

Convocatoria de ayuda a proyectos de investigación liderados por jóvenes investigadores (6ª ed., 2016)

1. Datos de identificación.

Título de la propuesta	Polinizadores en riesgo: análisis de redes de polinización y dispersión de patógenos en zonas semiáridas
Categoría	Tomando la iniciativa
Nombre y apellidos del Beneficiario	Vicente Martínez López
Datos de contacto: e-mail y teléfono	vicente.martinez2@um.es
Departamento/Instituto/Grupo de Investigación/Otros	Departamento de Zoología y Antropología Física. Área de Biología Animal. Universidad de Murcia.
Dirección, código postal, provincia	Campus de Espinardo, Murcia, 30100

2. Memoria Técnica. Actividades y resultados de investigación

2.1. Introducción (Planteamiento, objetivos y justificación)

La polinización es un servicio ecosistémico esencial para las plantas (Ollerton et al., 2011) y clave para el ser humano (Klein et al., 2007). Por ello, el actual declive generalizado de polinizadores suscita una preocupación global (Goulson et al., 2015). Entre los factores relacionados con esta disminución destacan la pérdida de hábitats por cambios de uso del suelo y la exposición a nuevos patógenos (Potts et al., 2006). Sin embargo, se desconoce cómo interaccionan entre sí estos factores (Goulson et al., 2015).

Los análisis de redes de polinización suponen una potente herramienta para explorar las relaciones entre la estructura de las comunidades y su funcionamiento (Heleno et al., 2014). Este nuevo enfoque permite estimar la resiliencia de las comunidades a los factores antrópicos o al cambio climático (Burkle et al., 2013). Dado que la funcionalidad y estabilidad ecosistémica dependen de la interacción de múltiples tipos de redes de interacción (Fontaine et al., 2011), se ha planteado el estudio de los efectos de la intensificación agrícola y apícola sobre las redes de visitación y carga polínica de himenópteros polinizadores-plantas en el Parque Regional de Sierra Espuña (Murcia, SE España). Esta área actúa como límite de distribución para muchas especies, y dado el endurecimiento de las condiciones de aridez debido a la acción del cambio climático, este estudio ha supuesto un diagnóstico previo extrapolable a otras zonas semiáridas. Por tanto, los objetivos generales del proyecto han sido:

- 1- Caracterizar la comunidad de himenópteros polinizadores y sus patógenos asociados, así como sus interacciones polinizadoras con plantas en hábitats del Parque Regional de Sierra Espuña (Murcia, SE España) con diferente aprovechamiento agrícola (cultivo de regadío, cultivo tradicional de secano y forestal) y apícola (distancia a colmenar, número de colmenas y abundancia de abeja melífera).
- 2- Construir redes de interacción entre patógenos e himenópteros polinizadores, y entre estos últimos y las plantas de los diferentes tipos de hábitats a analizar.
- 3- Análisis de los efectos de la intensificación agrícola y apícola en la estructura de las redes de interacción.

2.2. Descripción de la ejecución- Metodología

Los muestreos se llevaron a cabo en nueve unidades con diferentes grados de intensificación agrícola y apícola distribuidos en un transecto de unos 20 kilómetros (municipios de Totana, Alhama de Murcia y Mula; Región de Murcia) (Figura 1). Las unidades de muestreo consistieron en parcelas de 100x100 metros en los que se llevaron a cabo muestreos activos: mediante manga entomológica y cuadrantes de observación. Se hicieron un total de cuatro muestreos: finales de invierno, principios de primavera, mediados de primavera y final de primavera; con el objetivo de muestrear las comunidades de himenópteros en diferentes momentos de su ciclo vital. Para la realización de los muestreos se contó con la autorización de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia (se adjunta copia a esta memoria).

El análisis de la intensificación agrícola se realizó mediante sistemas de información geográfica (SIG). Para ello, se estableció un buffer de un kilómetro a partir de las unidades de muestreo, en el que se analizó el porcentaje de cada uno de los usos del suelo considerados (agrícola de regadío, agrícola de secano y forestal). En cuanto a la intensificación apícola, se ha medido a partir de la abundancia de *Apis mellifera* detectada en cada muestreo. Al principio del estudio se planificó utilizar la distancia al colmenar y el número de colmenas como aproximación de la intensificación, pero la movilidad de los colmenares a lo largo del período de muestreo lo hizo inviable.

La detección de patógenos microsporidios asociados a la abeja de la miel (*Nosema ceranae* y *Nosema apis*), se realizó mediante una reacción de PCR múltiplex en el Departamento de Patología Apícola del Centro de Investigación Apícola y Agroambiental de Marchamalo.

