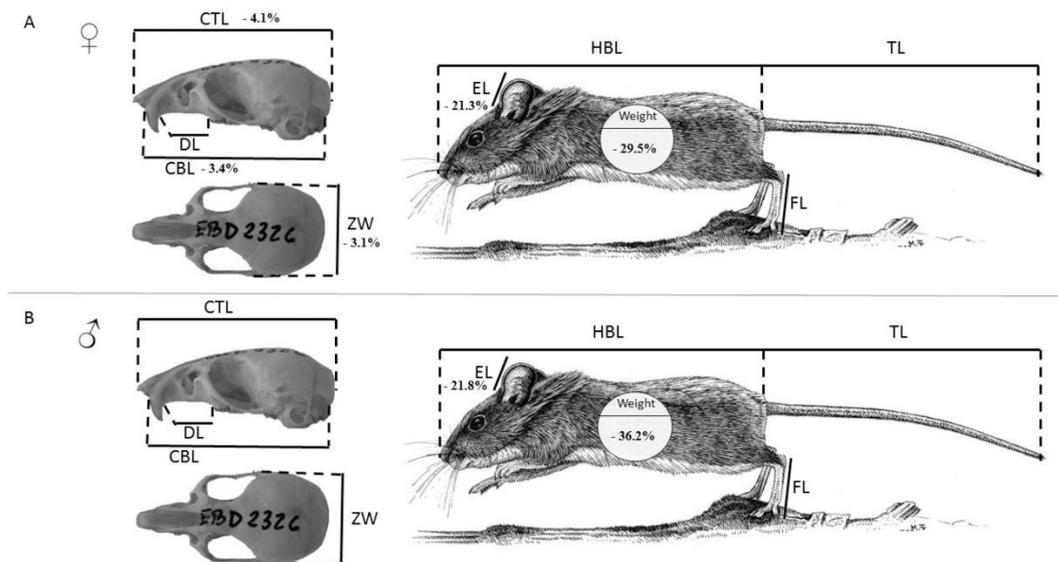


# RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2019

Oficina de Coordinación de la Investigación  
Estación Biológica de Doñana  
CSIC



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2019

Oficina de Coordinación de la Investigación  
Estación Biológica de Doñana  
CSIC

*Eloy Revilla Sánchez*  
Coordinador de la Investigación

*Javier Bustamante Díaz*  
Supervisión

*Guyonne Janss*  
*Sofía Conradi Fernández*  
Oficina de Coordinación de la Investigación



*Créditos Portada:* María Docampo, Sacramento Moreno y Simone Santoro (2019). La figura, publicada en *Mammalian Biology*, muestra los cambios en la biometría del ratón de campo en Doñana, comparando los periodos 1978-1981 y 2006-2007. La reducción más notable en el tamaño se observa en la masa corporal (hembras A -29.5%, machos B -36%) y en la longitud de la oreja (-20% para ambos sexos). Dibujo original: Jordi Mateos (*Atlas y Libro Rojo de mamíferos terrestres de España*, 2007).

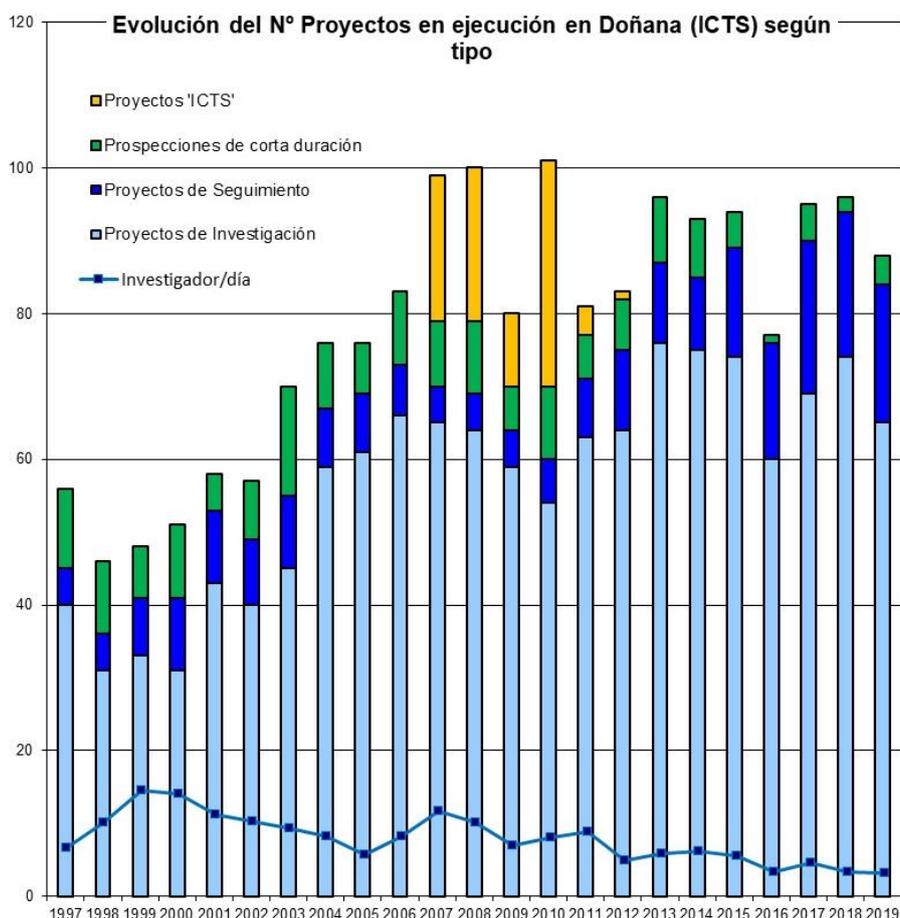
## ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora.....	1
Proyectos .....	1
Publicaciones, tesis y congresos.....	6
Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional .....	8
2. Lista de proyectos y prospecciones .....	11
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones .....	19
ANEXO 2. Publicaciones e informes.....	125
ANEXO 3. Tesis y trabajos fin de masters .....	138
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios.....	140

## 1. Resumen de la actividad investigadora

### PROYECTOS

A lo largo del año 2019 han estado vigentes 65 proyectos de investigación, 19 proyectos de seguimiento (proyectos a largo plazo) y 4 prospecciones (muestréos puntuales), lo que hace un total de 88 investigaciones (Apartado 2), 8 menos que el año anterior (Fig. 1). De estas investigaciones, 17 no están incluidas en el informe de objetivos correspondientes al año 2019, 1 corresponde a un proyecto prorrogado posteriormente y 16 fueron presentadas o informados con posterioridad a la elaboración del mencionado informe (noviembre 2018).

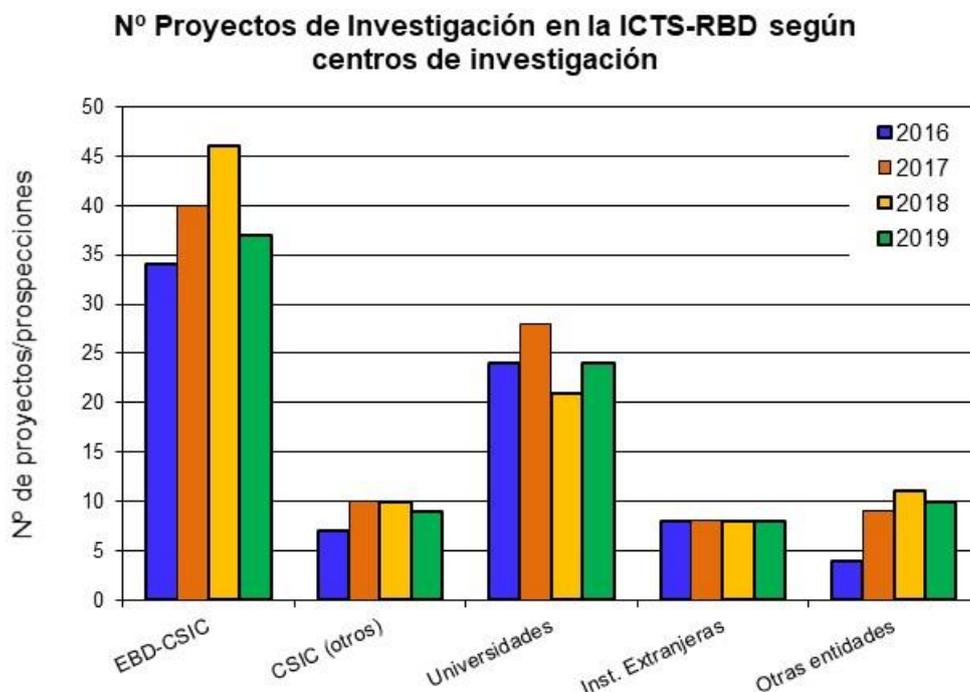


**Figura 1.** Evolución del número de proyectos de investigación, seguimiento, prospecciones, y promedio de investigadores a lo largo de los últimos años.

Durante este año, la Comisión de Trabajo de Investigación del Consejo de Participación del Espacio Natural de Doñana se reunió en 2 ocasiones (04/06/2019 y 26/11/2019) para discutir e informar las nuevas propuestas presentadas, así como comentar otros temas relacionados con la investigación en el END. Las reuniones tuvieron lugar en la sede central de la Estación Biológica de Doñana (CSIC) en Sevilla.

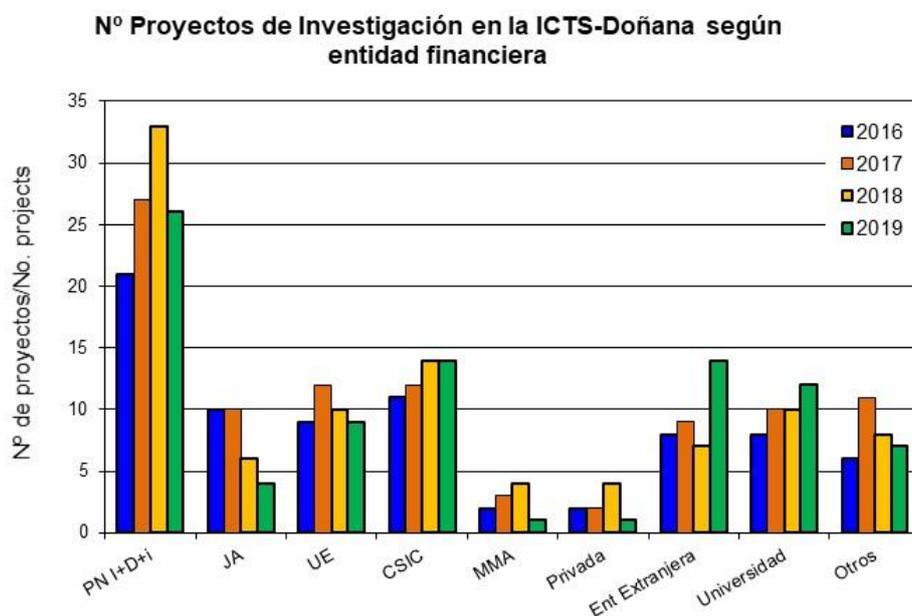
En la reunión de noviembre se aprobó el nuevo Programa Sectorial de Investigación del Espacio Natural de Doñana. Este programa es el “instrumento de desarrollo y concreción de la normativa de planificación del Espacio Natural (PORN y PRUG) en materia de Investigación, estructurando un conjunto de objetivos y medidas orientadas a optimizar la realización y coordinación de una Investigación científica de calidad, que contribuya a la adecuada gestión del espacio y refuerce los mecanismos de intercambio y transferencia de información entre investigadores y gestores”.

Valorando los proyectos por entidades científicas que los ejecutan, este año ha bajado el número de proyectos ejecutados por investigadores de la EBD. A pesar de ello, la EBD sigue siendo responsable del mayor número de proyectos que se realizan en Doñana (42%), seguido por las Universidades Españolas (27%). El resto de entidades se mantienen respecto al año previo (Fig. 2).



**Figura 2.** Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2016 a 2019 agrupados según el organismo realizador.

En la Figura 3 se representan los proyectos agrupados según la entidad financiadora, mostrando una distribución similar a la de años anteriores: igual que los últimos 5 años, destacan los proyectos financiados por el Plan Nacional (Ministerio) (26). En segundo lugar, figuran los proyectos financiados por el CSIC (14), las Entidades Extranjeras (14) y las Universidades españolas (13). Los proyectos financiados por entidades extranjeras han subido de manera importante este año (fondos de las universidades extranjeras o programas nacionales del país de origen). Todos los proyectos financiados por el CSIC corresponden a trabajos realizados con fondos propios de la EBD, salvo 1 que financia el IDAEA de Barcelona.



**Figura 3.** Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2016 al 2019 agrupados según la entidad financiadora. PN I+D+i = Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. JA = Junta de Andalucía. UE = Unión Europea. CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas. MMA = Ministerio de Medio Ambiente; Privada = Entidades privadas; Ent Extranjera = Entidades extranjeras; Universidad = Universidades españolas; Otros = Otros financiadores

En la Tabla 1 se exponen los proyectos y prospecciones agrupados según las líneas principales de trabajo establecidas en el último PRUG del END. Cabe resaltar que, igual que el año pasado, la gran mayoría (39%) son proyectos dentro de la línea d) "Estudios biológicos de especies de interés....", seguido por las líneas b) "Distribución y estatus poblacional de la fauna y flora silvestres del Espacio Natural...." y m) "Estudio del efecto del cambio global sobre las especies, hábitats y ecosistemas.....", abordadas en el 11% de los proyectos en ejecución. También han sido relativamente importante las líneas e)

“Dinámica de la vegetación natural del Espacio Natural ante los aprovechamientos y determinados factores de riesgo...”, f) “Estudio de la resiliencia y capacidad de respuesta natural de los ecosistemas característicos del Espacio Natural ...”, j) “Aspectos hidrogeológicos del acuífero Almonte Marismas...” y o) “Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos ...”. Por no dejar ningún proyecto sin incluir en estas estadísticas, se han asignado los proyectos a la línea más próxima a su temática, asignando algunos a varias líneas al mismo tiempo.

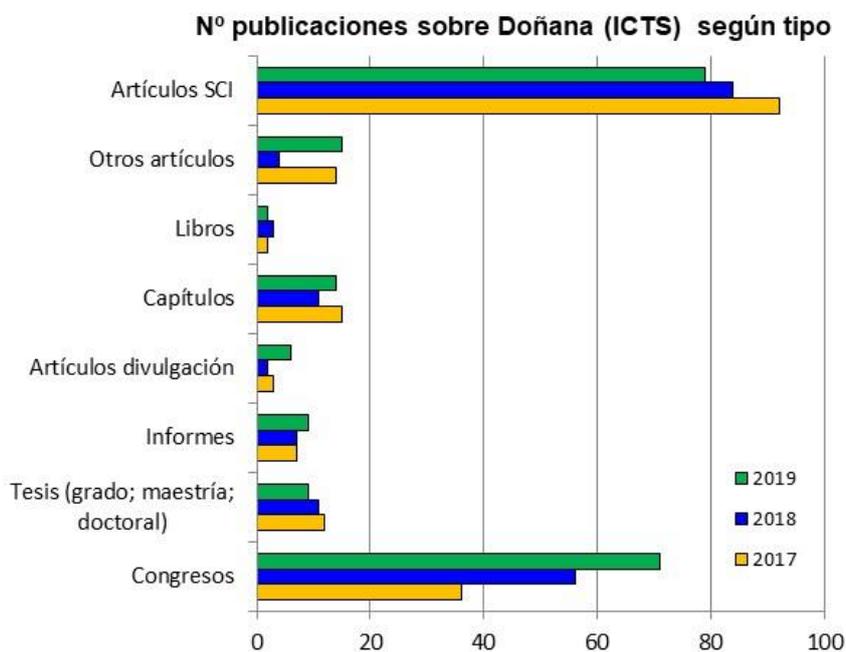
**Tabla 1.** Proyectos agrupados según las líneas principales de trabajo establecidas en el PRUG del Espacio Natural de Doñana (Decreto 142/2016, Boja nº 185). En negrita se resaltan las 5 líneas más abordadas en los proyectos de investigación.

LÍNEAS PRINCIPALES DE TRABAJO	Nº
a) Desarrollo de metodologías y su aplicación para la caracterización y evaluación del grado de conservación actual y favorable de 105 hábitats de interés comunitario y de las especies incluidas en los Anexos II y IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.	3
<b>b) Distribución y estatus poblacional de la fauna y flora silvestres del Espacio Natural, con especial atención a las especies amenazadas, así como de los hábitats a los que se asocian.</b>	<b>10</b>
c) Estrategias y metodologías para la regeneración y restauración de formaciones vegetales y procesos asociados, incluyendo la dinámica de la vegetación natural ante los aprovechamientos y determinados factores de riesgo (sobrepastoreo, sequía, incendios, alteración de balances sedimentarios...).	2
<b>d) Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones.</b>	<b>36</b>
<b>e) Dinámica de la vegetación natural del Espacio Natural ante los aprovechamientos y determinados factores de riesgo (sobrepastoreo, sequía, incendios, alteración de balances sedimentarios...) y posibles técnicas de regeneración.</b>	<b>6</b>
<b>f) Estudio de la resiliencia y capacidad de respuesta natural de los ecosistemas característicos del Espacio Natural (sistemas litorales activos, marismas, humedales y sistemas lagunares, cotos y montes y riberas y sistemas fluviales).</b>	<b>6</b>
g) Conocimiento y puesta en valor de sistemas de manejo de prácticas culturales vinculadas a los aprovechamientos tradicionales que resulten compatibles con la conservación de los recursos naturales y culturales del Espacio Natural.	0
h) Sistemas alternativos a la aplicación directa de medios químicos para el control de las plagas forestales que afecten a las diferentes formaciones del Espacio Natural, tales como la lucha biológica, feromonas y otros mecanismos inhibidores,	0
i) Parámetros y metodologías para la determinación de los caudales ecológicos de los cursos de agua que aportan recursos hídricos a los humedales y marismas del Espacio Natural.	0
<b>j) Aspectos hidrogeológicos del acuífero Almonte Marismas (U.H. 05.51): evaluación de los recursos, relaciones entre las unidades, dirección de los flujos, afloros, etc.</b>	<b>5</b>
k) Estudios geomorfológicos, hidrológicos, hidrogeológicos y paleoambientales relacionados con los sistemas fisiográficos del espacio.	2
l) Distribución y evolución de la salinidad del agua subterránea en el contacto acuífero libre marisma y de las aguas congénitas del acuífero confinado bajo la marisma.	0

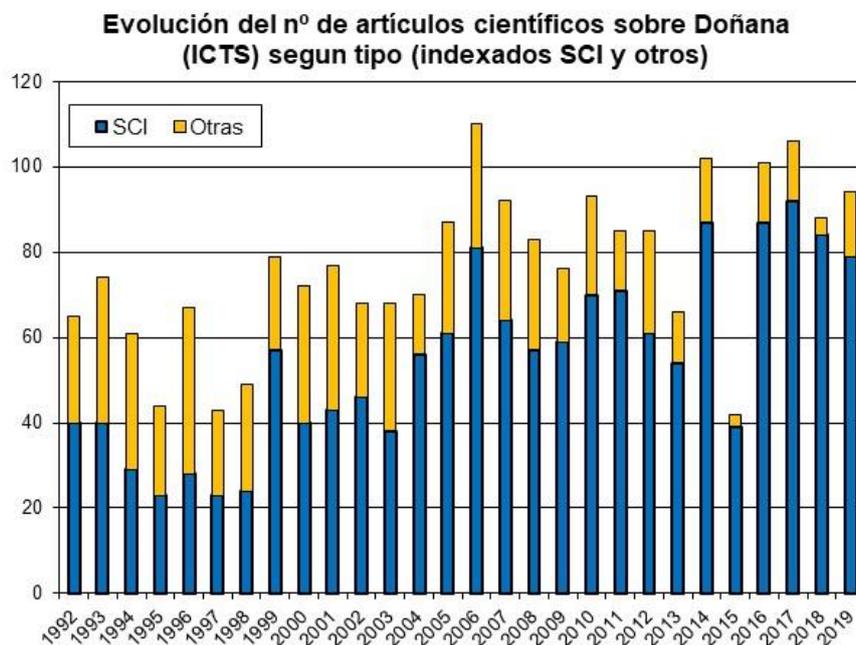
LÍNEAS PRINCIPALES DE TRABAJO	Nº
<b>m) Estudio del efecto del cambio global sobre las especies, hábitats y ecosistemas presentes en el Espacio Natural, para su aplicación en el desarrollo de medidas de gestión adaptativas.</b>	<b>10</b>
n) Estudio de biotopos específicos: biotopos, comunidades y especies endémicas autóctonas.	0
<b>o) Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Espacio Natural.</b>	<b>5</b>
p) Dinámica de los metales pesados en los suelos, aguas y biocenosis del Espacio Natural, en particular, para el caso de la marisma.	0
q) Efectos de la acumulación de plomo y otros metales pesados en la biología de las aves y peces, así como medidas para la eliminación de este elemento de la cadena alimenticia.	0
r) Caracterización y motivaciones principales de las personas visitantes al Espacio Natural: organización, procedencia, alojamiento, estancias, actividades que desarrollan, servicios de mayor demanda, etc.	0
s) Incidencia de la actividad ganadera en la conservación de los recursos naturales del Espacio Natural. Aptitudes y factores de riesgo.	1
t) Interferencias de las actividades turísticas y de uso público con los objetivos de conservación.	0
u) Técnicas y productos agrarios adaptados a los objetivos establecidos en el presente Plan y en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de fomento de la agricultura y ganadería ecológica, agricultura integrada y medidas agroambientales.	0
v) Estudios sobre la situación actual y posibilidades de desarrollo sostenible.	0
w) Antropología de la presencia del ser humano en el Espacio Natural.	1
x) Patrimonio cultural, material, inmaterial y del patrimonio artístico contemporáneo.	0
y) Ecología del paisaje.	0
z) Aspectos históricos y culturales que han contribuido en la formación del concepto de Doñana.	1
aa) Investigación social de los colectivos del entorno, de sus preferencias y demandas.	0
bb) Calidad y eficiencia del sistema de uso público, tipología de visitantes y demanda e impacto de los programas de educación ambiental en el entorno.	0
cc) Aportación del Espacio Natural a los modelos de desarrollo sostenible del entorno.	0
dd) Búsqueda de criterios ecológicos de sostenibilidad.	0
ee) Impacto generado por las actividades humanas en el medio.	1
ff) Diseño de indicadores y mejora de la información existente sobre el estado de los recursos naturales y su evolución, incluyendo la búsqueda de parámetros que puedan ser usados como base de modelos predictivos.	2
gg) Impacto de los programas educativos en la comarca.	0

