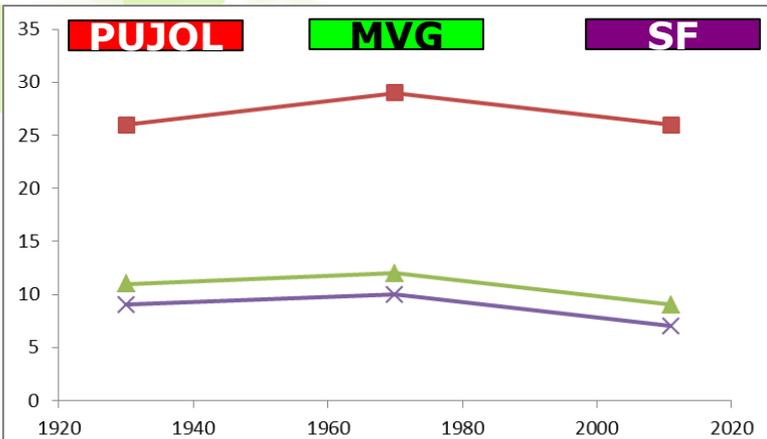


Asíntota	<b>56.90</b>	<b>53.65</b>	<b>43.36</b>
Pendiente	0.02	0.00	0.00
% Especies observadas	80.85	95.05	96.85
% Esfuerzo acumulado	93.39	97.72	98.49

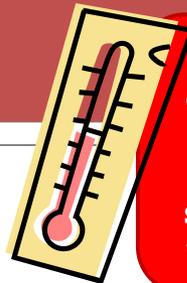


**En todos los períodos, el esfuerzo de muestreo ha sido bueno.  
La riqueza ha disminuido a lo largo del tiempo, especialmente en el último período.**

## Análisis de composición de la comunidad (tamaños)



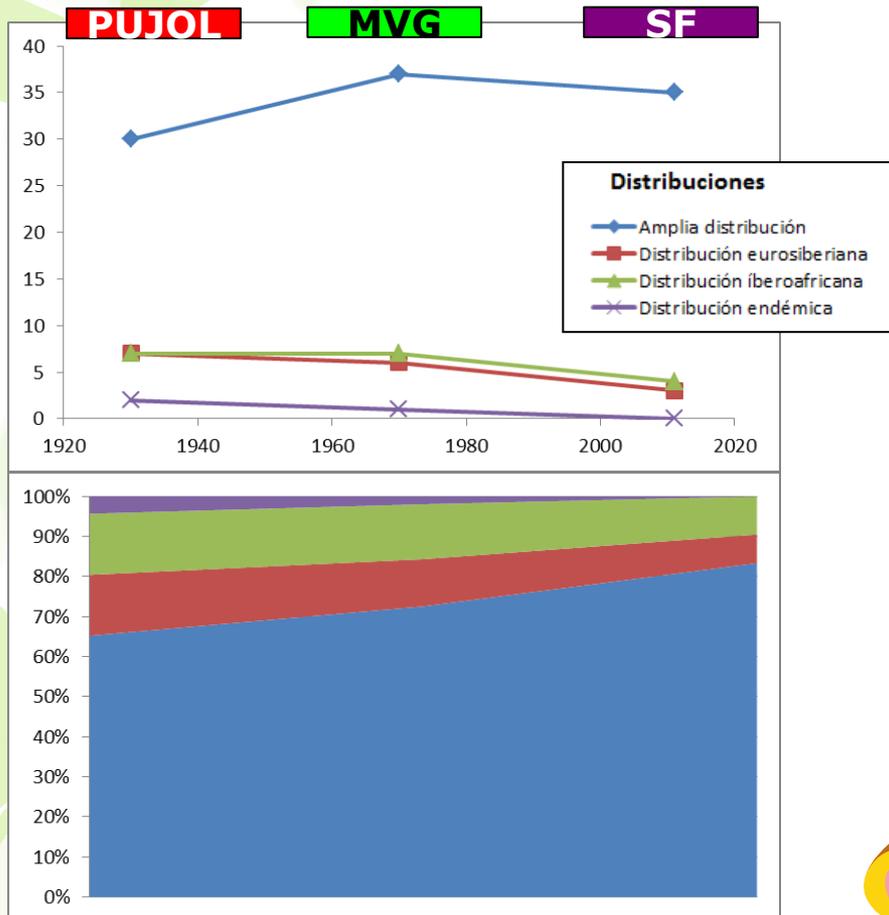
- El número de especies de menor tamaño (1+2) se mantiene en el tiempo.
- El número de especies de mediano (3) y mayor (4) tamaño acaba reduciéndose en el último periodo.
- Proporcionalmente, aumenta el número de especies de menor tamaño.