The map shows the study area in the Murcia region. The city of Murcia is located in the lower left, with the Alhama de Murcia to its northeast. The Sierra Espuña is a large mountain range to the west. The Alhama river flows through the area. Nine sampling points are marked with red squares and numbered 1 through 9. Points 1, 2, 3, and 4 are located near the city of Murcia, while points 5 through 9 are located further north, near the Alhama de Murcia. The map also shows various protected areas, including the Sierra Espuña Natural Park and the Alhama de Murcia Natural Park. Other labels include 'ZEPA Llano de las Cebollas', 'ZEPA Saladares de Guadalemin', and 'ZEPA de los Juncos'.

2.3. Resultados obtenidos (cumplimiento de objetivos)

Universidad Rey Juan Carlos • Edif. Depart. I, dpcho. 203 • C/ Tulipán s/n • 28933 Móstoles, Madrid • telf.: 91 4887329

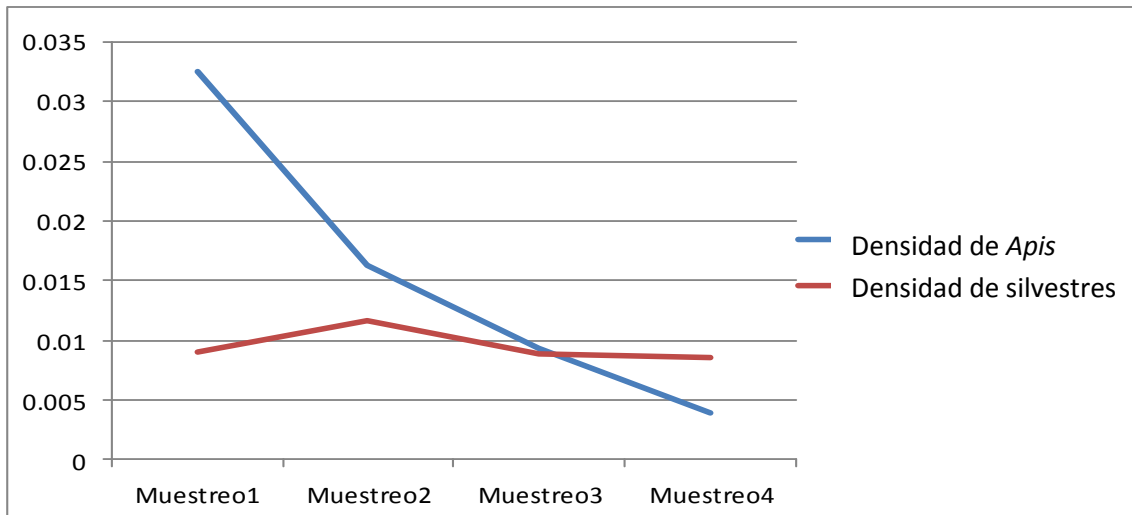


Figura 2. Variación temporal de las comunidades de himenópteros muestreadas a lo largo del período de muestreo. Las densidades se refieren a individuos por metro cuadrado.

En cuanto a la prevalencia de patógenos asociados a la abeja de la miel, se detectó una incidencia muy alta del microsporidio *N. ceranae* en *A. mellifera*, si bien, esta prevalencia descendió a lo largo de la primavera (Figura 3). Los análisis revelaron la presencia de este patógeno en diferentes géneros de abejas silvestres; aunque es de destacar que la tendencia fue opuesta a la observada en la abeja de la miel, ya que la prevalencia de *N. ceranae* aumentó en las comunidades de individuos silvestres a lo largo del período de muestreo. En cuanto a *N. apis*, sólo se detectó en dos individuos (una *A. mellifera* y un polinizador silvestre) en el muestreo 1, estos individuos también resultaron positivos para el patógeno *N. ceranae*, es decir, mostraron infección mixta.