## PUBLICACIONES, TESIS Y CONGRESOS

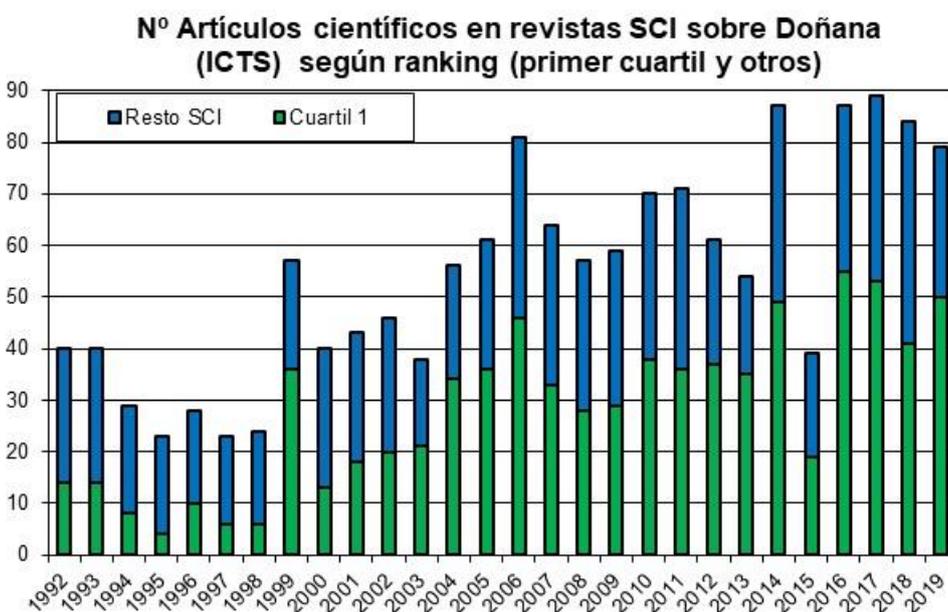
Atendiendo a los resultados de la actividad científica, a lo largo de este año se han generado al menos 94 publicaciones científicas, 79 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (SCI). Además, se han leído 2 tesis doctorales y 7 trabajos de formación académica de otro tipo (fin de grado y maestría). Por otra parte, se han presentado 71 ponencias y póster en congresos científicos (fig. 4). En las figuras 5 y 6 se puede observar la evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de las últimas décadas. En los anexos 2, 3 y 4 se relacionan las referencias bibliográficas, tesis y congresos correspondientes al año 2019 recopilados hasta la fecha. Es importante recordar que el listado de publicaciones se completa y actualiza de modo regular desde la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana (EBD) y está disponible en la página web del centro (<http://www.ebd.csic.es/publicaciones-en-donana>) y la ICTS-RBD (<http://icts.ebd.csic.es/inicio>).



**Figura 4.** Publicaciones, informes, tesis fin de carrera y participación en congresos (comunicaciones y póster) en los años 2017-2019 relacionados con la investigación en Doñana (los datos pueden variar por incorporaciones nuevas).



**Figura 5.** Evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años, separando entre artículos publicados en revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI) y los publicados en otras revistas científicas.

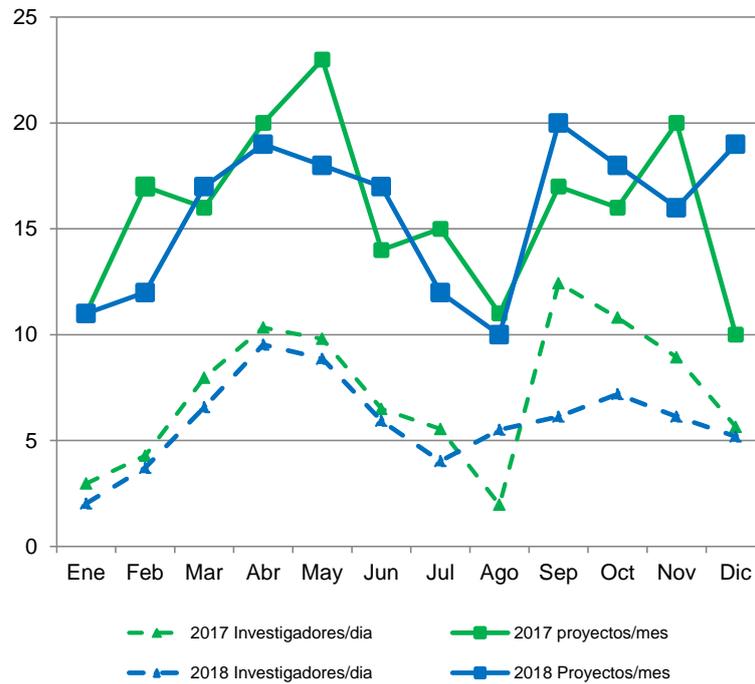


**Figura 6.** Evolución del número de artículos publicados en revistas recogidas en el SCI. En verde los publicados en revistas que se encuentran situadas en el primer

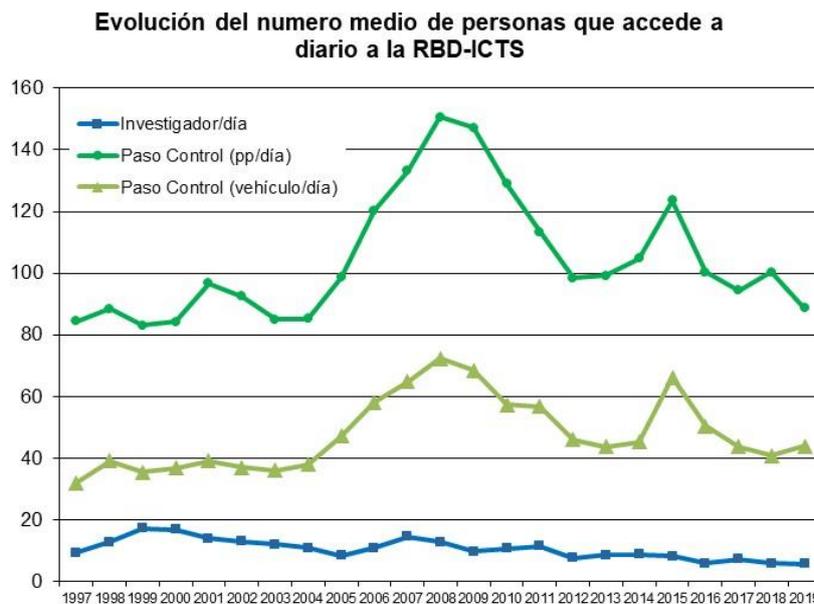
## ANÁLISIS DE LA PRESENCIA CIENTÍFICA EN EL PARQUE NACIONAL

La información utilizada para la elaboración de este apartado procede del programa informático diseñado para poder automatizar el registro de peticiones de permisos de entrada a la Reserva Biológica de Doñana, accesible online (<http://alojamientos.ebd.csic.es/Habitaciones/>). Todos los investigadores con proyectos en vigor en el END gestionan a través de esta aplicación su permiso de entrada a la RBD y, en su caso, la reserva para alojamiento. En los cálculos realizados no está incluido el personal del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD ni tampoco investigadores que trabajan en otras zonas del Espacio Natural y que, por lo tanto, no necesitan un permiso específico de entrada a la RBD. Por ello hay que tener en cuenta que el dato que se presenta sirve para los análisis comparativos con años anteriores, pero subestima la presencia real de investigadores en el Espacio.

Se estimó que, a lo largo del año 2019, accedió a la RBD un promedio de 5,8 investigadores y sus colaboradores por día, muy parecido al valor del año anterior y relativamente bajo comparado con años previos (valor medio de la última década 8,4 investigadores/día). A lo largo del año se observa un típico aumento en el número de investigadores entre los meses de marzo y junio, una presencia mínima en los meses enero, agosto y diciembre (Figura 7), y un ligero repunte en otoño (noviembre). Al mismo tiempo, este año el número total de personas que pasa a diario por el Control (acceso principal a la RBD; Figura 8) ha vuelto a bajar (88,5 personas/día), tras un ligero aumento el año pasado (100,4 personas/día), muy por debajo de la media de la última década (111 personas/día). Este registro incluye a todas las personas que acceden a la RBD (investigadores, gestores, técnicos del Espacio, servicios de mantenimiento, etc.).



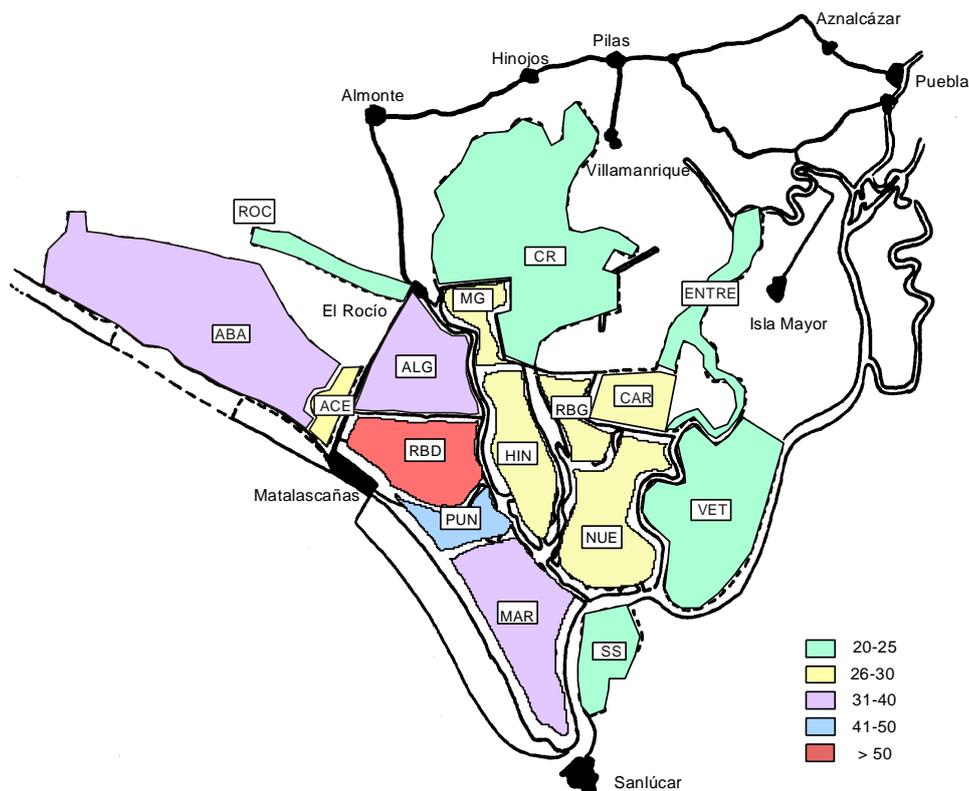
**Figura 7.** Presencia científica (total de proyectos y valores medios diarios del número investigadores) por meses en la Reserva Biológica de Doñana durante los años 2018 y 2019. La información utilizada proviene de la aplicación de registro de peticiones de acceso y alojamiento en la RBD (en estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).



**Figura 8.** Evolución del número promedio de investigadores a lo largo de las últimas décadas y del promedio de personas y vehículos que pasan por el Control (acceso a la RBD).

De los 88 estudios de investigación vigentes en 2019, 34 se realizaron solo en el Parque Nacional, 42 incluyeron en su área de estudio tanto el Parque Nacional como el Parque Natural y 12 se realizaron solo en el Parque Natural.

Atendiendo a la distribución espacial de las actividades de investigación por fincas del END (Fig. 9), hay que destacar que las áreas más utilizadas han sido, como todos los años, las localizadas en el Parque Nacional, destacando la Reserva Biológica de Doñana, seguida por El Puntal y la Finca Marismillas. Las áreas menos utilizadas han sido las fincas del Parque Natural, destacando la finca Veta la Palma y Entremuros. Excepción es la zona del Abalarío donde se están ejecutando varios proyectos relacionados con el incendio que tuvo lugar en esta área a finales de junio de 2017, lo que explica el aumento en el número de proyectos observado en esta zona respecto a años previos al incendio.



**Figura 9.** Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2019. ALG= Algaida y Sotos; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadimar; CAR: Caracoles; NUE= Nuevas y Matochal; ABA= Abalarío; ROC= Rocina; CR= Coto del Rey; ENTRE= Entremuros; VT= Vetalpalma; SS= Salinas de Sanlúcar.

## 2. Lista de proyectos y prospecciones

**1988/01** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión”. Revilla Sánchez, Eloy (Cerdá Sureda, Xim 2015-2019, Negro Balmaseda, Juan José 2012-2015, Hiraldo Cano, Fernando 2006-2012, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Juan Calderón 1988-1997). Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**1999/23** (Proyecto de seguimiento) “Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma II”. Soriguer Escofet, Ramón C. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2003/22** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de la población de pino piñonero del Corral Largo (EBD)”. Gallego Fernández, Juan Bautista. Universidad de Sevilla.

**2011/32** (Proyecto de seguimiento) “Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés”. Jiménez Luque, Begoña. Instituto de Química Orgánica General, CSIC.

**2012/22** (Proyecto de seguimiento) “Evaluación de la diversidad y abundancia de micromamíferos en la RBD”. Moreno Garrido, Sacramento. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2013/18** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento científico de la población de águila imperial ibérica en Andalucía”. Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2013/23** (Proyecto de seguimiento) “Construcción de una red específica de observación hidrogeológica en el entorno del complejo lagunar de Santa Olalla para evaluar su posible afección por efecto de los bombeos de Matalascañas”. Mediavilla Laso, Carlos. IGME.

**2013/30** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica”. Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2014/7** (Proyecto de seguimiento) “Traveling in a changing world: response strategies of shorebird migration to environmental changes”. Gélinaud, Guillaume. Réserve Naturelle des Marais de Séné, France.

**2014/24** (Proyecto de investigación) “Consequences from wintering in Europe for the population dynamics of *Limosa limosa limosa*”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2014/26** (Proyecto de investigación) “Efecto del contenido hídrico y la temperatura sobre la diversidad microbiana y su actividad en suelos y sedimentos. Aplicación a la degradación de contaminantes halogenados”. González Grau, Juan Miguel. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC.

**2014/33** (Proyecto de seguimiento) “Opportunistic Sampling of DNA and Sampling of Small Mammal DNA for Tracking Genetic Diversity through time in the Doñana Biological Reserve”. Leonard, Jennifer. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2015/5** (Proyecto de seguimiento) “Creación de una red de seguimiento de la recarga de los recursos hídricos en el Espacio Natural de Doñana a largo plazo bajo condiciones del cambio climático”. Kohfahl, Claus. Instituto Geológico y Minero de España IGME.

**2015/7** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de mamíferos en el END”. Soriguer Escofet, Ramón C. Estación Biológica de Doñana.

**2015/14** (Proyecto de investigación) “ECOPOTENTIAL: Improving future ecosystem benefits through earth observations (Mejorando los beneficios futuros de los ecosistemas mediante datos de observación de la tierra)”. Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2015/24** (Proyecto de seguimiento) “Anillamiento de aves en el Espacio Natural de Doñana”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2015/26** (Proyecto de investigación) “European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure (eLTER)”. Díaz Delgado Hernández, Ricardo. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2015/33** (Proyecto de investigación/Puente) “Seguimiento de las poblaciones reproductoras e invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Andalucía”. Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2015/34** (Proyecto de investigación) “Maintenance of species diversity and the stability of ecosystem functioning”. Godoy del Olmo, Oscar. Universidad de Cádiz.

**2016/8** (Proyecto de investigación) “Abundancia y distribución de *Numenius arquata* en relación a los cambios ambientales”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2016/9** (Proyecto de investigación) “Monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en humedales de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (Lagunas de los mantos eólicos de Doñana)”. Rodríguez Rodríguez, Miguel. Universidad Pablo de Olavide.

**2016/19** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de gaviota picofina *Chroicocephalus genei*”. González Forero, Manuela. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2016/22** (Proyecto de investigación) “La ecología del movimiento como elemento de conciliación entre la transformación del paisaje y la conservación biológica”. Potti Sánchez, Jaime. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2016/24** (Proyecto de investigación) “El papel de la plasticidad fenotípica en la resiliencia de anfibios frente a las invasiones biológicas: nuevas herramientas para la gestión”. Polo Cavia, Nuria. Universidad Autónoma de Madrid.

**2016/25** (Proyecto de investigación) “Nicho bioclimático y dinámica de las comunidades vegetales en respuesta al cambio climático”. Lloret Maya, Francisco. Universitat Autònoma Barcelona.

**2016/26** (Proyecto de investigación) “Evaluación de protocolos de bioseguridad y de la gestión de ungulados en la transmisión de enfermedades compartidas”. Vicente Baños, Joaquín. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC).

**2016/28** (Proyecto de seguimiento) “Incorporación de nuevos grupos al consorcio Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER)”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2016/29** (Proyecto de investigación) “Cambios potenciales en la vegetación herbácea de los pastizales de Doñana en respuesta al Cambio Climático”. Merino Ortega, José Ángel. Universidad Pablo de Olavide.

**2016/31** (Proyecto de investigación) “PLANTSHIFTS: Fine scale characterisation of dispersal kernels to predict range shifts in the Anthropocene”. García Pérez, Cristina. Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO/UP).

**2016/33** (Proyecto de seguimiento) “Estructura de la comunidad de rapaces de Doñana”. Sergio, Fabrizio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2016/34** (Proyecto de investigación) “Aves migratorias como vectores claves de co-dispersión de especies nativas y exóticas en distintos biomas”. Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2016/36** (Proyecto de investigación) “Mitigación y adaptación al cambio climático en los principales tipos de humedales mediterráneos ibéricos: Balances de carbono y modelos de respuesta de especies y hábitats (CLIMAWET)”. Camacho González, Antonio. Universidad de Valencia.

**2016/38** (Proyecto de investigación) “Etnobiología de Doñana. Una herramienta para la conservación”. Cobo López, Manuel Pedro. Particular.

**2017/3** (Proyecto de investigación) “Análisis y seguimiento de la pesquería de coquina y chirla en el caladero del Golfo de Cádiz”. Silva Caparro, Luis. Instituto Español de Oceanografía.

**2017/4** (Proyecto de investigación) “Sistema IoT inteligente aplicado a entornos naturales”. León de Mora, Carlos. Universidad de Sevilla.

**2017/7** (Proyecto de investigación) “LiveDeadFossil - Live and death in Doñana National Park (Spain): palaeontological and ecological insights from the study of modern vertebrate death assemblages (Marie Skłodowska-Curie Actions 700196)”. Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2017/10** (Proyecto de investigación) “Old-field woody recolonization in the European backcountry”. Fedriani Laffitte, Jose María. Centro de Ecología Aplicada Prof. Baeta Neves/InBIO.

**2017/13** (Proyecto de investigación) “Aspectos básicos y aplicados de la invasión por plantas invasoras (IMPLANTIN)”. Vilà Planella, Montserrat. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2017/15** (Proyecto de investigación) “Efecto multiescalar de los compuestos médicos veterinarios del ganado en la diversidad y estado de salud de los coleópteros coprófagos: desde el individuo a la escala ambiental”. Verdú Faraco, José Ramón. CIBIO-Universidad de Alicante.

**2017/16** (Proyecto de investigación) “Extension of the moth survey in the Doñana Special Reserve”. Saarenmaa, Hannu. University of Helsinki.

**2017/17** (Proyecto de investigación) “El impacto del cambio climático en los recursos de agua subterránea. Un estudio sobre los humedales del Parque Nacional de Doñana que dependen del agua subterránea (Subproyecto 1)”. Kohfahl, Claus. Instituto Geológico y Minero de España IGME.

**2017/18** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de la colonia de nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) de la Reserva Biológica de Doñana”. Ibáñez Ulargui, Carlos. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2017/19** (Proyecto de investigación) “Intercambios y flujos de carbono en suelos de ecosistemas mediterráneos naturales y manejados (bosques, dehesas y cultivos) (INTERCARBON)”. González Pérez, José Antonio. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, IRNASE.

**2017/21** (Proyecto de investigación) “El devenir histórico de la cosecha de sal en Las Marismillas. Las salinas de San Diego, San Rafael y San Isidoro”. Martínez Castizo, Daniel. Particular.