**Hay evidencias de que en zonas urbanas el número de especies de tamaño pequeño aumenta, así como también disminuyen los tamaños individuales en las poblaciones de algunas especies, como en algunos invertebrados, serpientes y aves (Evans, 2010), y escarabajos carábidos y carroñeros (Ulrich et al., 2008; Niemelä & Kotze, 2009)**



## Análisis de composición de la comunidad (distribución geográfica)



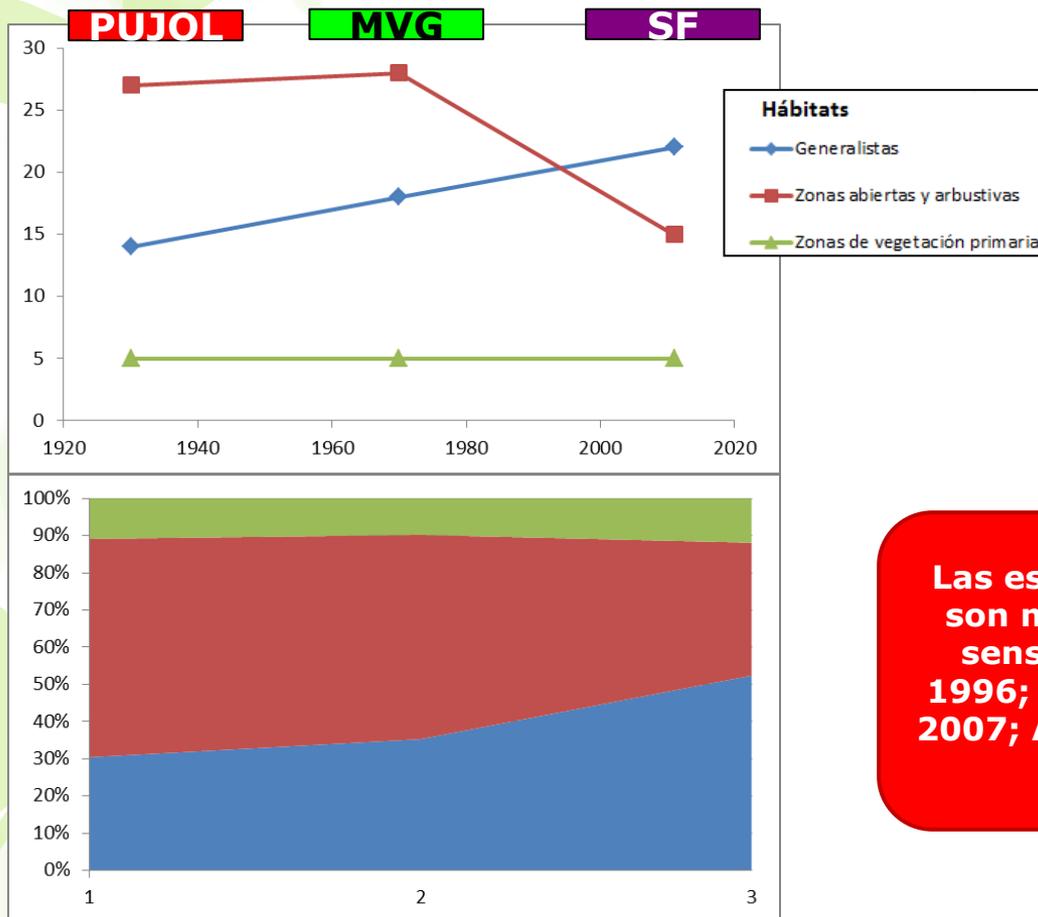
- El número de especies eurosiberianas, iberoafricanas y endémicas ha disminuido a lo largo del tiempo.
- El número de especies de amplia distribución ha aumentado y se ha mantenido a lo largo del tiempo.



El aumento del número de especies de amplia distribución es un patrón generalizado en áreas urbanas (Adams & Lindsey, 2009; Luck & Smallbone, 2010)