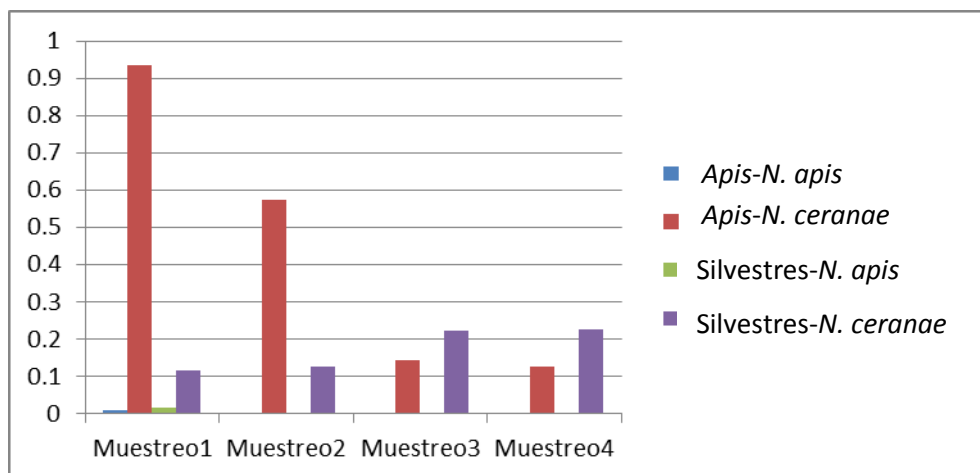


Figura 3. Variación temporal de la prevalencia (porcentaje de individuos infectados respecto al total muestreados) de *N. apis* y *N. ceranae* en las comunidades de himenópteros muestreadas a lo largo del período de muestreo.

Finalmente se obtuvo la red de interacciones entre plantas, himenópteros polinizadores y patógenos (Figura 4), en la que se observan de manera visual las interacciones entre la comunidad de abejas (silvestres y manejadas) y las plantas de la zona, así como la transmisión de patógenos entre ambos grupos de abejas.

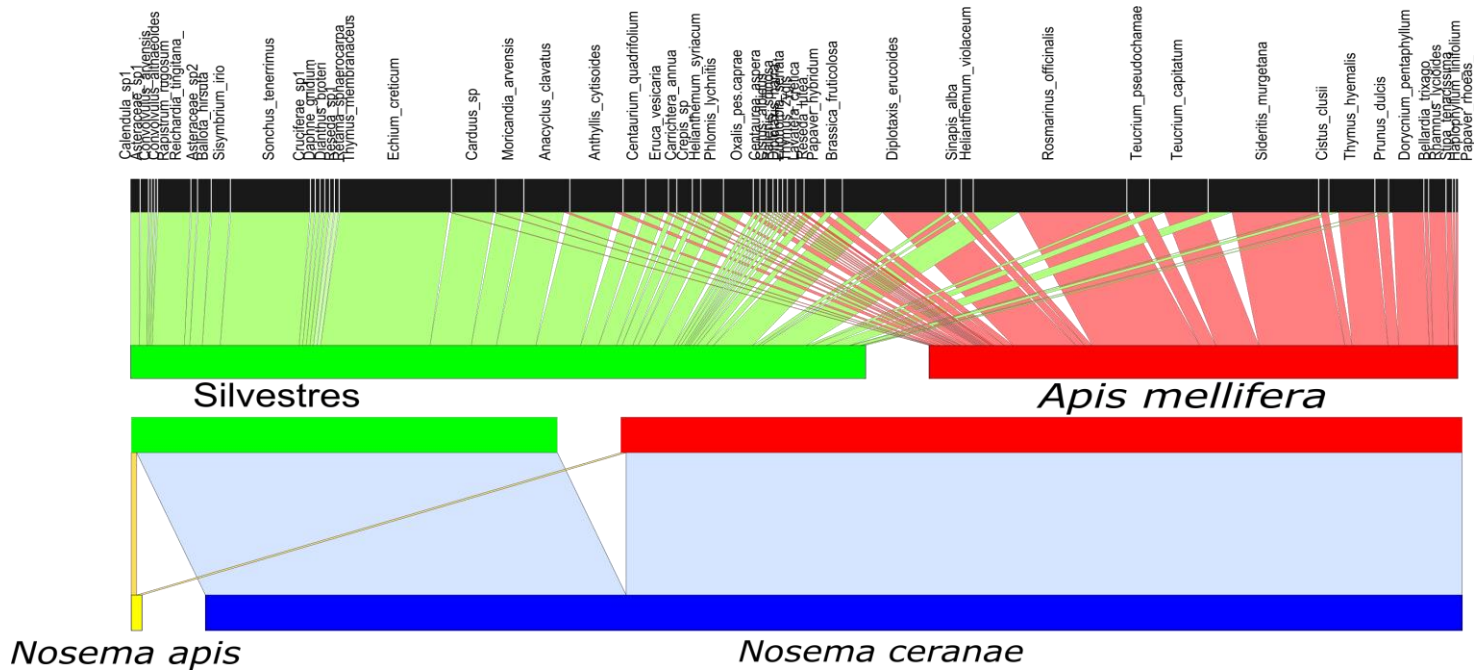


Figura 4. Red de interacción entre plantas y polinizadores himenópteros (arriba), y entre polinizadores himenópteros y patógenos (abajo).