**2017/22** (Proyecto de seguimiento) “Incendios forestales y aguas subterráneas. Análisis y evaluación del impacto en un marco de adaptación hacia el cambio global”. Morales García, Raquel. IGME.

**2017/23** (Proyecto de investigación) “CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES COMO RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO: CONSECUENCIAS GENÉTICAS Y DEMOGRÁFICAS EN RELACIÓN CON RASGOS DE VIDA. Consecuencias genéticas y fenotípicas de la hibridación entre de *Testudo graeca graeca* y *T. g. marokkensi*”. Eva Graciá Martínez /Giménez Casalduero, André. Universidad Miguel Hernández.

**2017/26** (Proyecto de investigación) “Calibración de satélites de observación de la Tierra de alta y baja resolución espacial en la Reserva Biológica de Doñana (Ciencia y tecnología para un instrumento térmico de alta resolución en el contexto de misiones europeas y de la ESA: sentinel-8, tma)”. Sobrino Rodríguez, José Antonio. Universitat de Valencia.

**2017/27** (Proyecto de investigación) “Seguimiento y cuantificación de la regeneración de la vegetación leñosa afectada por el incendio de las Peñuelas”. García Murillo, Pablo. Universidad de Sevilla.

**2017/28** (Proyecto de investigación) “Factores bioclimáticos incidentes en la combustibilidad y propagación del fuego en el incendio del Área de Doñana de 2017. Análisis in situ y mediante teledetección de los niveles de afectación y especies de temprana respuesta postincendio. Previsión de e”. Bejarano Palma, Rosalía. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla.

**2018/02** (Proyecto de investigación) “Dispersión por animales frugívoros y expansión de área en plantas: una aproximación con redes multicapa (Dispersal by animal frugivores and range expansion in plants: a multilayer network approach)”. Jordano Barbudo, Pedro. Estación Biológica de Doñana.

**2018/01** (Proyecto de investigación) “Ratonero común *Buteo buteo*: Efecto de la población invernante sobre la dinámica de la población reproductora”. Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana.

**2018/04** (Proyecto de investigación) “Efectos de las invasiones geológicas de origen antrópico sobre las estrategias de camuflaje de nidos en el chorlito patinegro *Charadrius alexandrinus*”. Aguilar Amat, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/05** (Proyecto de investigación) “Análisis ecológico, evolutivo y genómico de la plasticidad en el desarrollo en anfibios”. Gómez Mestre, Iván. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/06** (Proyecto de investigación) “Genómica de la especiación en organismos no-modelo: Explorando el continuo de diversificación en las mariposas Europeas”. Vila Ujaldón, Roger. Instituto de Biología Evolutiva (IBE-CSIC).

**2018/07** (Proyecto de investigación) “Ecología de los hemípteros acuáticos, incluyendo el corixido exótico *Trichocorixa verticalis* : segunda fase”. Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/08** (Proyecto de investigación) “Ecología de poblaciones de *Arabidopsis thaliana* en el Espacio Natural de Doñana”. Picó Mercader, Francisco Javier. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/09** (Proyecto de investigación) “Distribución y prevalencia de agentes patógenos transmitidos por garrapatas en Espacios Naturales de Huelva y Cádiz”. Oteo Revuelta, José Antonio. Centro de Investigación Biomédica de La Rioja (CIBIR).

**2018/10** (Proyecto de investigación) “Unificando nichos, interacciones y distribuciones: un entorno teórico común para dinámicas de rangos geográficos y coexistencia local (UNITED)”. Hortal Muñoz, Joaquín. Museo Nacional de Ciencias Naturales.

**2018/11** (Proyecto de investigación) “Biogeografía de los sabinares de *Juniperus turbinata* Guss. en el Espacio Natural Doñana: biodiversidad, dinámica geoecológica y cartografía para la gestión y la conservación”. Cámara Artigas, Rafael. Universidad de Sevilla.

**2018/13** (Proyecto de investigación) “Functional Links in Avian, Microbial, Macrophyte, and INvertebrate Greenhouse Gas Output Stimulation (FLAMMINGGOS)”. Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/14** (Proyecto de investigación) “Modulación de caracteres sexuales costosos en función del entorno social: efectos sobre la cuerna del ciervo y sus consecuencias”. Carranza Almansa, Juan. Universidad de Córdoba.

**2018/15** (Prospección) “Zapornia pusilla in Doñana”. Muñoz Fernández, José David. Particular.

**2018/16** (Proyecto de investigación) “Deposición de contaminantes relacionados con el tránsito de vehículos a motor”. D'Amico, Marcello. IDAEA-CSIC.

**2018/18** (Proyecto de investigación) “Remote sensing and network theory to understand animal trails”. Mulero Pazmany, Margarita. Liverpool John Moores University.

**2018/19** (Proyecto de investigación) “Ecología del movimiento comparada de un halcón especialista versus un generalista (KESTRELS-MOVE)”. Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/20** (Proyecto de investigación) “Desarrollo de sistemas sostenibles de producción ganadera en espacios protegidos con alta variabilidad interanual en la producción primaria: vacas, caballos y ciervos en el E.N. Doñana (GRAZE)”. Santamaría, Luis. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/21** (Proyecto de investigación) “Uso de drones para el seguimiento y el censo de fauna”. Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana.

**2018/22** (Proyecto de investigación) “Especies super-generalistas en redes complejas: formas de interacción y sus implicaciones ecosistémicas”. Jordano Barbudo, Pedro. Estación Biológica de Doñana.

**2018/23** (Proyecto de investigación) “Cambio climático y fenología: dinámicas temporales a largo plazo de las redes de interacción mutualistas (Climate change and phenology: long-term temporal dynamics of mutualistic ecological networks) TEMPNET”. Mendoza Sagrera, Irene/ Jordano Barbudo, Pedro. Estación Biológica de Doñana.

**2018/24** (Proyecto de investigación) “La Doñana habitada: Estudio de los espacios arquitectónicos en el Parque Nacional desde la mirada artística”. Bilbao Peña, Daniel. Facultad de Bellas Artes. Universidad de Sevilla.

**2018/25** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de la población de Milano real del END”. Sergio, Fabrizio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/26** (Proyecto de investigación) “Variación de historias vitales y pérdida de diversidad biológica en los hábitats alterados por actividades humanas: Survive\_change”. Bartomeus, Ignasi (Sol Rueda, Daniel). Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2018/27** (Proyecto de investigación) “Regeneración post-incendio: efectos de perturbaciones individuales y acumuladas”. Leverkus, Alexandro B. Universidad de Granada.

**2018/28** (Proyecto de investigación) “Estudio geológico de la flecha litoral de la Algaida (Sanlúcar de Barrameda)”. Rodríguez Ramírez, Antonio. Universidad de Huelva.

**2019/01** (Prospección) “Prospección para conocer el estado de conservación de las poblaciones de especies nativas de Artemia frente a la invasión de A. franciscana en el

PND (salinas de San Rafael, San Isidoro y San Diego)". Sanchez Ordóñez, Marta. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2019/02** (Proyecto de investigación) "Does local fruit abundance affect the body condition of facultative frugivores? (¿Afecta la abundancia local de frutos a la condición corporal de frugívoros facultativos?)". González-Varo, Juan Pedro. Unidad Mixta de Biodiversidad, Universidad de Oviedo.

**2019/03** (Proyecto de investigación) "Contribución al conocimiento y distribución de los lepidópteros del área iberobaleár". Maciá Vilà, Ramón. Particular / Asociación Vasca de Entomología.

**2019/04** (Proyecto de investigación) "Colonización temprana de vegetación en zonas afectadas por el incendio de las Peñuelas". Sánchez Osorio, Israel. Escuela Politécnica.

**2019/05** (Proyecto de investigación) "Hormigas y cambio climático: personalidad, invasiones y funciones ecosistémicas". Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**2019/06** (Proyecto de investigación) "The relationship between diet parasite load and population genetics of the Retuertás' and Marismeño's horses in Spain". Wilkinson, Michael James. Aberystwyth University.

**2019/07** (Proyecto de investigación) "Estudio Integral de los bancos naturales de moluscos bivalvos en el Golfo de Cádiz para su gestión sostenible y la conservación de sus hábitats asociados ("VENUS"). <https://www.project-venus.com/>". Delgado Fernández, Marina. Instituto Español de Oceanografía.

**2019/08** (Proyecto de investigación) "Estudio de la composición y variación geográfica del veneno en las víboras ibéricas". Martínez Freiría, Fernando. CIBIO/InBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genético.

**2019/09** (Proyecto de investigación) "Cambios en la vegetación de las arenas de la R.B. de Doñana". Muñoz Reinoso, José Carlos. Universidad de Sevilla.

**2019/10** (Proyecto de investigación) "Intertwined effects of defaunation, overfaunation, and introduced pests on the functioning of heterogeneous ecosystems: a multidisciplinary approach". Fedriani Laffitte, Jose Maria. Centro de Investigación sobre Desertificación CSIC.

**2019/12** (Proyecto de investigación) "Cross-scale effects of hydrological changes on coastal dune ecosystems". Díaz Antunes Barradas, María Cruz. Universidad de Sevilla.

**2019/13** (Proyecto de investigación) "Distribución y selección hábitat de la araña lobo de Doñana (Donacosa merlini; Araneae, Lycosidae)". López Martínez, María Angeles. Universidad de Sevilla.

**2019/14** (Proyecto de investigación) "Mecanismos de mantenimiento de diversidad de especies en ambientes variables". Godoy del Olmo, Oscar. Universidad de Cádiz.

**2019/16** (Prospección) "Muestreo Mariposas Nocturnas Pinar de la Algaida". Grundy, Dave. DGCountryside.



## ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones

### 1988/01 (Proyecto de seguimiento) **Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC, CHG (2002-2005, 2007), Organismo Autónomo de Parques (2003-2006), EGMASA (2004-2006), Consejería de Medio Ambiente JA (2006-2007), Dirección General del Agua MIMAM (2006-2009), Junta de Andalucía (2010-2013; 2015, 2017, 2018, 2019)

CANTIDAD: En función de los convenios vigentes

DURACIÓN: desde 1988

AMBITO GEOGRAFICO: Parque Nacional y Parque Natural de Doñana

#### RESULTADOS:

Durante el año 2019, el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN) ha realizado los seguimientos incluidos en el Programa de Seguimiento del Espacio Natural Doñana, llevado a cabo los Censos de aves acuáticas en Doñana y los correspondientes a los proyectos Sacre sobre aves en primavera y Sacín, sobre aves comunes en invierno. Se han llevado a cabo anillamientos de aves acuáticas coloniales en el Espacio Natural Doñana, en el Odiel y en la laguna de Fuente de Piedra.

Especies	Nº individuos capturados en 2019	Localidades
Invertebrados	10.943	30 localidades del END
Peces	8.255	30 localidades del END
Anfibios	1.722	30 localidades del END
Aves	4.453	Manecorro (PND), otros anillamientos
Culebras de agua	7	30 puntos del END
Tortugas terrestres	168	Puntal (PND)
Galápagos	106	30 localidades del END
Micromamíferos	30	RBD y Puntal

### 1999/23 (Proyecto de seguimiento) **Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma II**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Proyecto de investigación: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM. Proyecto de seguimiento: CSIC

CANTIDAD: Proyecto de investigación: 72.121,452 € (12.000.000 ptas) y fondos propios del RNM118

DURACIÓN: Proyecto de Investigación: 2000 - 2002. Proyecto de Seguimiento: desde 2003

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biológica de Doñana, Hinojos, Reserva Biológica Guadamar y Las Nuevas

**RESULTADOS:**

No hay nuevos datos del 2019

**2003/22 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento de la población de pino piñonero del Corral Largo (EBD)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gallego Fernández, Juan Bautista

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de Investigación RNM-140 del PAI (Junta de Andalucía)

CANTIDAD: 80 €

DURACIÓN: desde 2003

AMBITO GEOGRAFICO: Corral Largo

**RESULTADOS:**

No se realizaron muestreos durante 2019

**2011/32 (Proyecto de seguimiento) Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Luque, Begoña

CENTRO: Instituto de Química Orgánica General, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

CANTIDAD: 1.125.000 €

DURACIÓN: 01/12/2012-31/12/2016 prorrogado hasta el 31/12/2018; prorrogado hasta 2022)

AMBITO GEOGRAFICO: Parcela experimental del Palacio de Doñana dentro de la Reserva Biológica y otro punto en el Acebuche

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 se ha continuado con la actividad de las campañas de muestreo establecidas en el proyecto. Se llevó a cabo el despliegue de muestreadores de aire pasivos durante periodos de tres meses, en el Acebuche (red EMEP) y la parcela del palacio dentro de la RBD. De acuerdo con lo establecido en el PNA del Convenio de Estocolmo, se ha continuado con el estudio de las siguientes familias de contaminantes: Dioxinas y furanos 2,3,7,8-clorosustituidos (PCDD/Fs), PCBs no ortho, mono ortho y mayoritarios, PBDEs, Endosulfán, PeCB, HCB, HCHx y DDTs (DDT y sus metabolitos). Adicionalmente, durante el año 2018 se continuó con la toma de muestras de aire empleando Captadores de Alto Volumen (CAV), habiéndose efectuado 4 muestreos puntuales coincidiendo con el inicio de cada estación de año.

El ejercicio de intercalibración dentro del programa GAPS que lidera Canadá, iniciado en diciembre de 2008 se ha continuado como en años anteriores. Esta tarea se lleva a cabo en la estación EMEP del Acebuche en Doñana (Huelva), coordinado por el CSIC y, a tal efecto, se están desplegando los sistemas de muestreo pasivo por parte del GAPS, CSIC y CIEMAT durante periodos de 3 meses, siguiendo el protocolo del programa GAPS. Los analitos considerados para este ejercicio de intercalibración son los mismos que se monitorizan dentro del programa GAPS, incluyendo PCBs y PBDEs.

Durante el año 2019 no se ha completado aún el análisis de las muestras recogidas por lo que no se puede proporcionar una media anual para comparar con años previos. No

obstante, a modo de ejemplo orientativo la tabla que a continuación se presenta recoge las concentraciones obtenidas mediante el uso de CAV en marzo de 2018 expresadas como fg/m<sup>3</sup> para las PCDD/Fs y pg/ m<sup>3</sup> para el resto de analitos medidos.

Familia	Concentraciones CAV Marzo 2018
<b>ΣPCDD/Fs</b>	18.01
<b>PCBs no ortho</b>	0.008
<b>PCBs mono ortho</b>	-
<b>PCBs mayoritarios</b>	1.85
<b>PBDEs</b>	0.07
<b>DDTs</b>	3.10
<b>HCB</b>	37.80
<b>HCHs</b>	6.95
<b>PeCB</b>	11.65
<b>ΣEndosulfán</b>	0.63

De los nuevos datos disponibles, se observa, al igual que en los años anteriores, que los valores más bajos de concentración corresponden a las PCDD/Fs (valores en fg/m<sup>3</sup>). No obstante, al no disponerse de la colección completa de datos, no es posible hacer una comparativa completa respecto a las anualidades anteriores. Esta información se presentará en el próximo informe.

### **2012/22 (Proyecto de seguimiento) Evaluación de la diversidad y abundancia de micromamíferos en la RBD**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Moreno Garrido, Sacramento

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Estación Biológica de Doñana, CSIC) y Spanish Severo Ochoa Program (SEV-2012-0262)

CANTIDAD: 7000 €

DURACIÓN: 11/2012-

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biológica de Doñana (RBD), pero eventualmente realizaremos prospecciones en otras fincas (ALG, PUN, MAR, PLA, MG).

#### **RESULTADOS:**

Durante el año 2019 se han realizado dos campañas de trampeo para la captura de micromamíferos: del 4 al 9 de febrero (invierno) y del 25 al 28 de noviembre (otoño).

Se seleccionaron las tres parcelas de estudio habituales en la Reserva Biológica de Doñana (Las Monjas, Pinar de San Agustín y zona entre Pajareras y Raya Perdices) en cada una de las cuales se dispusieron 50 trampas, ocupando los nudos de una hipotética red cuadrada en una superficie de 50 x 100 m en zona de monte blanco, más otras 20 trampas con disposición irregular en tres zonas de monte negro próximas a cada una de las anteriormente citadas.

Las coordenadas de las parcelas son:

- 1- Las Monjas (37.000087° de latitud y -6.456412° de longitud)
- 2- San Agustín (36.987870° de latitud y -6.455867° de longitud)
- 3- Pajareras (36.995868° de latitud y -6.446932° de longitud)

En conjunto, el esfuerzo de trapeo fue de 1050 trampas/noche en invierno y 630 en otoño.

En total se han realizado 117 capturas de ejemplares diferentes:

- 86 individuos de ratón moruno (*Mus spretus*),
- 11 de rata negra (*Rattus rattus*),
- 16 de ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) y
- 4 de musaraña (*Crocidura sp.*).

Durante el trapeo de invierno-2019, la zona de Monte Blanco ha sido la más pobre en especies pero la más rica en número de ejemplares (40 individuos capturados de sólo dos especies: 38 *Mus spretus* y únicamente 2 *Apodemus sylvaticus*). El resto de las capturas lo han sido en las zonas de Monte Negro, donde se capturaron un total de 34 individuos de las cuatro especies (11 *Mus spretus*, 11 *Apodemus sylvaticus*, 11 *Rattus rattus* y una *crocidura sp.*).

Durante el trapeo de otoño-2019 el hábitat más rico tanto en número de ejemplares como en especies, ha sido el Monte Blanco, donde se capturaron 36 ejemplares (32 *Mus spretus*, 1 *Apodemus sylvaticus* y 3 *Crocidura sp.*). En las zonas de Monte Negro se capturaron solo 5 *Mus spretus* y 2 *Apodemus sylvaticus*.

En la tabla siguiente se detalla esta información.

PARCELA		ESPECIE	NÚMERO
Las Monjas	Monte Blanco	<i>Mus spretus</i>	13
		<i>Apodemus sylvaticus</i>	2
	Monte Negro	<i>Mus spretus</i>	2
		<i>Rattus rattus</i>	3
		<i>Apodemus sylvaticus</i>	3
San Agustín	Monte Blanco	<i>Mus spretus</i>	29
	Monte Negro	<i>Mus spretus</i>	6
		<i>Apodemus sylvaticus</i>	8
		<i>Rattus rattus</i>	3
		<i>Crocidura sp.</i>	1
Pajareras	Monte Blanco	<i>Mus Spretus</i>	28
		<i>Apodemus Sylvaticus</i>	1
		<i>Crocidura sp.</i>	3
	Monte Negro	<i>Mus spretus</i>	8
		<i>Apodemus sylvaticus</i>	2
		<i>Rattus rattus</i>	5

**2013/18 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento científico de la población de águila imperial ibérica en Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Financiación propia

CANTIDAD: 10.000 €

DURACIÓN: 05/2013-08/2017 prorrogado hasta el 31/12/2022

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el Espacio Natural de Doñana (END)

**RESULTADOS:**

Con el objetivo de comprobar la conectividad de la población de águila imperial ibérica del Espacio Natural de Doñana con la población de Sierra Morena, la de Cádiz y una de reciente creación en Granada, así como de analizar movimientos dispersivos, de controlar la mortalidad juvenil y de registrar la expansión de los núcleos poblacionales existentes, durante el año 2019 se ha continuado con el anillamiento y marcaje con emisores de pollos nacidos tanto en el entorno de Doñana como en la nueva población de Granada, además de aquellos liberados mediante la técnica de *hacking* en la población de Cádiz. Aparte del marcaje, se les ha extraído sangre para el sexado y la determinación de diversos parámetros metabólicos que nos indican el estado nutricional de los ejemplares.

En la tabla se resume el trabajo realizado durante el año 2019<sup>1</sup>:

PVC	Sexo	Fecha	Nido	Emisor	Situación Actual (11 Febrero 2020)
Az[2M]	MACHO	31/05/2019	Vetalarena (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[2N]	HEMBR A	31/05/2019	Vetalarena (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[2R]	HEMBR A	31/05/2019	Vetalarena (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[2T]	HEMBR A	31/05/2019	El Hondón (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[2U]	HEMBR A	11/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	Muere electrocutado en Marruecos en octubre de 2019
Az[2V]	MACHO	11/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	Muere electrocutado en Cádiz en diciembre de 2019
Az[2W]	HEMBR A	11/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	Muere electrocutado en Cádiz en diciembre de 2019
Az[2X]	MACHO	12/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	Pierde el emisor en Cádiz en enero de 2020
Az[30]	MACHO	12/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	Se le pierde la pista en Marruecos en noviembre de 2019
Az[31]	MACHO	17/06/2019	Casa de los Guardas (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[32]	HEMBR A	17/06/2019	Casa de los Guardas (Doñana)	VHF	En Medina Sidonia (Cádiz)

<sup>1</sup> Las coordenadas de los nidos están disponibles en la Oficina de Coordinación (EBD-CSIC)

Az[33]	MACHO	17/06/2019	Casa de los Guardas (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[34]	HEMBR A	17/06/2019	Huerto de los Zorros (Doñana)	VHF	Se desconoce
Az[35]	MACHO	24/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	Muere electrocutado en Sevilla en septiembre de 2019
Az[36]	HEMBR A	24/06/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	En Vejer de la Frontera (Cádiz)
Az[37]	MACHO	26/06/2019	Iznalloz (Granada)	GPS-GSM	En Ubrique (Cádiz)
Az[38]	HEMBR A	26/06/2019	Iznalloz (Granada)	VHF	Se desconoce
Az[39]	MACHO	22/07/2019	Ruchenilla (Utrera)	GPS-GSM	Muere por colisión en Cádiz en enero de 2020
Az[61]	MACHO	31/07/2019	<i>Hacking</i> (Cádiz)	GPS-GSM	En el P.N. Doñana

**2013/23 (Proyecto de seguimiento) Construcción de una red específica de observación hidrogeológica en el entorno del complejo lagunar de Santa Olalla para evaluar su posible afección por efecto de los bombeos de Matalascañas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mediavilla Laso, Carlos

CENTRO: IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: Convenio CHG-IGME 2012-2015. Prorrogado hasta 2017

CANTIDAD: 30.000 €

DURACIÓN: 01/09/2013-31/12/2017, prorrogado hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Batería de sondeos para el abastecimiento a Matalascañas, complejo lagunar de Charco del Toro-Santa Olla-Las Pajas

**RESULTADOS:**

En el año 2019 se han realizado en el marco de este Proyecto 2013/23 las siguientes actividades en el entorno del Complejo Lagunar de Santa Olalla y la Batería de sondeos de explotación para el abastecimiento a Matalascañas. Actividades contempladas dentro del Convenio de Colaboración CHG-IGME:

1) Se ha seguido con el registro de la evolución del nivel del agua subterránea en una red de 53 emplazamientos, de los que 26 pertenecen a la red de observación hidrogeológica del IGME y 27 pertenecen a la red de control piezométrico establecida por la CHG. También la CHG mantiene y registra mediante la lectura de escalas el nivel de lámina de agua en 10 las lagunas.