## Análisis de composición de la comunidad (hábitats)

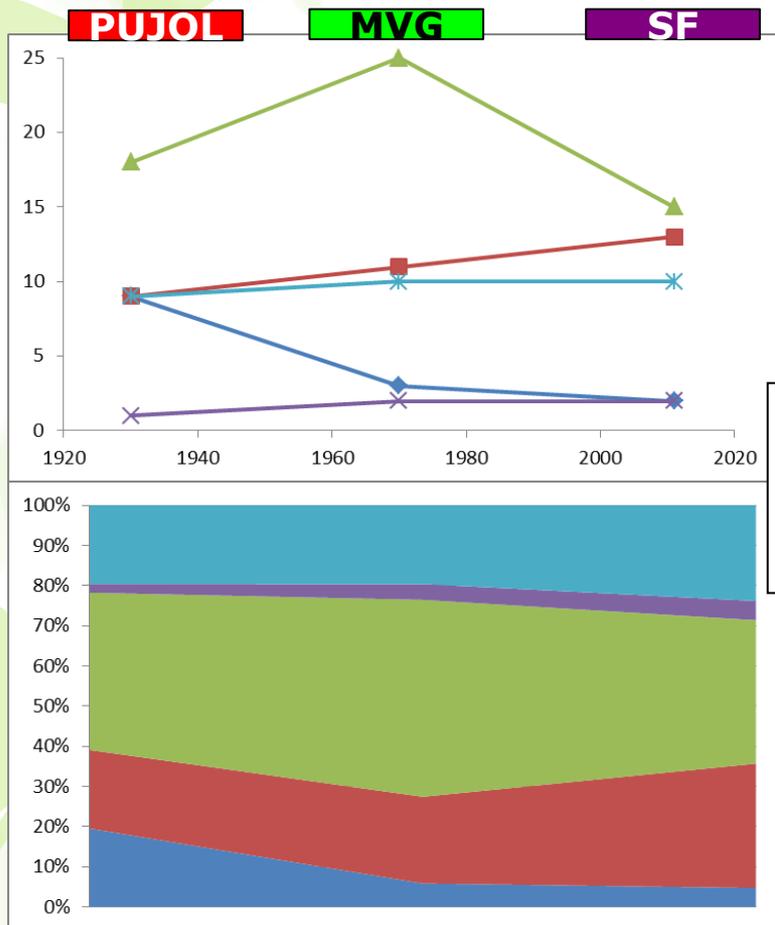


- El número de especies de zonas abiertas y arbustivas ha disminuido.
- El número de especies de zonas de vegetación primaria se ha mantenido constante.
- El número de especies generalistas ha aumentado.

Las especies generalistas de hábitat son más comunes que las especies sensibles al medio urbano (Blair, 1996; Lim & Sodhi, 2004; Niell *et al.*, 2007; Adams & Lindsey, 2009; Luck & Smallbone, 2010)



## Análisis de composición de la comunidad (grupos taxonómicos)



Se ha observado que los Hespéridos evitan áreas que no sean abiertas y soleadas (Pivnick & McNeil, 2008).

Hay una mayor proporción de especies de Ninfálidos con requerimientos especiales o restringidas a pocas plantas nutricias (Montagud & García-Alamá, 2010).

- Han disminuido las especies de Hespéridos y Ninfálidos.
- Han aumentado o se han mantenido las especies de Licénidos, Papiliónidos y Piéridos.

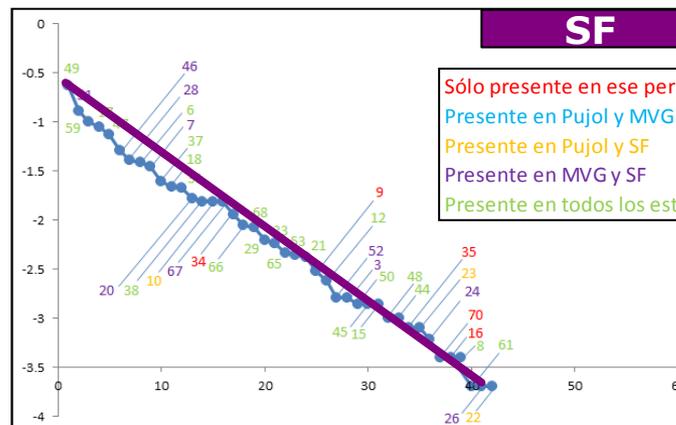
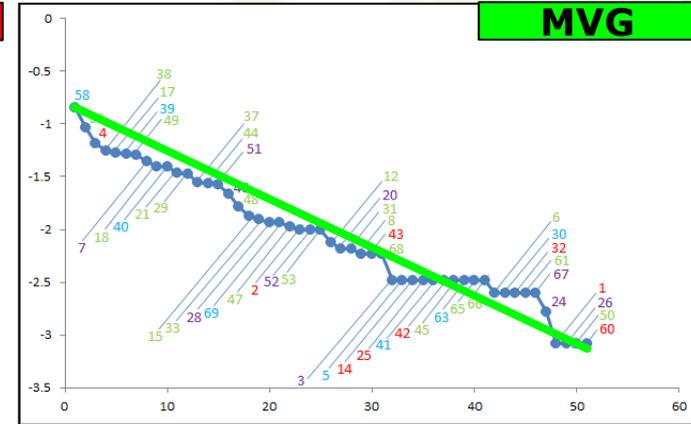
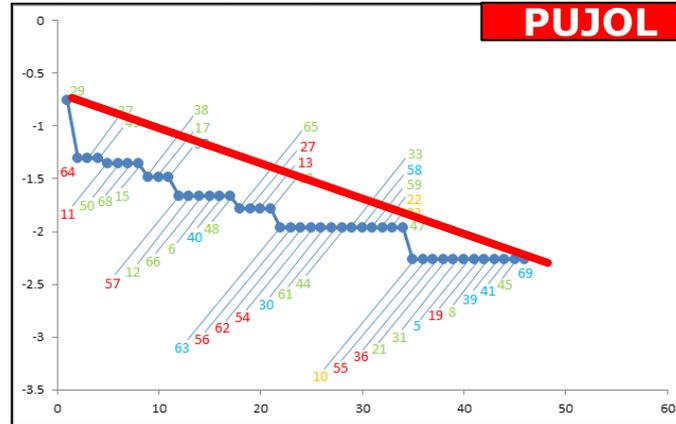


Se ha observado que en el campus están presentes gran número de especies de hormigas asociadas con Licénidos (Álvarez *et al.*, 2012).