2.4. Conclusiones y valoración de la ejecución

Los análisis realizados hasta ahora no han detectado ningún efecto de la intensificación agrícola sobre las comunidades de himenópteros analizadas. Sin embargo, se seguirá profundizando en esta temática en futuros análisis.

Los resultados obtenidos en este proyecto han permitido detectar la transmisión de patógenos asociados a las abejas de la miel (*N. ceranae* y *N. apis*) a 15 géneros de polinizadores silvestres, ampliando así la información sobre la ecología de estos microsporidios parásitos. Por otra parte, estos muestreos nos han permitido obtener una primera aproximación de la composición de las comunidades de himenópteros del Parque Regional de Sierra Espuña, las cuales no habían sido analizadas hasta el momento.

Valorando toda la información aportada, se puede concluir que el proyecto ha sido realizado con éxito, cumpliéndose con los objetivos propuestos y obteniendo unos resultados interesantes que podrán contribuir a esclarecer los impactos de la abeja de la miel sobre las comunidades de himenópteros silvestres.

2.5. Publicaciones resultantes

Actualmente se está trabajando en el borrador de un artículo de cuya publicación se informará a la AEET. Además, parte de los resultados se presentarán en el próximo congreso Eurbee (<http://www.eurbee2018.org/>).

3. Informe de gastos del proyecto. Relación de partidas de gastos y sus importes. Se

deberán aportar justificantes originales de los pagos realizados (tickets, recibos o facturas). Se ha ejecutado todo el presupuesto, de forma que los 2000€ se han utilizado para la consecución de los objetivos tal y cómo se detalló en el presupuesto original de la solicitud del proyecto. Se han realizado 11 salidas al campo (nueve salidas, pero dos de ellas con dos equipos trabajando de forma simultánea). Las salidas se realizaron entre febrero y mayo de 2017 utilizando el coche oficial del grupo de investigación al que pertenece el beneficiario (Filogenia y Evolución Animal), y el coche personal del beneficiario cuando fue necesario. Las salidas acumularon un gasto de 250,91€ (185€ en combustible y 65,91 en dietas). Se emplearon 367€ en la compra de material para la realización de los muestreos (mangas entomológicas). Respecto a los análisis moleculares, el gasto ascendió a 1148,29€ (1045,44€ para la compra de placas (con primers, polimeras y nucleótidos gelificados) para la detección de *N. apis* y *ceranae*; y 102,85€ para la compra de Redsafe, necesario para la tinción de los

geles de agarosa en los que se verifica el tamaño de los productos de PCR amplificados). El presupuesto restante (242,57 €) se empleó para costear los gastos de desplazamiento (94,4€), hotel (100€) y dietas (48,17€) del beneficiario en la estancia que realizó en el Departamento de Patología Apícola del Centro de Investigación Apícola y Agroambiental de Marchamalo. Los tickets y facturas se aportan a la AEET en un archivo winrar por separado. En la siguiente hoja de cálculo se presentan los gastos desglosados.

Concepto	Gasto
Salidas de campo y dietas	250,91
Mangas entomológicas (redes, aros, mangos y gastos de envío)	367
Detección de patógenos (amplificación y detección)	1148,29
Estancia en el laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigación Apícola y Agroambiental de Marchamalo (IRIAF, Castilla-La Mancha) (Desplazamiento, estancia y dietas)	242,57
TOTAL	2008,77

4. Bibliografía

- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, 120(3), 321-326.
- Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
- Potts, S. G., Petanidou, T., Roberts, S., O'Toole, C., Hulbert, A., & Willmer, P. (2006). Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological conservation*, 129(4), 519-529.
- Heleno, R., Garcia, C., Jordano, P., Traveset, A., Gómez, J. M., Blüthgen, N., ... Freitas, H. & Olesen, J.M. (2014). Ecological networks: delving into the architecture of biodiversity. *Biology letters*, 10(1), 20131000.
- Burkle, L. A., Marlin, J. C. & Knight, T. M. (2013). Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function. *Science*, 339(6127), 1611-1615.
- Fontaine, C., Guimarães, P. R., Kéfi, S., Loeuille, N., Memmott, J., van Der Putten, W. H., van Veen, F.J.K. & Thebault, E. (2011). The ecological and evolutionary implications of merging different types of networks. *Ecology letters*, 14(11), 1170-1181.