2) La red de observación hidrogeológica del IGME consta de: 17 sondeos cortos (construidos para este proyecto) y 9 sondeos de la red estable IGME para el modelo matemático, medidos manualmente mediante sonda de nivel con una periodicidad cuatrimestral. Además, el IGME tiene instalados 25 equipos de control piezométrico en continuo (lectura cada hora). Estos equipos se ubican de la siguiente forma: 12 en piezómetros de la red de CHG, 9 en sondeos de la red estable del IGME y 4 en sondeos cortos realizados por el IGME.

3) El IGME vuelca trimestralmente los datos almacenados en la red de sensores y ratifica el ajuste en la medición de los equipos. Por su parte, la CHG mide manualmente con sonda de nivel toda la red establecida para este proyecto (sondeos y escalas en lagunas) con una periodicidad mensual.

4) Toda la serie de datos registrados están siendo integrados desde 2019 en la base de datos del modelo matemático del sistema acuífero Almonte-Marismas para calibrar un modelo basado en la predicción de la interacción de agua subterránea - agua en superficie en la zona de Santa Olalla (esta actividad se enmarca dentro del proyecto 2017/17 “*El impacto del cambio climático en los recursos de agua subterránea. Un estudio sobre los humedales de Parque Nacional de Doñana que dependen del agua subterránea*”).

**2013/30 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

CANTIDAD:

DURACIÓN: 15/09/2013-15/02/2016 prorrogado hasta el 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Veta la palma, Entremuros, Cauce del Río Guadimar, Huerta Tejada, FAO y Reserva Biológica de Doñana

**RESULTADOS:**

Entre el 15 de septiembre y 31 de diciembre del 2019, debido a las condiciones climatológicas y disponibilidad, se han realizado 2 jornadas de trampeo en una única localidad (Tabla 1). Al igual que los años anteriores, se utilizaron una media de 2 redes de 12 metros de longitud y 3 metros de ancho, distanciadas entre sí 300 metros. En cada una de estas redes se colocó un reclamo sonoro.

Se realizaron un total de 6 capturas de Lechuza común (*Tyto alba*), una de estos individuos estaba marcado con anterioridad por otro anillador, aún no se ha recibido información sobre la procedencia de este individuo.

El esfuerzo se centró en 1 localidad localidades distintas, con las siguientes capturas por localidad de muestreo:

Localidad	Total	%Capturas	Latitud	Longitud
Vado de Don Simón. E.N. Doñana.	6	100	37.180348°	-6.200173°
<b>Total general</b>	<b>6</b>	<b>100,00</b>		

Tabla 1: Capturas por localidad.

Para aumentar la probabilidad en el éxito de recapturas, y por lo tanto el conocimiento de los desplazamientos de dichas aves, en los próximos años se marcarán los individuos con anillas plásticas de lectura a distancia.

**2014/7 (Proyecto de seguimiento) Traveling in a changing world: response strategies of shorebird migration to environmental changes**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gélinaud, Guillaume

CENTRO: Réserve Naturelle des Marais de Séné, France

ENTIDAD FINANCIADORA: Réserve Naturelle des Marais de Séné

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 06/03/2014- 03/03/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Veta la Palma y Salinas de Sanlucar

RESULTADOS:

No se ha realizado trabajo de campo en 2019

**2014/24 (Proyecto de investigación) Consequences from wintering in Europe for the population dynamics of *Limosa limosa limosa***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fédération Nationale des Chasseurs de France

CANTIDAD: 135.000 €

DURACIÓN: 01/09/2014-01/09/2017 prorrogado hasta el 31/12/2018, prorrogado hasta 31/12/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Veta la Palma, Caracoles, Entremuros, Las Nuevas, Cangrejo, Marisma del Guadiamar, Marilópez, Gallega, Hinojos y Marisma del Rocio

RESULTADOS:

Durante el 2019 nos hemos centrado en la observación de aves marcadas con anillas de colores y en el análisis y publicación de resultados. En total se han realizado 169 observaciones distribuidas en más de 22 días de observación. Este esfuerzo se completa con dos visitas de muestreo intensivas por parte de los socios holandeses del proyecto entre el 1 y el 10 de octubre y el 1 y el 10 de noviembre. En estas visitas se observaron 57 agujas colinegras marcadas. En la primera semana de febrero se realizaron 143 observaciones en febrero y 64 observaciones en la primera semana de octubre. No se realizaron capturas de individuos durante el 2019.

Como resumen de los resultados de este proyecto destacaríamos que Doñana es un lugar estratégico para la migración y muda para la población continental de *Limosa limosa limosa*. Pero su mayor importancia se produce durante el periodo de invernada, Doñana constituye el lugar de invernada más importante en Europa. La combinación de hábitats antrópicos (arrozales y piscifactorías) y marismas naturales ofrece áreas inundadas a lo largo del año. Nuestros resultados indican que la preservación de Doñana puede ayudar a recuperar las poblaciones continentales de esta especie debido a la aparente mayor supervivencia de los individuos que se quedan en invierno en Doñana en comparación con los que migran a África Occidental.

**2014/26 (Proyecto de investigación) Efecto del contenido hídrico y la temperatura sobre la diversidad microbiana y su actividad en suelos y sedimentos. Aplicación a la degradación de contaminantes halogenados**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Grau, Juan Miguel

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Economía, Innovación Ciencia y Empleo, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)

CANTIDAD: 168.901 €

DURACIÓN: 01/12/2014-15/05/2017 prorrogado hasta el 16/02/2019

AMBITO GEOGRAFICO: RBD, PUN, PLA, VET. Principalmente la zona de las lagunas (Verde, Sta. Olalla, Zahillo), las duna, la playa y Veta La Palma.

RESULTADOS:

En el año 2019 no hemos realizado muestreos.

**2014/33** (Proyecto de seguimiento) **Opportunistic Sampling of DNA and Sampling of Small Mammal DNA for Tracking Genetic Diversity through time in the Doñana Biological Reserve**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Leonard, Jennifer

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Overheads of ongoing project; Ministry of Competitiveness and Economy (Structural Funds)

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 01/11/2014-01/11/2017, prorroga hasta 31/12/2022

AMBITO GEOGRAFICO: The whole Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Los individuos capturados son los mismos que los del proyecto liderado por Sacramento Moreno Garrido (2012/22)

Invierno 2019

1 Crocidura sp.

13 Apodemus sylvaticus

11 Rattus

49 Mus spretus

Otoño 2019

3 Crocidura sp.

3 Apodemus sylvaticus

0 Rattus

37 Mus spretus

Total de los dos trampeos 117 individuos.

**2015/5** (Proyecto de seguimiento) **Creación de una red de seguimiento de la recarga de los recursos hídricos en el Espacio Natural de Doñana a largo plazo bajo condiciones del cambio climático**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kohfahl, Claus

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME / Plan Nacional (equipamento)

CANTIDAD: 146.085,72 €

DURACIÓN: 01/03/2015-

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Dentro del vallado del lisímetro se recogieron 6 muestras de agua de lluvia y del drenaje del lisímetro en intervalos bi- o trisemanales durante todo el año.

Las instalaciones previstas en la solicitud 2019 no se realizaron por no tener autorizado el presupuesto por parte del ministerio por lo cual se realizará en 2020.

**2015/7** (Proyecto de seguimiento) **Seguimiento de mamíferos en el END**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C

CENTRO: Estacion Biologica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

CANTIDAD: 15.000 €

DURACIÓN: 01/04/2015-31/03/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Los resultados de la investigación del seguimiento de mamíferos del proyecto se pueden consultar, en extenso en la Memoria de Seguimiento (EBD-CSIC) correspondiente al año 2019.

Breve resumen de los resultados obtenidos:

Primavera	Parque Nacional					
Especie	Algaida-Sotos	Coto del Rey	Marismillas	Puntal	RBDeste	Sabinar-Mogea
<i>Alectoris rufa</i>	6	14	0	23	6	2
<i>Cervus elaphus</i>	56	172	55	25	35	10
<i>Dama dama</i>	0	0	11	4	0	0
<i>Lepus granatensis</i>	6	0	1	2	8	3
<i>Lynx pardinus</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	99	0	1	0	4
<i>Sus scrofa</i>	11	26	66	28	34	0
<i>Vulpes vulpes</i>	4	1	5	3	3	0
Parque natural						
Especie	Abalarío	Hinojos				
<i>Alectoris rufa</i>	11	1				
<i>Cervus elaphus</i>	18	4				
<i>Dama dama</i>	0	0				
<i>Lepus granatensis</i>	5	0				
<i>Lynx pardinus</i>	0	0				
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0	2				
<i>Sus scrofa</i>	0	1				
<i>Vulpes vulpes</i>	0	0				

Otoño	Parque nacional							
Especie	Algaida-Sotos	Coto del Rey	Hinojos-Guad.	Marismillas	Nuevas-Mat.	Puntal	RBDeste	Sabinar-Mog.
<i>Alectoris rufa</i>	21	33				26	23	5
<i>Cervus elaphus</i>	103	309	15	127	1	40	98	12
<i>Dama dama</i>	17			26		111	12	
<i>Lepus granatensis</i>	9		20	2	1	4	13	3
<i>Lynx pardinus</i>		1						
<i>Meles meles</i>							1	
<i>O. cuniculus</i>	3	119				1		4
<i>Sus scrofa</i>	18	27	19	78	1	30	52	3
<i>Vulpes vulpes</i>	5	1	7	5		4	3	

Especie	Parque natural	
	Abalarío	Hinojos
<i>Alectoris rufa</i>	11	1
<i>Cervus elaphus</i>	27	9
<i>Dama dama</i>		
<i>Lepus granatensis</i>	9	
<i>Lynx pardinus</i>		
<i>Meles meles</i>		
<i>O. cuniculus</i>		2
<i>Sus scrofa</i>		1
<i>Vulpes vulpes</i>		1

**2015/14 (Proyecto de investigación) ECOPOTENTIAL: Improving future ecosystem benefits through earth observations (Mejorando los beneficios futuros de los ecosistemas mediante datos de observación de la tierra)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Comisión Europea H2020-CLIMATE

CANTIDAD: 319.495,00 €

DURACIÓN: 01/04/2015 – 31/05/2019, prórrogado hasta 30/11/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Marisma del P.N. de Doñana (MG, HIN, ALG, LOB, CGU, SOT, RBG, PUN, MAR, SAL, GUA, CAN, MAT, NUE, CAR)

**RESULTADOS:**

Durante 2019 los investigadores de la Estación Biológica de Doñana (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) que han participado en el proyecto ECOPOTENTIAL han sido Dra. Guyonne Janss, Dr. Luis Santamaría, Dr. Ricardo Díaz-Delgado, Dr. Andy Green, Dr. Pablo Fernández Méndez, David Aragonés, Charles Van Rees, Juan Miguel Giralt Rueda, Diego García y Dr. Javier Bustamante. Hemos participado en los paquetes de trabajo (WP) del proyecto denominados WP 4, 5, 6 y 11. El proyecto finalizó el 31 de noviembre de 2019.

El proyecto ECOPOTENTIAL pretende utilizar datos de teledetección (proporcionados por satélites de observación de la tierra y otros sensores aeroportados) junto con datos in-situ y modelos para estudiar el funcionamiento y salud de los ecosistemas y los servicios que estos proporcionan. Entre los objetivos del proyecto se encuentra facilitar el uso de datos de teledetección para la monitorización y gestión de espacios protegidos. También, desarrollar herramientas de monitorización en laboratorios virtuales basadas en datos de observación de la tierra que puedan ser utilizadas por investigadores, gestores y otros actores en los espacios protegidos.

En el caso de Doñana los objetivos de ECOPOTENTIAL se centraron en los servicios proporcionados por los humedales (marismas y lagunas) tanto a nivel de la abundancia y diversidad de aves acuáticas como a nivel de productividad de vegetación que es consumida por herbívoros.

No se realizaron muestreos de campo en 2019. Los marcajes de caballo y vacas propuesto en la solicitud de prórroga se realizaron en el marco del proyecto GRAZE cuyo IP es el Dr. Luis Santamaría.

Las principales conclusiones de ECOPOTENTIAL aplicables a la gestión son:

(1) Es necesario realizar talleres de codiseño en el que participen investigadores y gestores para poder elaborar herramientas basadas en principios científicos que resulten útiles para la gestión. El investigador tiende a desconocer los requerimientos del gestor a nivel del detalle de la información o de las limitaciones temporales de la información. El gestor desconoce las fuentes y la calidad de la información ambiental o como transformar esa información científica en información útil para la gestión. Los talleres de codiseño permiten a ambas partes conocer las limitaciones del otro.

(2) No es sólo necesario desarrollar herramientas hay que buscar mecanismos para que las herramientas se implementen en la gestión. En algunos casos es necesaria de la formación de los gestores y técnicos en el uso de las herramientas. En otros es necesario también un proceso participativo para depurar las propuestas de herramientas ya que estas inicialmente no suelen cumplir con los requisitos de gestión.

(3) En el caso de las herramientas basadas en teledetección vemos que hay una falta de formación de los gestores en el potencial de la teledetección. Ello implica tanto que el gestor espera de la herramienta más de lo que esta puede dar, como que desconoce fuentes de información de imágenes de satélite que pueden ser útiles para su gestión. En cualquier caso es necesario más formación y más personal técnico especializado.

#### **2015/24 (Proyecto de seguimiento) Anillamiento de aves en el Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía / AMAYA

CANTIDAD: 50.000 €

DURACIÓN: 01/01/2015-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

#### **RESULTADOS:**

Este año 2019 se han anillado un total de 3.969 aves.

En la estación de esfuerzo constante de Manecorro se anillaron durante el paso postnupcial 1.841 paseriformes y especies asociadas. La especie más anillada (418 ejemplares) ha sido la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), seguida por el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) y el mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*), con 234 y 139 ejemplares respectivamente. Es destacable el anillamiento de un ejemplar de mosquitero común siberiano (*Phylloscopus collybita tristis*), subespecie considerada como rareza.

Durante el control de la reproducción de las aves acuáticas se anillaron 618 ejemplares, fundamentalmente pollos. Las especies más representadas fueron la gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*), con 197 ejemplares anillados y la cigüeña común (*Ciconia ciconia*) con 169. También se anillaron 192 pollos de espátula común (*Platalea leucorodia*), aunque en este caso la mayoría lo fueron en el Paraje Natural de las Marismas del Odiel.

En cuanto a rapaces, se han anillado 323 ejemplares pertenecientes a 8 especies de rapaces diurnas y 3 de nocturnas, fundamentalmente también pollos. La especie más anillada ha sido el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con 164 anillamientos, seguido del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) con 76, la lechuza común (*Tyto alba*) con 53, el milano negro (*Milvus migrans*) con 28, y el milano real (*Milvus milvus*) con 20.

Por su parte, durante la campaña de anillamiento de zampullin cuellinegro (*Podiceps nigricollis*), realizada entre agosto y diciembre en el Paraje Natural de las Marismas del Odiel, se han anillado 302 ejemplares.

**2015/26 (Proyecto de investigación) European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure (eLTER)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Delgado Hernández, Ricardo

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: H2020-INFRAIA-2014-2015

CANTIDAD: 91.000 €

DURACIÓN: 01/06/2015 -31/05/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana (END)

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 se analizaron los resultados de las encuestas realizadas en el marco de las dos estancias de la Dra. Jen Holzer (*Transnational Access: Transition to Socio-Ecological Research – Assessment and Characterization*).

Además, el proyecto ha permitido testar el escalado de variables ecológicas características del estado de la marisma de Doñana mediante el uso de drones.

Durante este año hemos realizado capturas en dos parcelas de muestreo en el alcornocal de Matasgordas, durante la primavera y el otoño. Se han capturado un total de 138 ejemplares de cinco especies, 4 roedores y un sorícido:

80 *Apodemus sylvaticus*, 26 *Rattus rattus*, 14 *Mus spretus*, 16 *Eliomys quercinus* y dos *Crociduras russula*.

Recomendaciones para la gestión

Con respecto al estudio del grado de implementación de la investigación socio-ecológica de Doñana incluimos a continuación las conclusiones específicas para la plataforma LTSE-Doñana:

“Nuestro estudio resalta estrategias y conocimientos para el desarrollo de una gestión de recursos naturales y conservación de la biodiversidad más basada en la evidencia. Estas estrategias, basadas en enfoques de investigación socio-ecológica transdisciplinar están centradas en procesos de negociación, en contraste con la rigidez y las asimetrías de poder existentes actualmente en la toma de decisiones en Doñana. Este tipo de enfoques pueden, además, identificar problemas críticos y a las partes interesadas relevantes para fomentar la colaboración hacia objetivos comunes y el establecimiento de un programa permanente para la implementación de soluciones basadas en evidencia, utilizando métodos científicos y una toma de decisiones en colaboración”.

Con respecto a la comunidad de pequeños mamíferos, destacar la presencia del lirón careto (*Eliomys quercinus*) en el área de estudio. La especie era muy abundante en los años 80 en Doñana, produciéndose posteriormente una notable rarificación como lo demuestran las escasas capturas a finales del siglo pasado. Encontramos en el área de estudio abundancias elevadas de *Apodemus sylvaticus* especie que parece verse desplazada por fenómenos de cambio climático de otras zonas del Espacio.

**2015/33** (Proyecto de investigación/Puente) **Seguimiento de las poblaciones reproductoras e invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

CANTIDAD: 1.600 € anuales

DURACIÓN: 31/07/2016 - 31/07/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Caracoles (CAR)

**RESULTADOS:**

Este proyecto no ha tenido actividad en 2019 por estar todas las actividades incluidas en el proyecto 2018/19

**2015/34** (Proyecto de investigación) **Maintenance of species diversity and the stability of ecosystem functioning**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Godoy del Olmo, Oscar

CENTRO: Universidad de Cádiz

ENTIDAD FINANCIADORA: Acción Marie Curie del programa H2020 de la UE. (ref. H2020-MSCA-2014-IF-66118-BioFUNC) y Proyecto Explora Ciencia del Ministerio de Economía y Competitividad (ref. CGL2014-61590-EXP)

CANTIDAD: 85060€ (Doñana), 170121€ (Total)

DURACIÓN: 01/01/2016 - 31/12/2018, Prórroga 01/01/2018-31/12/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Finca Caracoles

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 se han seguido tomando muestras de vegetación de plantas anuales de diferentes especies en la finca Caracoles. Específicamente de las siguientes especies: *Beta macrocarpa*, *Centaureum tenuiflorum*, *Chamaemelum fuscum*, *Chamaemelum mixtum*, *Coronopus squamatus*, *Cressa cretica*, *Frankenia pulverulenta*, *Hordeum marinum*, *Leontodon maroccanus*, *Lythrum tribracteatum*, *Melilotum elegans*, *Melilotus sulcatus*, *Beta vulgaris*, *Plantago coronopus*, *Polypogon monspeliensis*, *Polypogon maritimum*, *Pulicaria paludosa*, *Salsola soda*, *Scorzonera laciniata*, *Sonchus asper*, *Spergularia rubra*, *Suaeda splendens*. Para cada una de estas especies se han recogido entre 10 y 324 individuos en los que se ha medido la producción de semillas en función del gradiente de salinidad del suelo en la zona y del número e identidad de los vecinos. Este trabajo ha servido para continuar el seguimiento a largo plazo que estamos haciendo desde 2015 en la zona con el objetivo de entender como la variabilidad espacio temporal influye en la coexistencia de especies. Además ha valido para que María Hurtado de Mendoza Romo haya completado su trabajo de fin de master en el master de Conservación de la Biodiversidad Pablo de Olavide (Adjunto memoria de la misma). Asociado a esta vegetación de praderas de plantas anuales hemos empezado a entender como los invertebrados que viven en estas zonas influyen en la dinámica del sistema. Es pronto para realizar valoraciones pero hemos visto abundantes

poblaciones de diferentes grupos de insectos de visitantes florales (abejas, mariposas, escarabajos, moscas), herbívoros (orugas, saltamontes, caracoles, y pulgones) así como depredadores (mantis, arañas, y avispas). Esta información se ha recogido de las 9 parcelas de estudio situadas en las siguientes coordenadas Latitud 37° 4'7.37" N Longitud 6°19'1.23" W. Aunque el proyecto haya acabado, nuestro muestreo sigue realizándose gracias a obtener una nueva fuente de financiación a través de un proyecto de investigación de retos del Plan Estatal de Investigación financiado por el ministerio de Ciencia e Innovación. Entendemos que solo con el estudio a largo plazo podemos llegar a entender como múltiples factores influyen en la coexistencia de especies.