Piéridos y Papiliónidos son buenos voladores y los primeros también bastante generalistas (Montagud & García-Alamá, 2010).

# Análisis de la frecuencia de especies

Species	Code	Species	Code
<i>Aglais urticae</i>	1	<i>Lycaena bleusei</i>	36
<i>Anthocharis bella</i>	2	<i>Lycaena phlaeas</i>	37
<i>Anthocharis cardamines</i>	3	<i>Maniola jurtina</i>	38
<i>Aporia crataegi</i>	4	<i>Melanargia ines</i>	39
<i>Argynnis niobe</i>	5	<i>Melanargia lachesis</i>	40
<i>Argynnis pandora</i>	6	<i>Melanargia occitanica</i>	41
<i>Aricia cramera</i>	7	<i>Melitaea phoebe</i>	42
<i>Brintesia circe</i>	8	<i>Muschampia proto</i>	43
<i>Cacyreus marshalli</i>	9	<i>Nymphalis polychloros</i>	44
<i>Carcharodus alceae</i>	10	<i>Papilio machaon</i>	45
<i>Carcharodus baeticus</i>	11	<i>Pararge aegeria</i>	46
<i>Celastrina argiolus</i>	12	<i>Pieris brassicae</i>	47
<i>Chazara briseis</i>	13	<i>Pieris napi</i>	48
<i>Coenonympha glycerion</i>	14	<i>Pieris rapae</i>	49
<i>Coenonympha pamphilus</i>	15	<i>Polygona c-album</i>	50
<i>Colias alfajariensis</i>	16	<i>Polyommatus icarus</i>	51
<i>Colias crocea</i>	17	<i>Polyommatus thersites</i>	52
<i>Euchloe crameri</i>	18	<i>Pontia daplidice</i>	53
<i>Euphydryas aurinia</i>	19	<i>Pseudophilotes panoptes</i>	54
<i>Glaucopsyche alexis</i>	20	<i>Pyrgus carthami</i>	55
<i>Glaucopsyche melanops</i>	21	<i>Pyrgus malvoides</i>	56
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	22	<i>Pyrgus onopordi</i>	57
<i>Gonepteryx rhamni</i>	23	<i>Pyronia bathseba</i>	58
<i>Hipparchia semele</i>	24	<i>Pyronia cecilia</i>	59
<i>Hipparchia statilinus</i>	25	<i>Pyronia tithonus</i>	60
<i>Hyponephele lupina</i>	26	<i>Satyrion esculi</i>	61
<i>Inachis io</i>	27	<i>Spialia sertorius</i>	62
<i>Iphiclides podalirius</i>	28	<i>Thymelicus acteon</i>	63
<i>Issoria lathonia</i>	29	<i>Thymelicus lineola</i>	64
<i>Laeosopis roboris</i>	30	<i>Thymelicus sylvestris</i>	65
<i>Lampides boeticus</i>	31	<i>Tomares ballus</i>	66
<i>Lasiommata maera</i>	32	<i>Vanessa atalanta</i>	67
<i>Lasiommata megera</i>	33	<i>Vanessa cardui</i>	68
<i>Leptotes pirithous</i>	34	<i>Zegris eupheme</i>	69
<i>Libythea celtis</i>	35	<i>Zizeeria knysna</i>	70



Sólo presente en ese periodo  
 Presente en Pujol y MVG  
 Presente en Pujol y SF  
 Presente en MVG y SF  
 Presente en todos los estudios