#### Recomendaciones para la gestión:

Nuestras recomendaciones para la gestión es que el sistema siga manteniendo el elevado grado de protección que tiene. Hay una elevadísima diversidad de especies tanto de plantas como de invertebrados asociados (hemos identificado más de 70 especies sin considerar fauna del suelo) que se nutren de diferentes maneras tróficas de esa vegetación. Hemos observado especies icónicas en estadio larvario como la mariposa Vanessa de los cardos, o la mantis endémica Apteromantis Aptera. Por lo tanto, desaconsejamos actividades tradicionales que se han ido realizando en esta zona de pastizal como la recolecta de forraje para ganado o el mismo ganado dentro de la zona de estudio. Es verdad que es una diversidad conspicua la que estudiamos, pero ponemos de relevancia la elevada riqueza de especies. Para la zona de estudio de Caracoles donde trabajamos la mejor herramienta de gestión es estricta conservación del área de estudio. Su buen estado de conservación es un sistema ideal para entender los mecanismos de mantenimiento de biodiversidad.

#### **2016/8 (Proyecto de investigación) Abundancia y distribución de *Numenius arquata* en relación a los cambios ambientales**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fédération Nationale des Chasseurs de France

CANTIDAD: 76.000 €

DURACIÓN: 01/02/2016-31/12/2018, Porroga hasta 31/12/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

#### **RESULTADOS:**

Este año no se han realizado intentos de captura en Doñana. Todas las capturas de *Numenius arquata* se han realizado en otras localidades.

Los resultados obtenidos por el marcaje de individuos confirman que la población invernante y migrante en España tiene un origen muy diverso, incluyendo individuos originarios de Europa occidental (Holanda, Alemania), pero también individuos nacidos en Rusia, en los límites entre Europa y Asia. Las tendencias poblacionales son muy negativas y es necesario mejorar el éxito reproductor de la especie en el centro y norte de Europa.

#### **2016/9 (Proyecto de investigación) Monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en humedales de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (Lagunas de los mantos eólicos de Doñana)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez Rodríguez, Miguel

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

ENTIDAD FINANCIADORA: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

CANTIDAD: 76.000 €

DURACIÓN: 09/12/2015-09/12/2018, prorrogado hasta 10/12/2019; prórrogado hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Cuencas vertientes de las lagunas de Zahillo, Santa Olalla y el Sopotón, situadas sobre los mantos eólicos de Doñana.

#### RESULTADOS:

En el año 2019 se mantuvieron instalados la mayoría de los sensores ubicados en las lagunas de Santa Olalla, Sopotón, Zahillo, Taraje y en el Zacallón del Charco del Toro, así como en piezómetros cercanos a estos puntos. Se han perdido tres sensores: el sensor del Pozo Santa Olalla, del del Zacallón del Charco del Toro y el de Santa Olalla Este (SOLE).

Se prevé sustituirlos por nuevos sensores a lo largo del año 2020. Se continuó el registro del sensor en el Sondeo 10 de Matalascañas hasta la fecha del 14/11/2019, en que se sacó del sondeo para la descarga de datos en laboratorio. Está prevista su instalación de nuevo en febrero de 2020. Los sensores son de diferentes tipologías (Diver ©, Level-logger y CTD-Decagon). Se han seguido realizando campañas de muestreo de aguas tanto superficiales como subterráneas para posterior análisis hidroquímico de componentes mayoritarios e isotópicos. Estas campañas han sido de menor periodicidad que en el pasado año 2019. Mediante el análisis de los datos recogidos por los sensores y los resultados de los análisis hidroquímicos e isotópicos se siguen empleando metodologías para determinar el grado de dependencia de estas lagunas con las aguas subterráneas y mejorar así el conocimiento sobre el funcionamiento hídrico de estos cuerpos de agua y las afecciones que pueden llegar a tener por impactos antrópicos, principalmente debidos a bombeo de agua para abastecimiento en municipios cercanos.

Se han realizado aprox. 10 visitas técnicas a la RBD tanto para la instalación de sensores, como para la recogida de datos tomados por éstos, comprobaciones de niveles de agua superficial y subterránea, además de campañas de muestreos de agua, medidas parámetros físico-químicos, etc.

#### **2016/19 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento de gaviota picofina *Chroicocephalus genei***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Forero, Manuela

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 01/04/2011-31/08/2013 prorrogado hasta el 31/08/2015 prorrogado hasta el 31/08/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Veta la Palma, Las Nuevas, Salinas de Sanlúcar

#### RESULTADOS:

La gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*), es una especie que se distribuye de forma aislada en la cuenca mediterránea, situándose su efectivo reproductor mayoritariamente en el este europeo. La población mundial se estima en unas 75.000-125.000 parejas. La escasez de efectivos en las colonias españolas y su alta concentración en apenas media docena de localidades hace más que recomendable un seguimiento anual de las colonias de reproducción. En Doñana cría regularmente desde los años noventa, y

aunque se ha desplazado durante los años 2017 y 2018 a la zona de Mesas de Asta (Cádiz) para su reproducción, durante 2019 ha vuelto a ocupar las zonas de cría tradicionales en la finca de Veta la Palma dentro del Espacio Natural de Doñana. El proyecto de seguimiento de esta especie tiene como objetivo complementar los datos que anualmente recopila el equipo de seguimiento con el fin de estudiar su dinámica poblacional, identificando sus parámetros poblacionales y los factores ambientales que afectan de manera determinante a la demografía de la especie, y abordar el estudio de su ecología trófica desde la perspectiva de los isótopos estables.

Con este fin, durante 2019 únicamente se tomaron muestras de plumas por parte del equipo de seguimiento durante la entrada en la colonia para el anillamiento de los pollos que tuvo lugar el 2 de julio de 2019. El anillamiento se realizó en la única colonia que se instaló durante este año en el espacio de Doñana: la balsa C6 de Veta la Palma (Fig. 1). Se cortó la punta de una muestra de plumas de plumón a 29 pollos de los 194 que se anillaron. No se tomaron medidas de los pollos. Las plumas serán posteriormente analizadas en el Laboratorio de Isótopos Estables (LIE) de la EBD para determinar su composición de isótopos estables de Nitrógeno y Carbono.



Figura 1: Situación de la colonia de cría de gaviota picofina durante 2019, en la balsa C6 de la finca de Veta la Palma (en rojo). Durante el anillamiento de esta colonia se tomaron muestras de plumas corporales de 29 individuos.

FECHA	PVC	ANILLADOR
02-jul-2019	TJN	Manolo Máñez
02-jul-2019	UVN	Manolo Máñez
02-jul-2019	UV7	Manolo Máñez
02-jul-2019	UUJ	Manolo Máñez
02-jul-2019	UU1	Manolo Máñez
02-jul-2019	UTN	Manolo Máñez
02-jul-2019	UTA	Manolo Máñez
02-jul-2019	UT8	Manolo Máñez
02-jul-2019	UT2	Manolo Máñez
02-jul-2019	TRO	Manolo Máñez
02-jul-2019	TPH	Manolo Máñez
02-jul-2019	TP5	Manolo Máñez
02-jul-2019	TP3	Manolo Máñez
02-jul-2019	TPO	Manolo Máñez
02-jul-2019	TNX	Manolo Máñez
02-jul-2019	TNP	Manolo Máñez
02-jul-2019	TNH	Manolo Máñez
02-jul-2019	TN7	Manolo Máñez
02-jul-2019	TN6	Manolo Máñez
02-jul-2019	TN3	Manolo Máñez
02-jul-2019	TMV	Manolo Máñez
02-jul-2019	TMN	Manolo Máñez
02-jul-2019	TMF	Manolo Máñez
02-jul-2019	TM9	Manolo Máñez
02-jul-2019	TM1	Manolo Máñez
02-jul-2019	TLW	Manolo Máñez
02-jul-2019	TLL	Manolo Máñez
02-jul-2019	TLC	Manolo Máñez
02-jul-2019	TJX	Manolo Máñez

Tabla 1: Relación de individuos a los cuales se les tomaron muestras de plumas corporales durante 2019

#### Recomendaciones para la gestión

El seguimiento anual de nidificación de la gaviota picofina (*Larus genei*), así como el anillamiento de pollos volantones, permite conocer la distribución y tamaño de la población de esta especie, que cuenta en el espacio de Doñana con la mayor población de la costa peninsular, a pesar de que en nuestras latitudes geográficas la especie se encuentra en la zona marginal de su área de distribución. Uno de los principales problemas de conservación con los que se encuentra esta especie son las continuas y grandes oscilaciones poblacionales en sus colonias de cría. En Doñana la cría se produce de manera regular y continuada alternando sus colonias de cría entre las marismas del Guadalquivir y la finca de Veta la Palma, con una población que oscila entre las 200 y las 600 parejas. Sin embargo, los movimientos realizados en los últimos años hacia la zona de Cádiz, ponen en evidencia las fluctuaciones y variabilidad a que

está sometida esta especie. Es por ello que el seguimiento continuado de sus efectivos poblacionales y el marcaje de individuos es necesario para conocer su distribución y dinámica poblacional, y su relación con movimientos poblacionales por procesos de dispersión y emigración con otras colonias de cría peninsulares. La caracterización trófica de las poblaciones, a través de metodologías no invasivas como los isótopos estables, nos permite indagar en las causas que pueden afectar a dichas variaciones y movimientos poblacionales. Por todo lo expuesto se considera muy importante para la gestión efectiva de la especie continuar con los protocolos de seguimiento básico que incluyan:

- identificación y georreferenciación de las zonas de cría
- estima del número de parejas nidificantes (conteo de nidos durante la entrada de anillamiento o bien identificación de nidos a través de imágenes aeroportadas)
- anillamiento de pollos volantones
- recogida de muestras de plumas de pollos volantones durante el anillamiento para estudio trófico a través de isótopos estables

**2016/22 (Proyecto de investigación) La ecología del movimiento como elemento de conciliación entre la transformación del paisaje y la conservación biológica**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Potti Sánchez, Jaime

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Lund University

CANTIDAD: 6.500€

DURACIÓN: 01/04/2016-31/12/2018, prorrogado hasta el 25/10/2019

AMBITO GEOGRAFICO: El área de estudio se encuentra al oeste de la Finca "Los Mimbres", en una zona conocida como "Cotos del Rocío" (UTM 29S 716355/4111180).

**RESULTADOS:**

***Periodo y área de estudio***

Los trabajos de campo contemplados en este proyecto se llevaron a cabo entre el 17/04/2019 y el 20/10/2019 dentro de las parcelas del subsector 2 del Plan Almonte-Marismas, en una zona conocida como "Cotos del Rocío" (coordenadas centrales: UTM 29S 7165/41107) que se incorporó al Espacio Natural de Doñana en 2016. La delimitación exacta del área de estudio se muestra en el mapa que aparece al final de esta ficha.

***Ejemplares procesados***

En 2019, se han marcado un total de 113 ejemplares de chotacabras cuellirrojo (*Caprimulgus ruficollis*) correspondientes 63 juveniles y 50 adultos (edades EURING 3 y 4, respectivamente). El 76% de las capturas de adultos correspondieron a individuos ya marcados en años anteriores.

***Marcajes especiales***

De estos individuos recapturados, 13 portaban geolocalizadores o dispositivos GPS que fueron colocados en alguno de los años anteriores. Los dispositivos fueron retirados en el momento de la captura, cumpliendo así el principal objetivo de la prórroga de 1 año que solicitáramos en 2018. La comparación entre individuos marcados y no marcados

muestra que las tasas de recaptura de individuos marcados no difieren de lo esperado. Esto es de gran importancia para el éxito del proyecto y el bienestar de la especie, pues confirma que el marcaje con dispositivos de seguimiento remoto no tiene efectos sobre la supervivencia interanual de los chotacabras.

La información contenida en los geolocalizadores y los GPS recuperados en 2019 ha sido ya descargada y está siendo analizada por los investigadores de la Universidad de Lund involucrados en este proyecto (para más detalles y resultados, consultar el informe final).

### ***Estimas de depredación y destrucción de nidos***

En el mes de agosto de 2019, se colocaron 50 nidos artificiales compuestos de huevos de codorniz común aptos para el consumo humano, con el objetivo de estimar las tasas de depredación y destrucción de nidos en la población de estudio. Los nidos se visitaron a las 72H desde su colocación. Un 92% de los nidos fueron localizados tras este periodo, mientras que asumimos que el 8% restantes fueron depredados, aunque desconocemos la identidad del depredador. Entre los nidos localizados, la tasa de destrucción por pisoteo de ganado fue del 2%, mientras que un 4% de los nidos fueron destruidos por el tránsito de vehículos a motor. En total, la pérdida de nidos por efectos directos o indirectos de las actividades humanas de cifró en un 6% (N = 3 de 50).

### ***Cumplimiento de objetivos***

Las tareas realizadas a lo largo de 2019 se enmarcan dentro de los siguientes objetivos del proyecto:

- OBJETIVO 2: Estudio de la migración y caracterización de las áreas de invernada.
- OBJETIVO 3: Conservación de especies móviles en ambientes humanizados.

### ***Rendimiento científico y difusión***

El plan de trabajo previsto en este proyecto implicaba el marcaje de individuos y su posterior recuperación en los años siguientes. Los dispositivos colocados durante los dos primeros años del proyecto se han recuperado en 2017-2019. Los datos que contienen estos dispositivos han sido ya descargados y parcialmente analizados. En la actualidad, nos encontramos preparando tres publicaciones científicas que se basan en gran medida en los datos proporcionados por estos aparatos.

Desde el inicio del proyecto, se han publicado cuatro artículos científicos en revistas internacionales, se han realizado diez contribuciones a congresos de carácter nacional e internacional, y se han impartido seis seminarios invitados, en el Espacio Natural de Doñana, la Estación Biológica de Doñana y la Universidad de Huelva, entre otros. En el marco de este proyecto, se han desarrollado también dos tesis, en la Universidad de Múnich y Pablo de Olavide, respectivamente.

En cuanto a divulgación, se han realizado tres intervenciones en la televisión autonómica de Andalucía (RTVA) explicando los contenidos del proyecto y sus implicaciones para la conservación del Espacio Natural de Doñana. Numerosos medios escritos se han hecho eco de nuestros resultados de investigación.

La especie modelo de este proyecto, el chotacabras cuellirrojo, se considera uno de los principales afectados por el incendio que afectó al entorno de Doñana en junio-julio de

2017. Los datos obtenidos durante el proyecto han aportado información potencialmente relevante para evaluar los posibles daños a la fauna de este incendio. La prensa escrita ha recogido alguno de estos datos (p.ej. <https://elsaltodiario.com/donana/el-chotacabras-el-ave-de-leyenda-olvidada-tras-el-incendio-de-donana>)

**2016/24 (Proyecto de investigación) El papel de la plasticidad fenotípica en la resiliencia de anfibios frente a las invasiones biológicas: nuevas herramientas para la gestión**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Polo Cavia, Nuria

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 40.000 € (Doñana), 87.120 € (Total)

DURACIÓN: 01/11/2016-31/12/2018 (prórrogado hasta 31/12/2019)

AMBITO GEOGRAFICO: Parque Nacional de Doñana, especialmente sus charcas temporales y zacallones. Las zonas más frecuentadas serán RBD, PUN, MAR, PIN, CAR

**RESULTADOS:**

Durante 2019 se ha continuado evaluando el efecto de la plasticidad en las poblaciones de estudio, tanto en la Comunidad de Madrid como en el Espacio Natural de Doñana (Huelva). Las estimas de plasticidad, grado de colonización por cangrejo invasor y estado de conservación de las poblaciones se encuentran finalizadas y los datos se están analizando para establecer la relación que existe entre estas variables. La plasticidad de las poblaciones se ha estimado como las modificaciones del comportamiento (actividad natatoria) de las larvas en presencia de los estímulos químicos del cangrejo depredador mediadas por el aprendizaje. Tanto las poblaciones de Doñana como las de Madrid mostraron aprendizaje del nuevo depredador. Si bien no se han encontrado diferencias en la capacidad de aprendizaje de las larvas entre las poblaciones de Doñana, los análisis preliminares sugieren que la respuesta de aprendizaje sí difiere entre las poblaciones de Madrid. Nuestra hipótesis es que las poblaciones de Doñana, al encontrarse más conectadas geográficamente entre sí, son más homogéneas en sus respuestas al depredador, mientras que las poblaciones de Madrid, más aisladas entre sí, serían más divergentes en sus respuestas plásticas y más sensibles a las presiones selectivas que impone el depredador a nivel local. Actualmente estamos tratando de comprobar esta hipótesis mediante análisis moleculares que indiquen el grado de diferenciación genética de las poblaciones. Para evaluar el impacto del cangrejo depredador se ha estimado la densidad relativa de cangrejos en cada una de las poblaciones siguiendo el método del conteo por unidad de esfuerzo (Neilsen y Johnson 1992; Munwes et al. 2010). Los muestreos se han realizado colocando nasas periódicamente en las poblaciones de estudio, en la misma franja horaria y durante un mismo periodo de tiempo, y contabilizando el número de cangrejos capturados. El área y la profundidad de las charcas se han medido en cada muestreo para controlar sus efectos en la densidad. Durante este año hemos participado en diversos talleres, seminarios y jornadas para presentar los resultados del proyecto. Por ejemplo, hemos participado en las XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales 2019, celebradas en Matalascañas (Huelva), donde hemos tenido la oportunidad de acercar los resultados del proyecto a los agentes encargados de la gestión.

### Recomendaciones para la gestión

De cara a la gestión, sería interesante concentrar estratégicamente los esfuerzos en las poblaciones más sensibles a la introducción de nuevos depredadores (ej. las poblaciones de Madrid más aisladas y con mayor grado de divergencia en sus respuestas plásticas) y proponer medidas de protección específicas que favorezcan la expresión de la plasticidad en las poblaciones. Además, la integración de los resultados teóricos y experimentales del proyecto permitirá establecer el umbral de densidad de cangrejo que las poblaciones de anfibios son capaces de soportar en base a la plasticidad de las larvas.

Total de larvas capturadas: 70 *Pelobates cultripipes*

Lugar de captura: Pinar del Navazo del Toro.

### **2016/25 (Proyecto de investigación) Nicho bioclimático y dinámica de las comunidades vegetales en respuesta al cambio climático**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Lloret Maya, Francisco

CENTRO: Universitat Autònoma Barcelona

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 4.500€ (Doñana), 193.000€ (Total)

DURACIÓN: 01/01/2017-31/12/2019; prórrogado hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Parcelas de seguimiento de matorral en la Reserva Biológica de Doñana próximas a los Sabinares de las Navas, del Marqués del Ojillo.

### RESULTADOS:

Durante el año 2019 se han realizado las siguientes actividades de investigación:

- un nuevo censo en las 18 parcelas de 25 m<sup>2</sup> establecidas en 2007 en zonas de matorral blanco, próximas a los Sabinares de las Navas, del Marqués, y del Ojillo. Mediante estos censos se estudia la recuperación de la vegetación después de la sequía de 2005, la cual causó un decaimiento y mortalidad generalizada en el matorral. En estas parcelas se realizan periódicamente transectos en los que se estima la abundancia y el estado de los individuos de las diferentes especies a partir de contactos regulares, y se toman medidas del número y tamaño de todos los individuos, incluyendo plántulas.

- estimaciones de diferentes parámetros demográficos (edad de la primera reproducción, tamaño mínimo en la primera reproducción, edad mediana, longevidad máxima, a partir de medidas del tamaño y estado reproductivo, así como de estimaciones de la edad a partir de verticilos de crecimiento, de 50 individuos escogidos aleatoriamente en poblaciones de las siguientes especies: *Halimium halimifolius*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus commutatus*, *Thymus mastichina*, *Lavandula stoechas*, *Ulex australis*, *Helichrysum picardii*, *Cistus libanotis*, *Stauracanthus genistoides*, *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata*, *Erica scoparia*.

- análisis de la relación entre la resiliencia de la cubierta vegetal y la composición de especies de las parcelas y los promedios ponderados a nivel de comunidad (por la abundancia de las diferentes especies) de los parámetros demográficos, a lo largo de los años transcurridos después del episodio de sequía, así como del nivel de afectación durante dicho episodio. Los resultados indican que las características demográficas permiten interpretar los patrones de resiliencia a nivel de comunidad, de manera que, por ejemplo, las especies con rasgos asociados a mayor tamaño en la primera reproducción aumentan la resiliencia de la cubierta con el tiempo. Estos resultados se

han presentado en el último congreso de la British Ecological Society y están en proceso de redacción para su publicación.

- estimaciones de la idoneidad climática histórica en la zona de estudio de las especies estudiadas, a partir de bases de datos de distribución de las especies (GBIF) y de datos climáticos (Worldclim, AEMET). Con esta información y mediante el algoritmo MAXENT se han obtenido dichos índices de idoneidad. Está previsto así mismo realizar estimaciones del espacio multifactorial determinado por las variables climáticas que explican la distribución de las especies como un proxy de su nicho bioclimático. El paso siguiente será correlacionar la afectación de las especies y su capacidad de regeneración (resiliencia) con la idoneidad climática histórica de la localidad para las diferentes especies, así como durante el episodio de sequía y los años posteriores. Así mismo, esta información se puede escalar a nivel de comunidad mediante el cálculo del desequilibrio climático de la comunidad. De esta forma podremos establecer la vulnerabilidad de comunidades arbustivas mediterráneas prototípicas a un escenario de cambio climático, en el que las proyecciones indican un aumento de la variabilidad climática, es decir, de la frecuencia e intensidad de episodios extremos de sequía.

- incorporación de los datos obtenidos sobre la dinámica de los sabinares de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* resultante del episodio de sequía de 2005 en un estudio a nivel mundial con un total de 131 sitios de los cinco continentes. En este estudio se ha evaluado la tendencia de las especies dominantes previas a los episodios de sequía a auto-reemplazarse o a ser sustituidas por otras especies. Los resultados indican una transformación de los bosques más húmedos en comunidades con una mayor abundancia de especies xéricas, aunque factores locales como la historia de gestión y de perturbaciones previas o el banco de especies disponibles intervienen para explicar la variabilidad observada. En el caso de Doñana, el patrón observado es un autoreemplazamiento moderado (correspondiendo a aproximadamente el 50% de los individuos afectados), y en el resto de los casos una sustitución por arbustos del monte blanco, como *Cistus clusii*, *Cistus salviifolius*, *Rosmarinus officinalis* y *Phyllirea angustifolia*. El manuscrito resultante de este estudio está siendo revisado en la revista Science.

- censo de adultos y plántulas de *Halimium halimifolium* y *Lavandula stoechas*, con el objetivo de modelizar la dinámica de sus poblaciones mediante Integrated Population Models (IPM), en microhábitats de alta y baja afectación del matorral por la sequía. La utilización de IPMs permiten estimar tendencias poblacionales a partir de tasas demográficas, mediante integración de las respectivas funciones, en vez de utilizar matrices de transiciones. Esta técnica permite estimaciones con un número menor de observaciones y es flexible a la hora de incorporar valores para aquellos parámetros con poca información. El desarrollo de estos modelos requiere la realización de censos durante varios años que se prolongará varios años. Las dos especies estudiadas tienen un porte y un ciclo de vida contrastado que permitirá hacer comparaciones entre ellas.

- muestreo de hojas (aprox. 20g) de *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata* para realizar extracciones de DNA y determinar la estructura genética de estas poblaciones y el grado de "inbreeding" de los individuos. El objetivo de esta actividad es relacionar el grado de decaimiento (defoliación) de los individuos, atribuible al estrés crónico por sequía, con sus características genéticas a nivel poblacional. Para ello se han muestreado 15 individuos adultos con síntomas de decaimiento, 15 individuos adultos sin signos de decaimiento y 15 individuos juveniles con diferente grado de decaimiento. Este muestreo forma parte de un estudio más amplio a nivel de toda la Península Ibérica con un total

de 24 poblaciones muestreadas. Esta actividad se realizará en colaboración con el proyecto de la Dra Cristina Gracia.

Número de individuos capturados por especie y localidad si es el caso: 0

**2016/26 (Proyecto de investigación) Evaluación de protocolos de bioseguridad y de la gestión de ungulados en la transmisión de enfermedades compartidas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vicente Baños, Joaquin

CENTRO: Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC)

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 120.000€

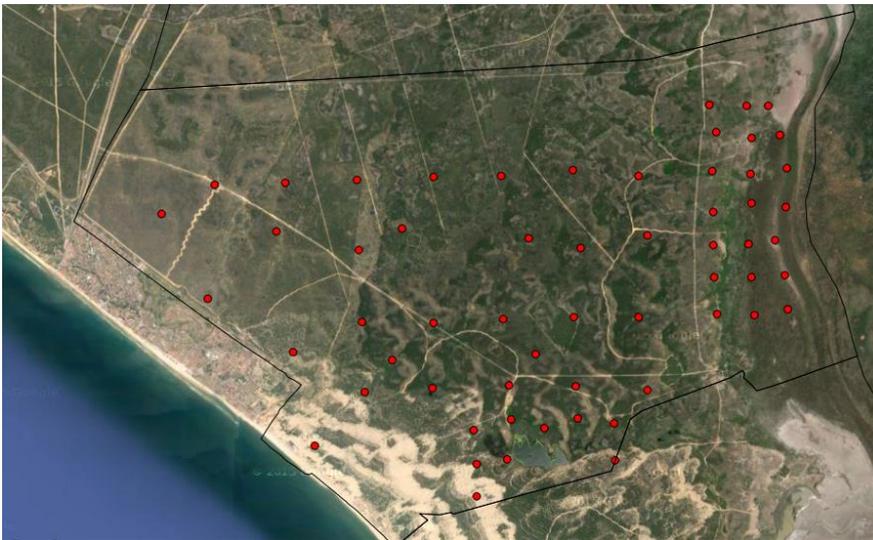
DURACIÓN: 01/01/2017-31/12/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

**Monitorización de ungulados mediante fototrampeo en colaboración con el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD**

Como en años anteriores, hasta April de 2019 (se colocaron en Septiembre de 2018) se ha seguido un total de 59 cámaras de fototrampeo (Little Acorn®, Scout Guard® y Bushnell) a lo largo de la REBD como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Localización de las 59 cámaras de fototrampeo empleadas para el seguimiento de ungulados silvestres en colaboración con el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD.

Esto nos ha permitido valorar la aplicabilidad de nuevas metodologías para estimar la abundancia de ungulados silvestres en el Parque Nacional de Doñana. Los métodos en evaluación fueron i) transectos lineales nocturnos con el apoyo de cámaras térmicas y aplicación del muestreo de distancias y ii) fototrampeo sin identificación de individuos (métodos REM, REST y Distance Sampling con Cámara trampa)..

**Toma de muestras en campo y diagnóstico del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMTB) en ungulados**

- Muestreo de ungulados (ciervo, gamo y jabalí) abatidos en las operaciones de control poblacional realizadas por el P. N. de Doñana:
  - o 100 ciervos
  - o 100 gamos
  - o 100 jabalíes

De momento, hemos podido apreciar una elevada prevalencia del CMTB en jabalí (por encima del 50%), siendo más bajo en cérvidos >10%). Se ha aprovechado el control poblacional para la retirada de collares de seguimiento.

**2016/28 (Proyecto de seguimiento) Incorporación de nuevos grupos al consorcio Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad (Fondo de Investigaciones Sanitarias)

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana), Aprox. 35.000€/año (Total)

DURACIÓN: 01/01/2017-indefinido

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Durante el 2019 las actividades de este proyecto se han centrado en la captura de mosquitos para la detección de flavivirus y la toma de 114 muestras de sangre caballos y vacas para determinar la presencia frente al virus West Nile y otros flavivirus. En concreto se analizaron 55 muestras de vacas que fueron todas negativas y 56 muestras de caballos, de las que 47 fueron negativas, 1 fue dudosa y 8 fueron positivas. Estas muestras positivas y dudosas están pendientes de análisis en los laboratorios del CISA/INIA para confirmar si se tratan de anticuerpos frente al virus West Nile o frente algún otro flavivirus.

Las capturas de mosquitos se realizaron en los alrededores del Palacio de Doñana. Se realizaron 28 sesiones de captura entre abril y noviembre con 1 trampa CDC y 1 trampa BG. En total se capturaron 18.454 hembras de mosquitos de 8 especies distintas. 145 de estas hembras estaban alimentadas, es decir presentaban sangre de algún vertebrado en su abdomen. Las especies más abundantes fueron *Ochlerotatus caspius*, con 16.374 individuos y *Culex theileri* con 1.902 individuos. En la actualidad se están analizando en el laboratorio estos mosquitos para determinar la presencia de flavivirus. Se registra una abundancia de mosquitos del género *Culex* muy inferior a la del año anterior, probablemente debido a la falta de lluvias. En cambio, *Ochlerotatus caspius*, que depende de las zonas inundadas durante las mareas más altas presentó una abundancia muy similar al 2018.

**2016/29 (Proyecto de investigación) Cambios potenciales en la vegetación herbácea de los pastizales de Doñana en respuesta al Cambio Climático**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Merino Ortega, José Angel

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad Pablo de Olavide

CANTIDAD: 500 €

DURACIÓN: 01/04/2017-01/07/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Área de la Vera en el entorno de la casa del Marinazo

RESULTADOS:

No presenta resultados.

**2016/31 (Proyecto de investigación) PLANTSHIFTS: Fine scale characterisation of dispersal kernels to predict range shifts in the Anthropocene**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Pérez, Cristina

CENTRO: Centro de Investigaçãõ em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO/UP)

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundação para a Ciência e a Tecnologia, FCT

CANTIDAD: 106.390 €

DURACIÓN: 06/02/2017-30/06/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biológica de Doñana, (Sabinar del Tío Pulga; Sabinar del Marqués; Sabinar del Ojillo).

RESULTADOS:

No presenta resultados.

**2016/33 (Proyecto de seguimiento) Estructura de la comunidad de rapaces de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sergio, Fabrizio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

CANTIDAD: 3.000 € (600€ anuales)

DURACIÓN: 01/01/2017-31/12/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

1. Censo y controles de éxito reproductivo de Milano negro y Águila calzada en la Reserva Biológica, la Algaida y Matasgordas;
2. anillamiento de pollos de Milano negro (n = 83) en todo el END;
3. anillamiento de pollos de Águila calzada (n = 22) en todo el END;
4. recogida de egagropilas y restos de presas desde nidos, posaderos habituales y dormideros de Milano negro, Águila calzada y Búho real;
5. transectos para estimas de disponibilidad de presas para Águilas calzadas equipadas con emisores GPS-satélite en años anteriores, desarrollados en todo el END;
6. posicionamiento de cámaras de foto-trampeo en nidos de Milano negro y Águila calzada en todo el END.

**2016/34 (Proyecto de investigación) Aves migratorias como vectores claves de co-dispersión de especies nativas y exóticas en distintos biomas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana); 114.000 € (Total)

DURACIÓN: 01/01/2017 - 31/12/19; prorrogado hasta 31/12/2021

**AMBITO GEOGRAFICO:** Marismas naturales del Parque Nacional y Natural de Doñana, arrozales y salinas del Parque Natural y Veta la Palma.

**RESULTADOS:**

Un total de 140 excrementos de Anser común fueron recolectados el 30/01/2019 en el Cerro de los Ánsares (Doñana) para ser procesadas posteriormente en el laboratorio y estudiar la dispersión de propágulos de plantas e microbios dispersados por estas aves. Igualmente, el día 24/01/2019 se colectaron 40 muestras de heces de *Grus grus* en el Parque Natural de Doñana, en el lugar conocido como Muro de la Fao.

Fecha	Lugar	Coordenadas	Muestras
30/01/2019	Cerro de los Ánsares	29 S 729472.58 E 4090540.76	140
24/01/2019	Caño del Guadamar, al sur del Muro de la Fao	29 S 734449.47 E 4102621.48	40

**2016/36 (Proyecto de investigación) Mitigación y adaptación al cambio climático en los principales tipos de humedales mediterráneos ibéricos: Balances de carbono y modelos de respuesta de especies y hábitats (CLIMAWET)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Camacho González, Antonio

CENTRO: Universidad de Valencia

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 187.550 €

DURACIÓN: 21/11/2016-31/12/2018, prorrogado hasta 31/12/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Lagunas intradunares

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 el proyecto CLIMAWET se mantuvo vigente al ser aprobada una solicitud de prórroga del mismo, no obstante, durante ese tiempo no se llevó a cabo ninguna visita ni actividad relacionada con Doñana.

Una vez aprobados por la AEI, cuando se puedan hacer públicos, se hará entrega de una copia del informe final del proyecto, del cual el Corral de Doñana forma parte de la selección de aproximadamente 60 humedales en los que se ha trabajado y se encuentran distribuidos en toda la Península Ibérica.

**2016/38 (Proyecto de investigación) Etnobiología de Doñana. Una herramienta para la conservación**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cobo López, Manuel Pedro

CENTRO: Particular

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios privados

CANTIDAD: 2.000 €

DURACIÓN: 01/01/2017 – 01/01/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Los 14 pueblos de lo que se denomina “Comarca de Doñana” y su zona de influencia en las provincias de Huelva, Sevilla o Cádiz.

## RESULTADOS:

Nuestra investigación sigue centrada en la relación de los habitantes de lo que denominamos Comarca de Doñana (que comprende la denominada Área de Influencia Socioeconómica) con los recursos naturales. El período que abarcamos va desde el primer tercio del siglo XX a la actualidad, puesto que es la época que nuestros informantes han vivido y estamos recopilando aquellos usos, conocimientos y vivencias experimentados en primera persona en el seno de la naturaleza, cuya memoria histórica natural es la base de nuestro estudio.

Durante este año, nuestro esfuerzo investigador ha estado dirigido a la identificación y localización de actores claves que han estado vinculado con el espacio en estudio, por lo común laboralmente, en algún momento de su vida. Los orígenes de dicha relación suelen ser por tradición familiar. A partir de sus historias de vida, estamos construyendo la caracterización ecológica percibidas por ellos de los entornos que frecuentaban, las especies existentes, los usos que se llevaban a cabo o los manejos desde una perspectiva multidisciplinar.

Estos actores nos ponen en conocimiento de otras personas, con las cuales nos ponemos en contacto. Estas nos aportan más información, o información complementaria a la que los primeros ya nos habían trasladado, enriqueciendo los hallazgos de TEK (siglas en inglés de Conocimiento Ecológico Tradicional). En este caso, estamos empleando una técnica de investigación cualitativa de muestreo no probabilístico que se conoce como muestreo de “bola de nieve”.

Hasta la fecha llevamos identificados más de 70 informantes claves, a los cuales estamos entrevistando en profundidad. El método empleado es la entrevista semiestructurada con un lenguaje coloquial. Al menos se realizan dos entrevistas por persona, pero lo normal son cuatro o cinco. La duración media de las entrevistas son de tres horas. Es una auténtica carrera contra reloj, por razones biológicas, pues son personas de edad avanzada, octogenarias y nonagenarias en su mayoría, y el conocimiento que poseen lo han adquirido por tradición oral o empíricamente, llevándoselo consigo si fallecen, por lo que no dejan constancia del mismo.

Siempre que es posible, se contrasta la información con otros informantes, pero sin condicionar su respuesta.

A la misma vez, se busca imágenes antiguas, si es que existen, de las circunstancias, personas y usos que nos describen. Y se documenta gráficamente, dentro de lo posible, lo narrado y situaciones vividas en los diferentes escenarios naturales de Doñana. Los usos descritos están prácticamente desaparecidos, aunque permanecen algunos de manera residual pero han sufrido una fuerte erosión en los conocimientos y usanzas.

Este abandono de las prácticas tradicionales en el medio natural se debe a varios motivos, como son la falta de interés económico o comercial, el elevado esfuerzo, especialmente físico, en obtener rendimiento sin contar con las nuevas tecnologías, la escasez o desaparición de las especies aprovechadas o la restricción debida a la normativa ambiental vigente.

El relato recopilado nos da información de los cambios ambientales sufridos en los diferentes paisajes naturales transitados por nuestros protagonistas a lo largo de estos casi cien años que comprende el período de nuestra investigación. Han conocido un entorno natural en unas condiciones ecológicas y se han percatado de la fragmentación,

disminución y destrucción de hábitats, aumento de la presión urbanizadora, desaparición de lagunas temporales y cómo la marisma se seca antes, la pérdida de biodiversidad, cambios de usos en el terreno y la desaparición del conocimiento ecológico local.

No hemos terminado aún nuestra investigación, que se continúa en el presente año. Una vez concluidas las entrevistas, la labor de documentación y el trabajo de campo, la información obtenida deberá ser tratada y analizada para, posteriormente, presentar los resultados de este trabajo.

**2017/3 (Proyecto de investigación) Análisis y seguimiento de la pesquería de coquina y chirla en el caladero del Golfo de Cádiz**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Silva Caparro, Luis

CENTRO: Instituto Español de Oceanografía

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos FEMP de la Unión Europea

CANTIDAD: 8.000€ (Doñana), 311.086 € (Total)

DURACIÓN: 01/03/2017 -31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el litoral de Doñana, y el resto del litoral de Huelva, principalmente las zonas de Reservas marisqueras (PLA)

**RESULTADOS:**

La investigación realizada en el curso del año 2019 en el Espacio Natural de Doñana se encuentra relacionada con el proyecto de investigación “Análisis y seguimiento de los recursos y actividades pesqueras artesanales y recreativas en Andalucía. Análisis de la pesquería de coquina en el caladero del Golfo de Cádiz (FEMP\_AND\_04)”, liderado por el Instituto Español de Oceanografía, y financiado por el Programa Plurianual en el ámbito de la recopilación de datos de la Junta de Andalucía (Data Collection Framework, FEMP).

El objetivo global del proyecto es realizar un seguimiento y mejora en la recopilación, gestión y análisis de datos pesqueros de la actividad marisquera que se ejerce en los bancos de coquina (*Donax trunculus*) distribuidos a lo largo de la costa onubense, y de la cual forma parte la playa del Espacio Natural de Doñana. En este contexto se hace necesario realizar un seguimiento periódico de la pesquería y las variables que la afectan, con la finalidad de disponer de la mejor información posible para contribuir a la adecuada gestión de la misma, y dar respuesta a los requerimientos biológicos y pesqueros de la política pesquera comunitaria. Los aspectos a estudiar dentro del entorno del Espacio Natural de Doñana han sido en el año 2019:

- 1) Análisis espacial del esfuerzo pesquero en el caladero. Esfuerzo pesquero por mariscador/día, esfuerzo total anual y CPUE
- 2) Evolución mensual de la composición en tallas de la captura total, y comercial o retenida.
- 3) Estimación de los índices mensuales de abundancia (número y biomasa) de la especie objetivo (*Donax trunculus*) e índices de descartes de la fauna asociada. Mejoras técnicas

Las actividades dentro del presente proyecto se iniciaron en el mes de julio de 2017. Desde entonces, mensualmente se han llevado a cabo diferentes muestreos dirigidos a dar respuesta a cada una de las actividades y cubriendo los puntos de muestreo 2, 4 y 6 de la playa de Doñana. Trimestralmente se realiza un muestreo más intensivo,

cubriendo 7 puntos de la playa. En la tabla 1 y figura 1 se especifica la localización y fecha de los muestreos, así como el número de individuos capturados<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Localización de los puntos de muestreo

**Tabla 1**

Datos de los muestreos mensuales y trimestrales		<i>Donax trunculus</i>		
2019	Fechas	Nº individuos capturados	Localización	Puntos de muestreo
enero	10/01/2019	650	Playa de Doñana	2,4,6
febrero	07/02/2019	725	Playa de Doñana	2,4,6
marzo	21-24/03/2019	2350	Playa de Doñana	1,2,3,4,5,6,7
abril	23/04/2019	880	Playa de Doñana	2,4,6
mayo	NO SAMPLING			
junio	16-18/06/2019	2150	Playa de Doñana	1,2,3,4,5,6,7
julio	29/07/2019	610	Playa de Doñana	2,4,6
agosto	02 y 29/08/2019	569	Playa de Doñana	2,4,6
septiembre	28-30/09/2019	1700	Playa de Doñana	1,3,5,7
octubre	01-02/10/2019	550	Playa de Doñana	2,4,6
noviembre	14/11/2019	2750	Playa de Doñana	2,4,6
diciembre	16/12/2019	750	Playa de Doñana	2,4,6

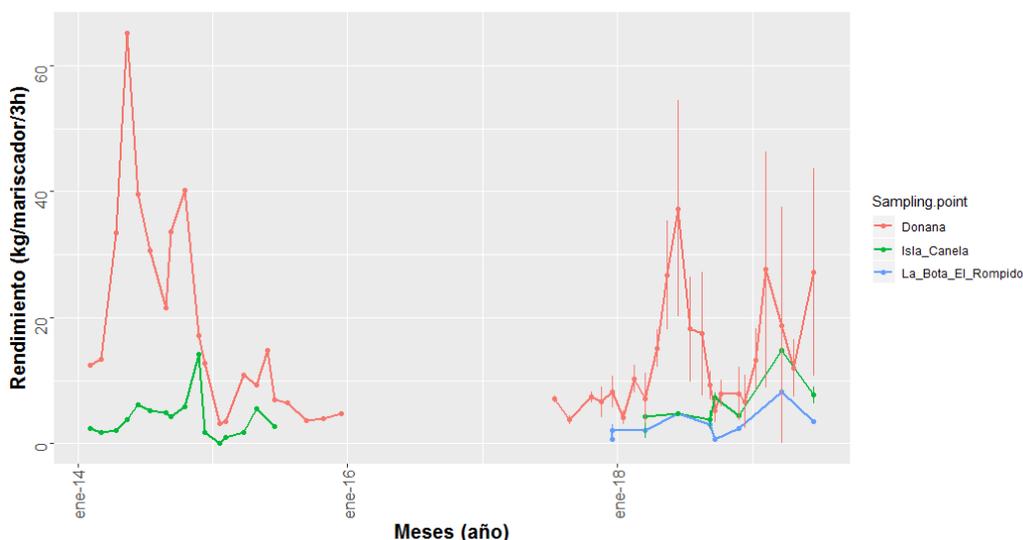
A continuación, se desglosan más detalladamente la finalidad de las actividades desarrolladas:

1) Análisis espacial del esfuerzo pesquero en el caladero. Esfuerzo pesquero por mariscador/día, esfuerzo total anual y CPUE

El esfuerzo pesquero que ejercen los mariscadores que operan en la playa de Doñana mediante rastro a pie se está obteniendo mediante la realización de censos visuales, encuestas a mariscadores e información procedente de los puestos de control en el Parque Nacional de Doñana, para estimar tanto el número de mariscadores como el número de horas de la jornada de pesca.