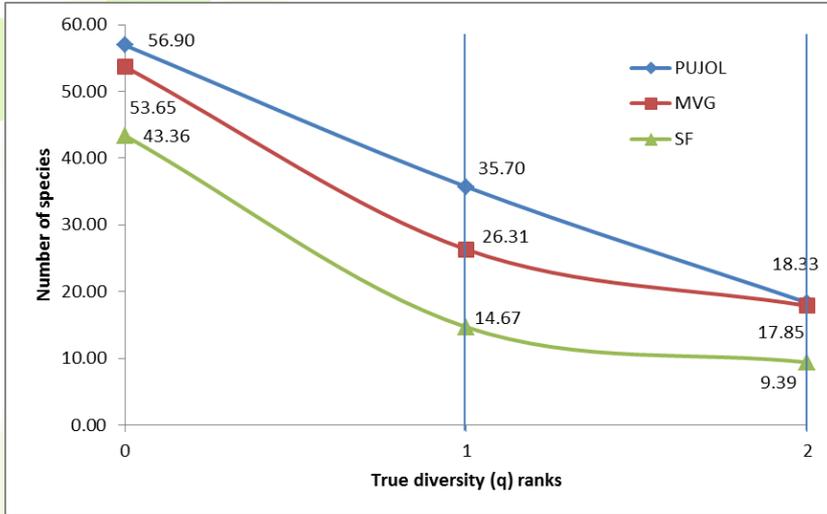
Dominancia de unas pocas especies



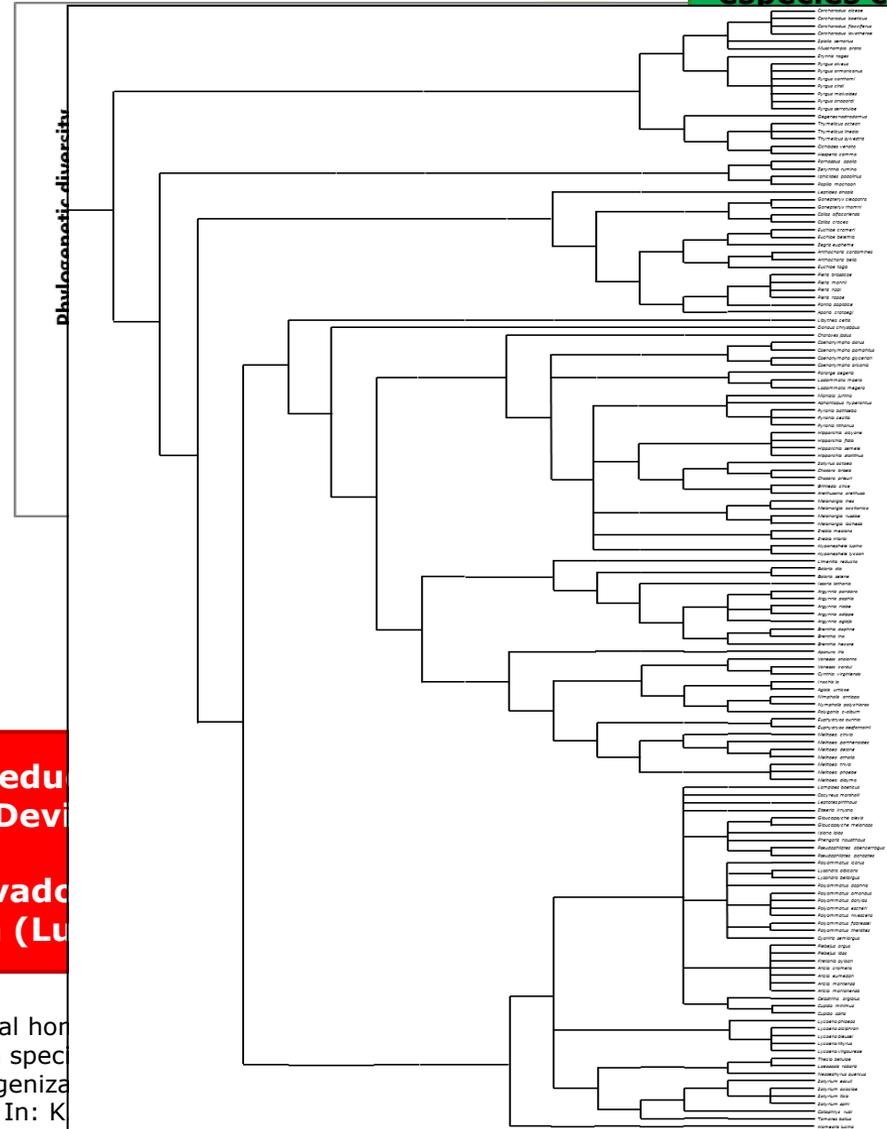
**Al aumentar la semejanza de los hábitats (especialmente en medios urbanos), se produce también una homogeneización biótica (McKinney & Lockwood, 1999; Klotz & Kühn, 2010)**

**Las especies raras de mariposas desaparecen más rápidamente que las generalistas en áreas urbanas (Clark et al., 2007)**