Además, se han estado realizando muestreos mensuales dirigidos a la obtención de datos de rendimientos y CPUE, utilizando rastros a pie similares a los usados por los mariscadores. En la figura 2 se muestran resultados preliminares de los rendimientos desde el mes de julio a noviembre en los diferentes puntos de muestreo establecidos en la playa de Doñana (puntos 1-7).

<sup>2</sup> Las coordenadas de los puntos de muestreo están disponibles en la Oficina de Coordinación



**Figura 2.** Rendimientos pesqueros coquina (*D. trunculus*) en Doñana y resto de reservas marisqueras desde 2014 hasta la actualidad

2) Evolución mensual de la composición en tallas de la captura total, y comercial o retenida.

El análisis periódico de la distribución de frecuencia de tallas de la captura total tiene por objetivo determinar la estructura de la población y proporciona información relativa al reclutamiento. En el caso de la captura retenida nos indica la estructura de la fracción de la población sometida a explotación. Para obtener esta información se han realizado muestreos dirigidos con periodicidad mensual, empleando rastros y mallas experimentales y/o similares a los usados por los mariscadores profesionales. En el anexo 1<sup>3</sup> se muestran, respectivamente, datos preliminares de la estructura en tallas de la población de coquinas de todos los puntos de muestreo en la playa de Doñana y reservas marisqueras.

3) Estimación de los índices mensuales de abundancia (número y biomasa) de la especie objetivo (*Donax trunculus*) e índices de descartes de la fauna asociada. Mejoras técnicas.

En los muestreos mensuales dirigidos anteriormente citados, se han obtenido también datos de abundancia de la especie objetivo (*Donax trunculus*) y de la composición faunística de los descartes, lo que nos va a permitir evaluar el impacto de esta pesquería tanto sobre la fracción no explotada de coquina como de otras especies que ocupan el mismo hábitat bentónico.

#### **2017/4 (Proyecto de investigación) Sistema IoT inteligente aplicado a entornos naturales**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: León de Mora, Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de investigación TIC 150 (Fondos propios, Universidad de Sevilla)

CANTIDAD: 10.000€

<sup>3</sup> Anexo disponible en oficina de coordinación

DURACIÓN: 10/03/2017-31/12/2017; prórroga 01/06/2018-31/05/2019; prórroga 24/07/2019-31/07/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Entorno de la Laguna del Ojillo. 9 estaciones inalámbricas con sensores meteorológicos.

#### RESULTADOS:

El desarrollo del proyecto durante el año 2019 ha permitido actualizar la infraestructura TIC desplegada en años anteriores en la zona de la Laguna del Ojillo, por el grupo de investigación TIC 150 de la Universidad de Sevilla. El objetivo perseguido se centra en la monitorización de parámetros medioambientales para la prevención de incendios forestales. Este objetivo se plantea factible gracias al diseño de una arquitectura hardware compuesta de dos tipos de nodos de red, comunicados entre sí a través de comunicaciones inalámbricas. Estos dos tipos lo constituyen dos tipos de nodos. Por un lado, un nodo único con especial capacidad de interconexión de redes (ethernet y LoRa). Este se encuentra instalado en el armario de comunicaciones o cuadro eléctrico de la torre de la Laguna del Ojillo. Durante el 2019 el servicio de mantenimiento del Parque informó de deficiencias en el estado de los cables de comunicaciones de la estación base. En este sentido se ha sustituido el pc industrial MOXA por otro de características similares. A este dispositivo se le ha dotado de la interfaz de comunicaciones LoRa (figura 1).

Por otro lado, un segundo tipo de nodo, constituido por sistemas digitales realizados a medida para el propósito de medida del proyecto. Durante el año 2019 se ha actualizado en su diseño, cambiando el tipo de estaciones meteorológicas (figura 2).



*Figura 1. Estación base.*



Figura 2. Detalle de nodo.

**2017/7 (Proyecto de investigación) LiveDeadFossil - Live and death in Doñana National Park (Spain): palaeontological and ecological insights from the study of modern vertebrate death assemblages (Marie Skłodowska-Curie Actions 700196)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: COMISIÓN EUROPEA

CANTIDAD: 158.121€

DURACIÓN: 01/05/2017 - 31/01/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

La Tafonomía es la ciencia interdisciplinar (entre los campos de la Geología y la Biología) que evalúa la transición de los restos generados por los organismos desde el momento de su producción hasta la fosilización. El estudio de restos esqueléticos actuales depositados en entornos naturales con hábitats y medios deposicionales diferentes permiten comprender que modificaciones y alteraciones sufren los mismos y cuál es su potencial para, finalmente, pasar a formar parte del registro fósil. Este tipo de estudios aún no han sido ampliamente realizados en Europa ni en ecosistemas mediterráneos (en donde los yacimientos de vertebrados fósiles son muy abundantes). En este proyecto Marie- Skłodowska Curie titulado LiveDeadFossil propusimos el estudio taxonómico de los restos óseos del Parque Nacional de Doñana. Esta investigación se realizó mediante el establecimiento de transectos en diferentes hábitats del parque y el muestreo de los mismos a pie en busca de restos óseos de los cuales se toman una serie de variables (incluyendo situación geográfica, identificación

anatómica, identificación taxonómica, así como un amplio número de modificaciones taxonómicas, etc.). Este tipo de estudio, además de ser de interés para los investigadores en los campos de la Paleontología y Arqueología, ha demostrado ser capaz de proporcionar a largo plazo información de interés para el campo de la Ecología: la realización de este tipo de investigación en los Parques Nacionales de Amboseli (Kenia) y Yellowstone (EEUU) han demostrado que existe una alta fidelidad entre la composición de las poblaciones vivas y de las acumulaciones Oseas. Por tanto, el estudio de las acumulaciones Oseas podría servir como método de censo adicional y de estudio de aspectos de las dinámicas poblacionales de una región (distribución, tasas de mortalidad, etc.)

El proyecto Marie-Sklódowska Curie LiveDeadFossil, cuya beneficiaria fue Ma Soledad Domingo Martínez, comenzó en 2017 y tuvo una duración de dos años (entre el 1 de febrero de 2017 hasta el 31 de enero de 2019). A continuación se señalan los periodos en los que tuvieron lugar las principales campanas de campo y los transectos que se realizaron (Tabla 1):

- del 9 al 28 de septiembre de 2017. Se muestrearon un total de 19 transectos distribuidos en 9 hábitats: Vera (3 transectos), marisma (2 transectos), sistema perilagunar (2 transectos), ribera del Guadalquivir (2 transectos), playa (2 transectos), dunas (2 transectos), pradera en las Marismillas (2 transectos), pinar (2 transectos) y monte (2 transectos).
- del 8 al 20 de septiembre de 2018. Se muestrearon un total de 13 transectos distribuidos en 9 hábitats: marisma (1 transecto), sistema perilagunar (1 transecto), ribera del Guadalquivir (2 transectos), playa (1 transecto), dunas (1 transecto), pradera en Marismillas (1 transectos), pinar (1 transecto), monte (2 transecto) y dehesa en Matagordas (3 transectos).

Los huesos encontrados a lo largo de los transectos fueron evaluados desde un punto de vista tafonómico y, por lo general, se dejaron allí donde se encontraban. Solo se extrajeron del Parque aquellos restos con especial interés tafonómico (tal y como se señaló en nuestros permisos de investigación).

La mayor parte de los huesos y cadáveres muestreados pertenecen a mamíferos de más de 5 kg, que en Doñana corresponden en su mayoría a mamíferos herbívoros (vaca, caballo, ciervo, gamo, jabalí).

Los resultados más importantes de este proyecto son:

- El número total de restos esqueléticos encontrados a lo largo de las dos campanas de campo fue de 4006. De ellos, 3741 pertenecían a mamíferos terrestres de más de 5 kg. Estos restos pertenecían a un Mínimo Numero de Individuos de 341.
- La especie con la más alta representación en la muestra fue el ciervo (*Cervus elaphus*) (Fig. 1). También son comunes en nuestra muestra los huesos de caballo, vaca, gamo y jabalí. Los restos esqueléticos de carnívoros son muy escasos en nuestra muestra, con elementos aislados de zorro y de meloncillo.
- El hábitat con la más alta representación de restos óseos fue la dehesa de Matagordas (Fig. 1).
- Por lo general, los restos esqueléticos muestran un buen estado de preservación como atestiguan las siguientes características tafonómicas: prevalencia de restos articulados y asociados, así como de restos esqueléticos completos y con poca incidencia de marcas de dentición de otros animales. Este hecho estaría relacionado con la baja presión que los depredadores y carroñeros ejercen en Doñana sobre mamíferos de más de 5 kg. Desde la extinción del lobo, el lince constituye el carnívoro de mayor tamaño

en Doñana y es poco probable que este taxón de caza a los mamíferos más representados en nuestra muestra.

- Los hábitats de Doñana que muestran un mayor potencial para producir yacimientos fosilíferos de vertebrados son la marisma, las zonas perilagunares y la ribera del río Guadalquivir. Estos hábitats tienen abundancia de restos esqueléticos y son medios deposicionales activos, lo cual favorece el enterramiento de restos.

- Aunque habría que someter a un minucioso estudio cuantitativo la fidelidad de la 'asociación muerta' a la 'asociación viva', una revisión de la literatura en cuanto a los hábitats preferidos de la fauna aquí analizada nos lleva a concluir que parece existir concordancia entre la composición faunística y la abundancia de estas dos asociaciones.

- Se encontró una alta presencia de astas en las praderas situadas en la finca de las Marismillas que podría estar señalando que estas zonas son preferidas por los machos de, cervidos en el momento del desmogue.

- El Parque Nacional de Doñana se erige como un enclave excepcional para el estudio tafonomico de restos esqueléticos de vertebrados modernos ya que 1) los restos esqueléticos son abundantes y no son retirados del entorno y 2) se encuentran en hábitats muy diversos (sistemas perilagunares, ribera de río, marismas, dunas, playas...) cuyos medios deposicionales son conocidos en el registro geológico como propicios para la formación de yacimientos de vertebrados por lo que constituyen laboratorios naturales en los que observar los procesos iniciales de la fosilización.

Tabla 1. Año de muestreo y localización de los transectos analizados en el presente proyecto. Las coordenadas UTM corresponden al inicio de cada transecto. (Datum ED50, huso 29)

<b>Transecto</b>	<b>Año muestreo</b>	<b>Hábitat</b>	<b>X UTM (Inicio)</b>	<b>Y UTM (Inicio)</b>
T1	2017	Vera	727952	4101106.8
T2	2017	Vera	728110.5	4095646.1
T3	2017	Marisma	731895.4	4092422.1
T5	2017	Perilagunar	727183.1	4093214.4
T6	2017	Perilagunar	724191.8	4095575.1
T7	2017	Guadalquivir	736209.3	4075565.5
T8	2017	Guadalquivir	735535.5	4082120.2
T9	2017	Beach	726819.4	4088290.7
T10	2017	Dunas	728970.1	4090758.1
T12	2017	Pradera	735240.1	4088549.8
T13	2017	Pinar	736056.1	4077905.5
T14	2017	Pinar	727710.4	4091464.3
T15	2017	Monte	724996.1	4097128.6
T16	2017	Monte	718764.1	4102439.7
T17	2017	Beach	732234.3	4076721.2
T18	2017	Pradera	735366.8	4078605.1
T19	2017	Vera	727987.4	4102424.9
T20	2017	Marisma	735430.47	4083324.319
T21	2018	Marisma	729267.4	4093403.1
T22	2018	Pradera	735136.9	4080116.6
T23	2018	Guadalquivir	738373.7	4087765.8
T24	2018	Playa	730843.5	4079992.8
T25	2018	Matasgordas	728282.4	4111996
T26	2018	Matasgordas	727961.5	4112429.5
T27	2018	Pinar	726203	4093898.7
T28	2018	Dunas	725938.7	4092330.3
T29	2018	Perilagunar	724137.3	4095380.4
T30	2018	Monte	722767.5	4097742.6

T31	2018	Matasgordas	728604.4	4111518.1
T32	2018	Monte	723709	4104886.4
T33	2018	Guadalquivir	740666.4	4088318

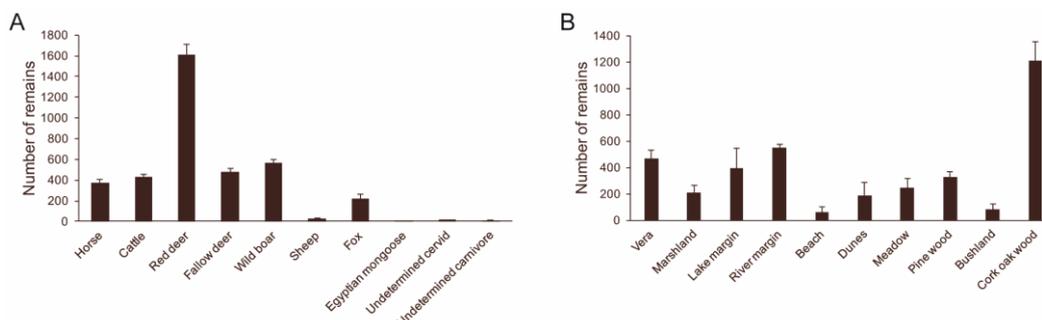


Figura 1. Numero de restos esqueléticos hallados en los transectos tafonomicos realizados en el presente proyecto. A) Por taxon. B) Por hábitat.

### Recomendaciones para la gestión

El objetivo principal del tipo de estudios llevado a cabo en este proyecto consiste en incrementar nuestro conocimiento acerca del modo de formación de los yacimientos fosilíferos a través de la comprensión de las alteraciones tafonómicas que sufren los restos esqueléticos antes del enterramiento. Sin embargo y como ha demostrado la paleontóloga Anna K. Behrensmeyer en sus estudios tafonomicos en el Parque Nacional de Amboseli (Kenia), si este tipo de análisis son realizados a lo largo de periodos temporales extensos (varias décadas), es posible observar aspectos interesantes acerca de los cambios y tendencias en la abundancia de la fauna y el uso que hace de los hábitats que pueden aportar información ecológica interesante y, quizás, no siempre identificada al analizar los taxones en vida. Es nuestra intención que este proyecto constituya la semilla sobre la que se pueda construir un proyecto científico de largo recorrido que abarque décadas.

Por el momento, no nos es posible realizar recomendaciones destacables en cuanto a la gestión del Parque. Sin embargo, si podemos reseñar que, aunque se ha comprobado que la presencia de ciervos vivos en la dehesa de Matasgordas es elevada, es posible que la gran abundancia de cadáveres y restos esqueléticos de estos animales que hemos encontrado este sobrerrepresentada por el problema del furtivismo. A pesar de que en Doñana es común encontrar restos esqueléticos pertenecientes a un mismo individuo asociados, en Matasgordas era, si cabe, más común. En muchos casos los cráneos faltaban y, en un caso, observamos que las astas habían sido serradas. Por tanto, la vigilancia de esta zona debe ser especialmente intensa.

### **2017/10 (Proyecto de investigación) Old-field woody recolonization in the European backcountry**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose María

CENTRO: Centro de Ecología Aplicada Prof. Baeta Neves/InBIO

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundação para a Ciência e a Tecnologia y fondos propios Universidad de Lisboa

CANTIDAD: 25.000 € (Doñana), 50.000 € (Total)

DURACIÓN: 15/03/2017-30/06/2019 (Prórroga hasta el 30/06/2020)

AMBITO GEOGRAFICO: MG, CR, RBD

RESULTADOS:

- Evaluación observacional de 'efecto percha' del palmito para la llegada de semillas de especies de fruto carnoso (lentisco, acebuche, piruétano, zarzamora, olivilla, esparraguera, y torbisco) en campos abandonados de Matasgordas y Reserva.
- Segunda temporada de la evaluación experimental de 'efecto nodriza' del palmito para supervivencia de semillas de lentisco, acebuche, piruétano, zarzamora, olivilla, esparraguera, y torbisco en campos abandonados de Matasgordas y Reserva.
- Segunda temporada de la evaluación experimental de 'efecto nodriza' del palmito para emergencia y supervivencia de plántulas de lentisco, acebuche, piruétano, zarzamora, olivilla, esparraguera, y torbisco en campos abandonados de Matasgordas y Reserva.
- Caracterización genética de reclutas de palmito en letrinas de tejón en campos abandonados de Reserva.
- Evaluación experimental de depresión por endogamia durante el cuajado y desarrollo de frutos, supervivencia de semillas, emergencia y supervivencia de plántulas del palmito en campos abandonados de Reserva.

Los datos geográficos en tres dimensiones están disponibles en la oficina de coordinación (EBD-CSIC).

**2017/13 (Proyecto de investigación) Aspectos básicos y aplicados de la invasión por plantas invasoras (IMPLANTIN)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vilà Planella, Montserrat

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 10.000€ (Doñana), 116.160 € (Total)

DURACIÓN: 01/04/2017-15/07/2018, prórroga hasta el 30/06/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Costa del END (0 a 300 m de la línea de costa)

RESULTADOS:

Este año no se ha muestreado en campo. Se han redactado los resultados que se expusieron en el informe del año pasado y que se resumen en:

Las plantas exóticas *Arctotheca calendula*, *Carpobrotus spp.* y *Opuntia dillenii* poseen unos rasgos funcionales que las diferencian de las especies nativas de las comunidades costeras. *Arctotheca calendula* y *Carpobrotus ssp.* tienen valores bajos de peso y contenido de C en hoja y menor altura mientras que *Opuntia* es la más diferente con valores también bajos de peso y contenido de C en hoja y peso de raíz, pero elevados de  $\delta^{13}\text{C}$  en hoja. *Conyza bonariensis* no muestra diferencias significativas con las otras especies nativas. Estas diferencias se traducen a que las comunidades invadidas por *Arctotheca*, *Carpobrotus ssp.* y *Opuntia* poseen una composición de rasgos funcionales distinta a comunidades no invadidas, mientras que eso no ocurre con la invasión de *Conyza* puesto que es similarmente más parecida a la flora nativa.

### Recomendaciones para la gestión

Se recomienda que se evite la expansión de *Arctotheca calendula*, *Carpobrotus spp.* y *Opuntia dillenii* en Doñana porque su presencia altera el perfil funcional de la composición de especies en las comunidades invadidas.

### **2017/15 (Proyecto de investigación) Efecto multiescalar de los compuestos médicos veterinarios del ganado en la diversidad y estado de salud de los coleópteros coprófagos: desde el individuo a la escala ambiental**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Verdú Faraco, José Ramón

CENTRO: CIBIO-Universidad de Alicante

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 20.000 € (Doñana), 139.150 € (Total)

DURACIÓN: 01/05/2017 - 31/12/2018; Prórrogas hasta 31/12/2019; y hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biológica de Doñana; Los Sotos

### RESULTADOS:

Durante 2019 se procedió a finalizar la obtención de excrementos libre de antiparasitarios necesario para los estudios sobre bioacumulación que comenzaron en 2018. Respecto a especímenes de coleópteros estudiados, no se colectó ninguna especie y únicamente se realizaron observaciones directas en el campo.

En 2019 se ha publicado un nuevo artículo científico en el que se demuestra el papel de los escarabeidos coprófagos como mediadores en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) producidos por los excrementos del ganado del PN de Doñana (Verdú et al. 2019). Para ello se desarrolló una metodología de trabajo adaptada a la medición a tiempo real de las. Los resultados mostraron que la reducción en la emisión de GEI depende de la diversidad y abundancias de coleópteros coprófagos y de su actividad. Un ensamble empobrecido por la utilización de ivermectina y otros productos medicoveterinarios (VMP) al ver reducida su diversidad no tienen la capacidad de reducir la emisión de CO<sub>2</sub> y especialmente de CH<sub>4</sub> de una manera eficiente (Figura 1). Además, en términos generales, los escarabeidos coprófagos reducen significativamente la emisión total de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> contribuyendo de manera directa a la reducción de GEI a la atmósfera (Figura 2) y por tanto contribuyen positivamente a la mitigación del calentamiento global.