## Análisis de Biodiversidad



## Análisis de Diversidad Filogenética (PD)



PD relacionada sólo con especies citadas en el Campus

Conada de las especies de la ciudad

un

741-751

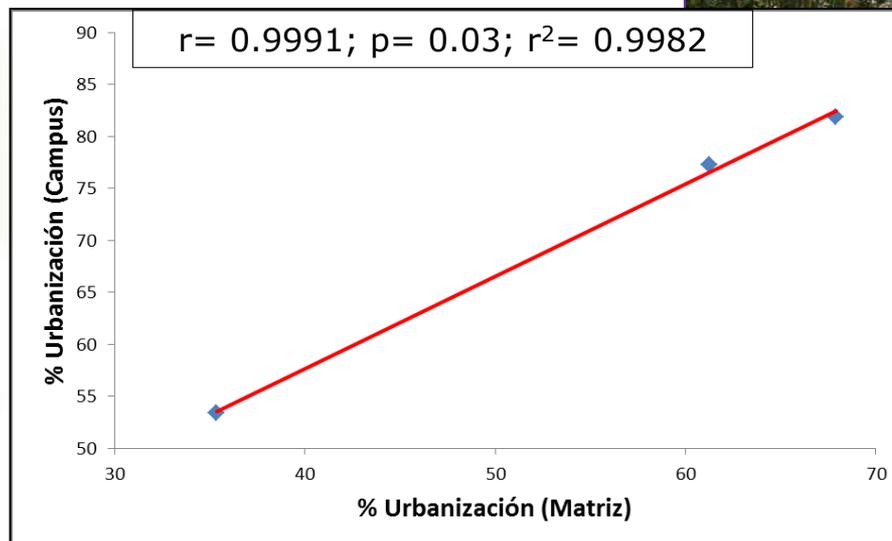
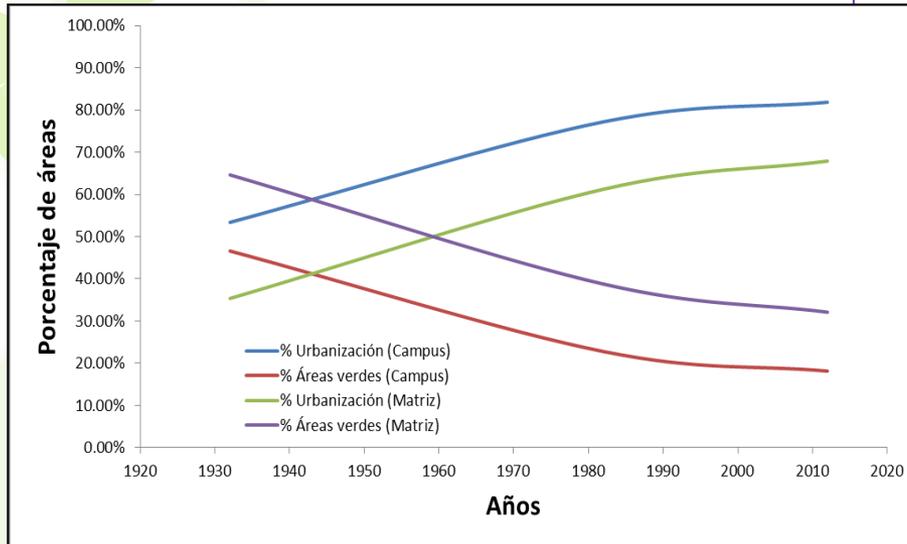
La Biodiversidad no sólo es menor en el presente, sino que sus índices también disminuyen más rápidamente

La diversidad funcional y filogenética se reduce en áreas urbanas (Lockwood *et al.*, 2000; Devictor *et al.*, 2007). En diversos grupos animales, se ha observado una mayor urbanización (Luck *et al.*, 2010).

Devictor, V., Romain, J., Couvet, D., Lee, A. & Jiguet, F., 2007. Functional homogenization of urban bird communities. *Journal of Animal Ecology*, 76, 1000-1009.  
 Knapp, S., Kühn, I., Schweiger, O., & Klotz, S., 2008. Challenging urban species diversity. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1001-1009.  
 Lockwood, J.I., Brooks, T.M., & McKinney, M.L., 2000. Taxonomic homogenization of species diversity. *Science*, 287, 1432-1434.  
 Luck, G.W. & Smallbone, L.T., 2010. Species diversity and urbanisation. In: Kremen, C. & Collen, B. (eds) *Urban Biodiversity and Ecosystem Services*. Cambridge University Press, Cambridge, 101-114.  
 Tree of Life Web Project, 2014. <<http://tolweb.org/tree/>>

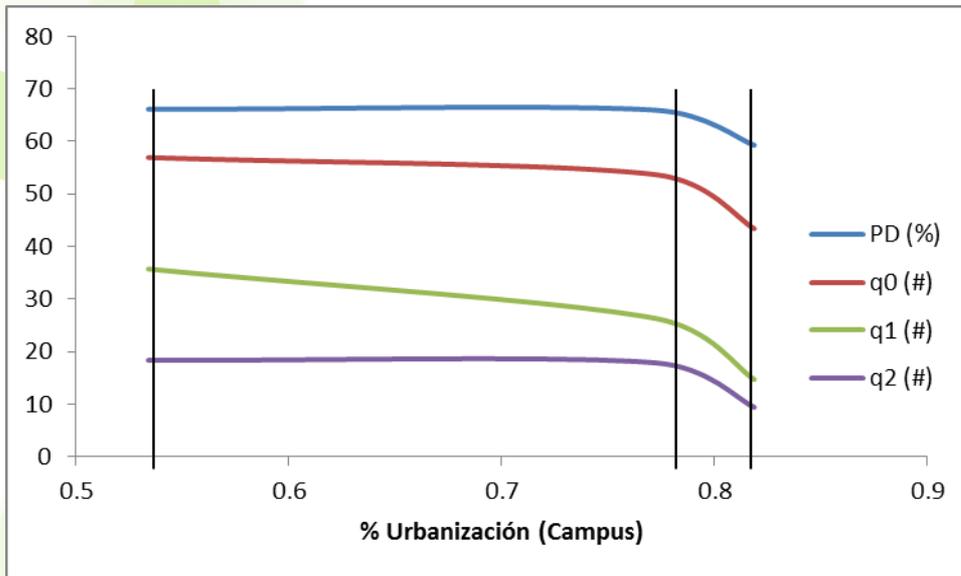


## Análisis del proceso de urbanización



**La tasa de urbanización se ha decelerado progresivamente.**

**El campus se encuentra más urbanizado que la matriz circundante, pero el proceso de urbanización ha ido en paralelo**



La riqueza de especies de mariposas es superior en áreas con más zonas verdes (Natuhara & Hashimoto, 2009).

Sin embargo, la urbanización no es sólo el crecimiento de las áreas urbanas, sino también:

- Aumento de la fragmentación del hábitat (Di Giulio *et al.*, 2009)
- Disminución de la calidad y cantidad de recursos (Soga & Koike, 2012)
- Cambios en usos, aprovechamiento o manejo del suelo (Evans *et al.*, 2009; EEA, 2013)
- Perturbación humana (Brown & Freitas, 2002; Gaston, 2010)

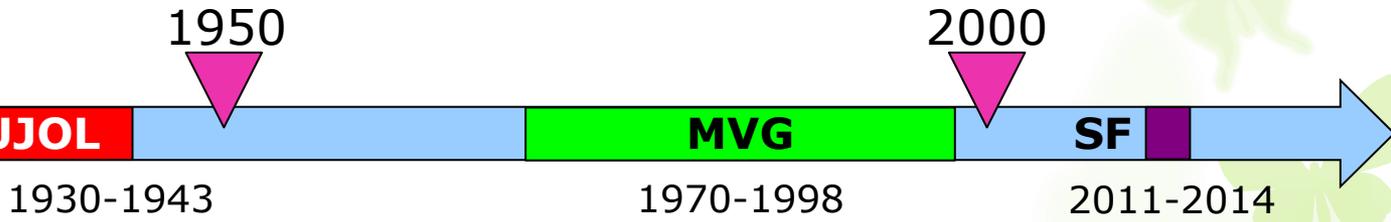
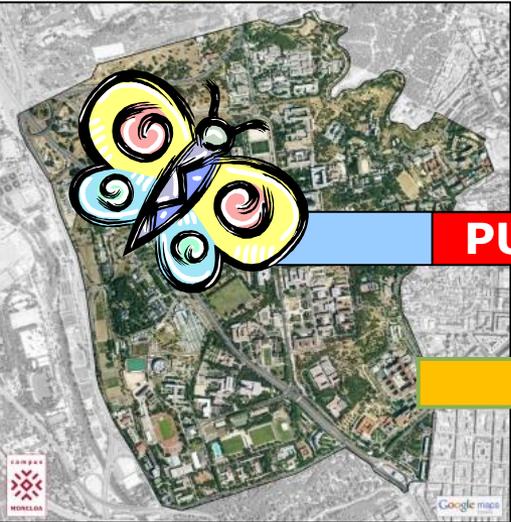
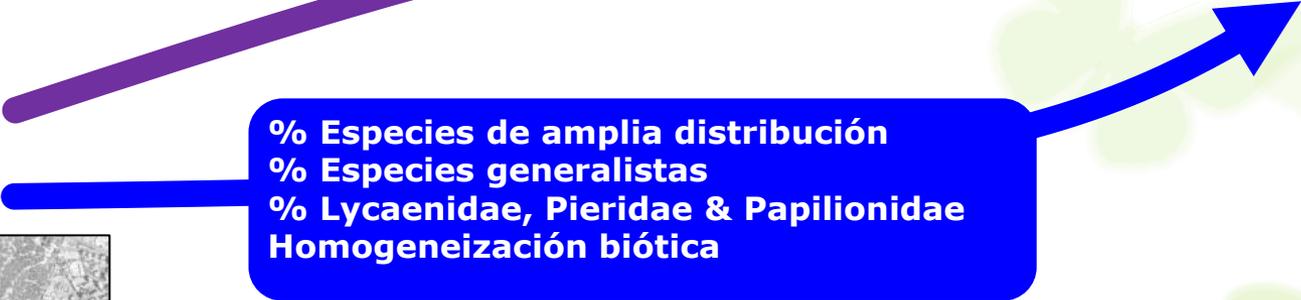
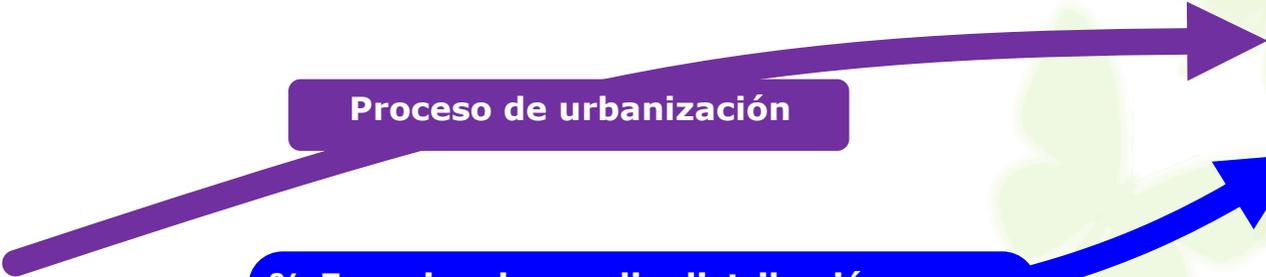
La urbanización se encuentra negativamente correlacionada con la riqueza y la diversidad

El efecto de la urbanización sobre la biodiversidad queda postergado

Aunque las especies de una comunidad pueden variar a lo largo del tiempo, la comunidad podría ser resiliente hasta cierto punto a algún grado de perturbación



Introducción	CEI Campus Moncloa	Objetivos	Métodos
Resultados y Discusión	<b>Conclusiones</b>	Propuestas de futuro	Agradecimientos



## Programa de seguimiento continuo

¿La comunidad de mariposas ha sufrido **cambios similares** a las de otros seres vivos a lo largo del tiempo?

¿Cómo **cambiará** la comunidad de mariposas en los próximos años?

¿Cuál es el **papel del campus** como reservorio o corredor de Biodiversidad entre zonas periurbanas y urbanas?

¿Qué influencia tienen algunos **factores** sobre la presencia, la abundancia o la actividad de mariposas?

¿Dónde se **localizan** las diferentes especies de mariposas y sus plantas nutricias en el campus?

¿Qué aspectos de la **urbanización** influyen más sobre las mariposas?



## Perspectivas presentes y futuras



- Inventarios y censos
- Refugios
- Recursos adicionales
- Conservación



- Manejo
  - Sustancias químicas
  - Biocidas
  - Podas y desbroces
  - Cambios de uso
  - Calendarios
- Incremento de vegetación
- Repoblaciones
- Techos y paredes verdes
- Aumento de estratos
- Retirada de residuos
- Aumento de conectividad
- Protocolos y PAB
- Estrategias conjuntas

- Divulgación
- Colaboración
- Contribución



- Parcialmente financiado por el proyecto CGL2010-16944 (Ministerio de Economía y Competitividad)
- *Real Jardín Botánico Alfonso XIII*, especialmente J.C. Marín (administrador) & L. García (PAS)
- Técnicos de Obras e Instalaciones de la Universidad Complutense de Madrid, especialmente N. Vendrell (PAS)
- Grupo de Seguimiento de Fauna UCM
- J.I. Aguirre, V. Amore, J. Benito, J.F. Gómez, R. Outerelo, J. Pérez-Tris, Á. Ramírez & J.L. Tellería (colegas de la UCM)
- *Biodiversidad Virtual*, especialmente R. Angulo (vicepresidenta)
- C. Gómez de Aizpurúa (experto en mariposas)
- R. López (técnico del Mariposario de la *Casa de Campo de Madrid*)
- P. Almarza, L. Amore, D. Arias, I. Azami, A. Balmori, V. Bermejo, E. Borregán, S. Bruckmen, I. Buendía, J.M. Caballero, F.J. Cañas, P. Capilla, M.M. Casado, R. Catalina, D. Cepeda, E. Cepeda, N. Cubino, F. de Caso, J. de la Calle, A. Esteban, J. Fernández, M. Fernández, P. Fernández, J.C. Fontanillas, J. Gallego, E. García, J.A. García, P. García, S. García, I. Garrido, D. Gil, R. Gimeno, C. González, C. Guerra, M. Haroun, B. Hernández, N. Hernández, A. Herrera, M. Hidalgo, E. Lapeña, J. Lazpita, M. Liddy, I. Llorca, A. López, G. López, A. Losada, J. Mañani, J.A. Martínez, R. Martínez, D. Melero, G. Monedero, G. Mones, S. Moya, S. Muñoz, P. Núñez, S. Ojeda, L. Ortiz, A. Padrón, D. Parreño, J.I. Pascual, A. Pedreira, M. Pérez, J. Pineda, R. Ramos, F. Requena, A. Rodríguez, M. Rodríguez, A. Roselló, A. Rufino, P. Sánchez, M. Sobrinos, C. Soria, E. Tena, J. Tendero, S. Tomasi, J. Valdivieso, J.C. Velázquez, M.J. Vera & A. Zuazu (estudiantes y amigos)
- M. Castillo & Á. de Castro (amigos)
- J. Cabrero & N. Trotta (familia)





UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID



**Gracias  
por su  
atención**



**FRANCISCO J. CABRERO-SAÑUDO**

Contacto: [fjcabrero@bio.ucm.es](mailto:fjcabrero@bio.ucm.es)