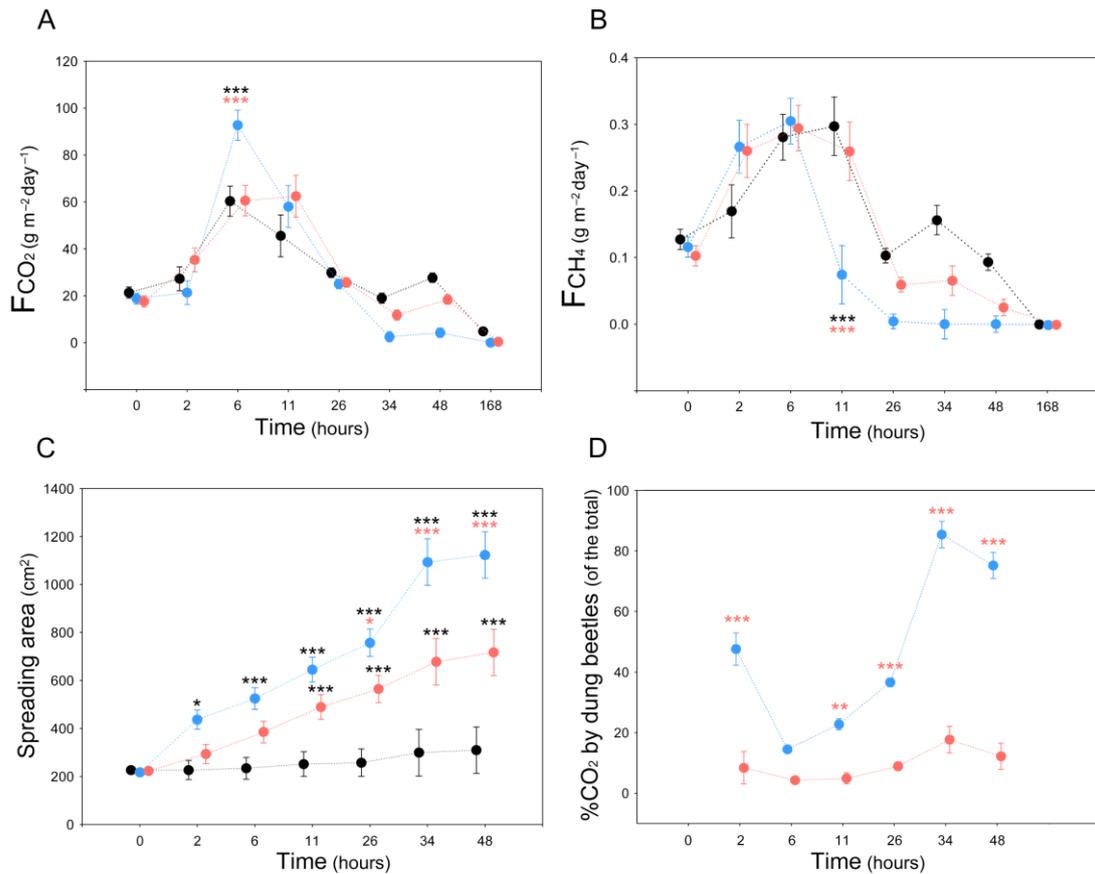


Figura 1. Resultados de la dinámica de emisión de GEI y degradación de los excrementos en tres tipos de tratamientos: en excrementos control (en negro) y por tanto con exclusión de coleópteros; en los mesocosmos con uso de ivermectina (en rojo) y en los mesocosmos libres de ivermectina y otros VMP (en azul).

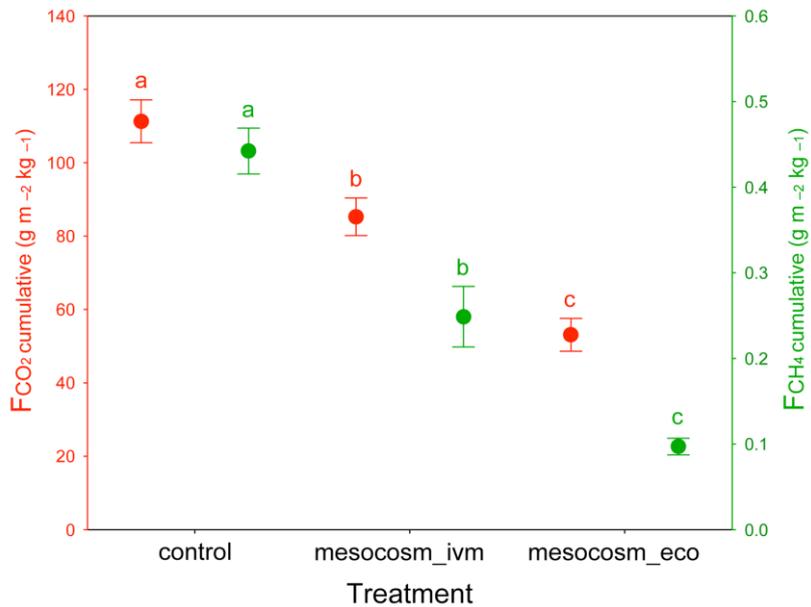


Figura 2. Emisión total de GEI comparando los distintos tratamientos considerados en el estudio: control, mesocosmos con uso de ivermectina y mesocosmos libres de VMP.

Asimismo, hemos publicado otros dos artículos de divulgación sobre la problemática del uso de antiparasitarios del ganado (García-Romero & Verdú 2019, Verdú & García-Romero 2019). En dichos artículos se pone de manifiesto que la gran alternativa agroecológica a la cría extensiva y/o semiextensiva es la ganadería ecológica con razas autóctonas, integrada en el agroecosistema, con una gestión sostenible sustentada en planes holísticos veterinarios de salud y bienestar basados en el control y/o prevención de enfermedades, con la estrategia zootécnica del pastoreo y manejo sanitario de los agrosilvosistemas, en combinación con la utilización de las terapias naturales, homeopatía y fitoterapia, unido a las medidas de higiene pecuaria y bioseguridad de la unidad ecológica. En este sentido, tal y como ocurre en el Parque Nacional de Doñana con la vaca mostrenca y el caballo marismeño, es fundamental la cría con razas autóctonas y locales por su gran capacidad de adaptación a los ecosistemas, respuesta equilibrada a los planes holísticos, en donde se demuestra la gran resistencia innata para normalizar las alteraciones producidas por patologías zootécnicas y endémicas. Una medida que protege la salud ambiental, es restringir al máximo los tratamientos de síntesis química permitidos por los reglamentos de las producciones ecológicas, siempre aplicados en base a la evidencia diagnóstica y eco-epidemiológica, sustituyendo los mismos por terapias naturales con una visión zootécnica preventiva, como un instrumento más del manejo del ciclo de cría para restaurar los equilibrios fisiológicos, mejorar la productividad y no emitir residuos de sustancias activas al ecosistema. Prevenir las resistencias antiparasitarias y microbianas en sanidad humana y animal es otro de los beneficios que tienen los planes holísticos de salud en ganadería ecológica que deberían aplicarse en la Red de Parques Nacionales de España. Por último destacar que en estos momentos se encuentra bajo evaluación un artículo científico que demuestra por primera vez la existencia de bioacumulación de ivermectina en los coleópteros coprófagos. En este estudio se evaluaron los patrones de biomagnificación de ivermectina de heces de ganado en diferentes matrices biológicas (tubo digestivo, hemolinfa, cuerpo graso y excretas) de *Thorectes lusitanicus*. La cinética de biomagnificación de la ivermectina en *T. lusitanicus* se investigó siguiendo la absorción, eliminación y distribución de la ivermectina en escarabajos que comen excremento contaminado. Los resultados mostraron que la ivermectina se biomagnifica en adultos de *T. lusitanicus* cuando se expone a dosis no letales de ivermectina ( $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) a través de la absorción del alimento. La ivermectina se transfirió rápidamente desde el intestino a la hemolinfa, generando un factor de biomagnificación (BMFk) tres veces mayor en la hemolinfa que en el tubo digestivo después de 12 días de absorción. El cuerpo graso parece desempeñar un papel importante en la biomagnificación de la ivermectina en el cuerpo del insecto, mostrando un BMFk 1.6 veces mayor que el de la hemolinfa. Los valores de BMFk obtenidos respaldan la idea de que el efecto de biomagnificación de la ivermectina en los escarabajos de estiércol podría causar consecuencias toxicológicas insospechadas e incluso podría producir una intoxicación secundaria tanto, si no más, tan dañina como las producidas durante la ingestión a través de los alimentos.

**2017/16 (Proyecto de investigación) Extension of the moth survey in the Doñana Special Reserve**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Saarenmaa, Hannu

CENTRO: University of Helsinki

ENTIDAD FINANCIADORA: H2020 (ECOPOTENTIAL) y fondos propios universidades

CANTIDAD: 10000

DURACIÓN: Desde 2017. Prórroga desde Abril 2019 a Noviembre 2019

AMBITO GEOGRAFICO: Doñana National Park

**RESULTADOS:**

Las capturas fueron realizadas entre los días 2 y 10 de abril de 2019 con trampas de luz. Se anotaron 564 lepidópteros en 6 puntos de capturas diferentes (zona Las Marismillas), 108 solo se pudieron identificar a nivel del género y los 456 ejemplares restantes correspondieron a 65 especies diferentes. Todas ellas ya fueron identificadas en muestreos anteriores; desde 2016 se han podido diferenciar un total de 461 especies diferentes en el Parque Nacional, correspondientes a 47 familias de lepidópteros. Todas las observaciones han sido incorporadas a las bases de datos de GBIF en el dataset "Lepidoptera collection of Hannu Saarenmaa"

**Puntos de Muestreo 2019**

Latitude	Longitude
36.976	-6.495
36.850.406	-6.416.098
36.851.047	-6.416.113
36.851.341	-6.417.779
36.985.192	-6.482.675
36.986.004	-6.482.064

**Especies determinadas:**

Acronicta euphorbiae; Agrotis catalaunensis; Agrotis ipsilon; Agrotis puta; Agrotis segetum; Anarta myrtilli; Anarta odontites; Apaidia mesogona; Apamea anceps; Archanara dissoluta; Aspitates ochrearia; Calophasia almoravida; Calophasia lunula; Caradrina noctivaga; Cardepija affinis; Cerocala scapulosa; Cleonymia diffluens; Coscinia striata; Costaconvexa polygrammata; Cucullia calendulae; Cucullia erythrocephala; Cyclophora hyponoea; Deilephila elpenor; Dyscia fagaria; Eublemma parva; Euxoa oranaria; Gymnoscelis rufifasciata; Hecatera weissii; Heliothis virescens; Hoplodrina ambigua; Idaea carvalhoi; Idaea pallidata; Lacanobia oleracea; Lacanobia splendens; Leucania loreyi; Mecyna asinalis; Metopoceras felicina; Mythimna albipuncta; Mythimna litoralis; Mythimna scirpi; Mythimna sicula; Mythimna vitellina; Noctua pronuba; Ochropleura leucogaster; Ochropleura plecta; Ophiusa tirhaca; Oriomyza myodea; Pachycnemia hippocastanaria; Pachypasa limosa; Petrophora chlorosata; Phragmatobia fuliginosa; Phyllodesma kermesifolia; Psilogaster loti; Raphia hybris; Recoropha canteneri; Rhodometra sacraria; Rhoptria asperaria; Saturnia pavonia; Smerinthus ocellata; Spodoptera ciliatum; Spudaea rutilata; Synaphe diffidalis; Tephronia sepiaria; Xestia c-nigrum; Xylocampa areola.

**2017/17 (Proyecto de investigación) El impacto del cambio climático en los recursos de agua subterránea. Un estudio sobre los humedales del Parque Nacional de Doñana que dependen del agua subterránea (Subproyecto 1)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kohfahl, Claus

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

CANTIDAD: 55.000€

DURACIÓN: 01/05/2017 - 31/12/2020

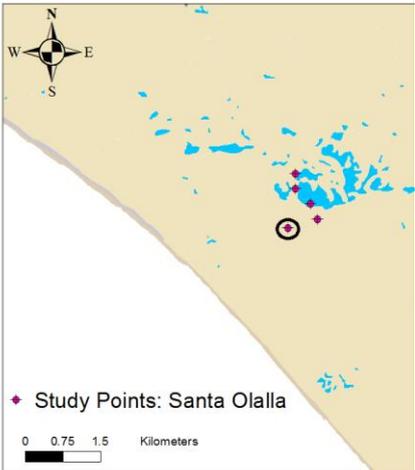
AMBITO GEOGRAFICO: Casa de control al lado del lisímetro y zona de Santa de Olalla

**RESULTADOS:**

Para el experimento de trazo al lado del lisímetro se cogieron 1 última muestra de suelo para determinar la propagación del trazo mediante perforaciones someras de 1 metro con martillo de cobra dentro del vallado del lisímetro al lado de la Casa de Control.

En Santa Olalla se han llevado a cabo 2 campañas para toma de 10 muestras de agua para análisis hidroquímico en los puntos Santa Olalla P2, Santa Olalla P3 y en otro punto ya existente llamado Santa Olalla CHGS2 cuyo número IPA es el 114310052.

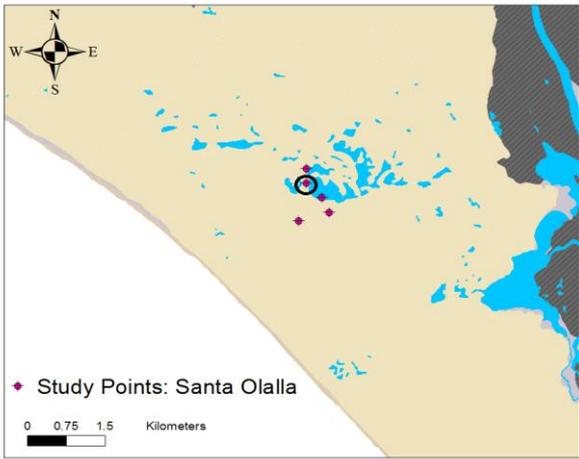
Dentro del vallado del lisímetro se recogieron 6 muestras de agua de lluvia y del drenaje del lisímetro en intervalos bi- o trisemanales durante todo el año.

Identificación				
<b>Fecha instalación:</b> 19/09/2017	<b>Nombre localización:</b> Santa Olalla P1			
Localización				
<b>Sistema de coordenadas de referencia</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
UTM H29 ED50	724191.17 2	4095728.876	Almonte	Huelva
				
Datos técnicos del piezómetro				
<b>Profundidad tubo desde cota</b>	<b>Nivel sobre el suelo</b>	<b>Tubo ciego</b>	<b>Tubo de filtro (profundidad)</b>	<b>Nivel piezométrico desde cota</b>
4.92 m	1.17 m	2 m	3 m (de -4 m a -1 m)	2.51 m

Observaciones	
Se toma muestra de sedimentos en tubo de metacrilato de 0 a 1 m de profundidad. Se toma muestra de agua para iones mayoritarios e isótopos estables el 22/09/2017. Este muestreo se llevará a cabo semestralmente.	
Muestreo Químico del Agua	
Fecha	22/09/2017 11:30
Fe (mg/L)	0.08
Alcalinidad (mmol/L)	1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0
NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	2
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	1.6
T (°C)	23.1
pH	6.41
Conductividad (µS/cm)	123.5
ORP (mV)	-130
LDO (mg/L)	0.6
Nivel piezométrico (m)	2.55

Identificación				
Fecha instalación:	19/09/2017	Nombre localización:	Santa Olalla P2	
Localización				
Sistema de coordenadas de referencia	X	Y	Municipio	Provincia
UTM H29 ED50	724630.55 5	4095117. 435	Almonte	Huelva

					
Datos Técnicos del Piezómetro					
Profundidad tubo desde cota	Nivel sobre suelo	Tubo ciego	Tubo de filtro	Nivel piezométrico desde cota	
3.72 m	1.25 m	1 m	3 m	2.715 m	
Observaciones					
Se toma muestra de sedimentos alterados, inalterados en cilindro y entubados en metacrilato. Se toma muestra de agua para iones mayoritarios e isótopos estables el 22/09/2017. Este muestreo se llevará a cabo semestralmente.					
Instalación Sensor de Nivel, Conductividad y Temperatura					
Marca - Modelo	Tipo de equipo	Nº Serie	Longitud de cable (m)	Rango de medición (m)	Muestra tubo metacrilato
OTT CTD	Instalación fija	35167 5	-	-	-2 m a -1 m -1 m a 0 m
Instalación Sensores de Humedad CS650 (Campbell Scientific, Logan, UT)					
ID	Nº Serie	Profundidad	ID programa	Muestra sedimento inalterada	Muestra sedimento alterada
S-1	16443	1.25 m	0	Con cilindro a 1.40 m de profundidad y con tubo de metacrilato (profundidad de 0 a 1 m y de 1 a 2 m)	Depositadas en bolsas de plástico a diferentes profundidades:
S-2a	16439	0.74 m	1		
S-2b	16435	0.74 m	2		
S-3	16445	0.35 m	3		

S-3b	16431	0.35 m	No funciona		1.30 m, 0.65 m, 0.20m
<b>Identificación</b>					
<b>Fecha instalación:</b> 20/09/2017			<b>Nombre localización:</b> Santa Olalla P3		
<b>Localización</b>					
<b>Sistema de coordenadas de referencia</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>	
UTM H29 ED50	724041.155	4094944.521	Almonte	Huelva	
					
<b>Datos Técnicos del Piezómetro</b>					
<b>Profundidad tubo desde cota</b>	<b>Nivel sobre suelo</b>	<b>Tubo ciego</b>	<b>Tubo de filtro</b>	<b>Nivel piezométrico desde cota</b>	
2.74 m	1.115 m	2 m	1 m	1.37 m	
<b>Observaciones</b>					
Se toma muestra sedimentos alterados, inalterados en cilindro y entubados en metacrilato. Se toma muestra de agua para iones mayoritarios e isótopos estables el 22/09/2017. Este muestreo se llevará a cabo semestralmente.					
<b>Instalación Sensor de Nivel, Conductividad y Temperatura</b>					
<b>Marca - Modelo</b>	<b>Tipo de equipo</b>	<b>Nº Serie</b>	<b>Longitud de cable (m)</b>	<b>Rango de medición (m)</b>	<b>Muestra tubo metacrilato</b>

OTT CTD		Instalación fija	35167 6	-	-	-1 m a 0 m
<b>Instalación Sensores de Humedad CS650 (Campbell Scientific, Logan, UT)</b>						
ID	Nº Serie	Profundidad	ID programa	Muestra inalterada	Muestra alterada	
S-1 <sup>a</sup>	16436	0.12 m	0	Con cilindro a 0.5 m de profundidad y con tubo de metacrilato (profundidad de 0 a 1 m)	Depositadas en bolsas de plástico a diferentes profundidades:  0.5 m, 0.1 m	
S-1b	16440	0.12 m	1 – No funciona			
S-2	16433	0.25 m	2			

**2017/18 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento de la colonia de nótulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) de la Reserva Biológica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ibáñez Ulargui, Carlos

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios EBD

CANTIDAD: 900 / año

DURACIÓN: 01/07/2017-31/12/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Cajas – refugios situados en árboles de los alrededores del Palacio de Doñana –Laboratorio Luis Bolín y Pinar de San Agustín

**RESULTADOS:**

Este proyecto es continuación del proyecto 2015/1 que finalizó el 30 de junio de 2017. Desde esa fecha se ha continuado con el seguimiento de la colonia de nótulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) instalada en las cajas de la zona Palacio – Bolín – pinar de San Agustín.

Las capturas y marcajes con anillas y transponders que se han realizado son las siguientes:

Fecha	Hembras adultas	Machos adultos	Hembras jóvenes	Machos jóvenes	Recapturas adicionales	latitud	longitud
28/03/2019	3	4			10	36.990636	-6.44980
16/07/2019	11	4	8	12	38	36.991151	-6.443206
28/14/2019					8	36.991151	-6.443206
TOTAL	14	8	8	12	56		

Además, con periodicidad quincenal se ha estado realizando visitas para recoger heces, descargar los lectores automáticos de transponders situados en las cajas y realizar el mantenimiento de la infraestructura.

Así mismo se ha procedido a instalar antenas y lectores automáticos de transponders en las cajas que los nótulos han comenzado a utilizar en 2019 y que no contaban con estos dispositivos.

Se han colocado dispositivos GPS a cinco individuos en octubre. Los dispositivos han funcionado mejor que los utilizados el año anterior encontrándose algún desplazamiento hasta Los Alcornocales. Los resultados están pendiente de análisis en detalle

**2017/19 (Proyecto de investigación) Intercambios y flujos de carbono en suelos de ecosistemas mediterráneos naturales y manejados (bosques, dehesas y cultivos) (INTERCARBON)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Pérez, José Antonio

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, IRNASE

ENTIDAD FINANCIADORA: MINECO

CANTIDAD: 120.000€

DURACIÓN: 01/09/2017-31/12/2019; prórroga 01/01/2020 –31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: ABA Abalario. CGU Casa del Guarda. DOM Eucaliptal de Domec. EMP Empetrol. HIN Marisma de Hinojos. LOB El Lobo. MAR Marismillas. MIM Los Mimbrales. NAJ Najarsa. NUE Las Nuevas. PIN Pinar del Faro. SAL Salinas. SOT Los Sotos PUN El Puntal. RBD Reserva Biol Doñana. RBG Reserva Biol Guadamar. ENT Entremuros.

**RESULTADOS:**

Durante este año no se realizaron muestreos en el marco del proyecto.

Se efectuaron dos visitas a la EBD el 19 y 25 de junio. La finalidad principal fue la de preparar la visita de campo para el estudio de los recursos edáficos del P.N. de Doñana, que se celebró dentro de las actividades de la 32 Reunión Nacional de Suelos.

**2017/22 (Proyecto de seguimiento) Incendios forestales y aguas subterráneas. Análisis y evaluación del impacto en un marco de adaptación hacia el cambio global**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Morales García, Raquel

CENTRO: IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME

CANTIDAD: 101.257 €

DURACIÓN: 01/07/2017-31/12/2017, Prórrogas hasta 30/11/2018, 30/11/2019, y hasta 30/11/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Zona afectada por el incendio (finales junio 2017): (1) la cabecera de la cuenca del Arroyo de La Rocina (Ribetehilos); (2) Laguna de Las Madres y/o (3) hacia el mar a través de la descarga difusa de los barrancos que se encajan en el acantilado del Asperillo.

**RESULTADOS:**

Los incendios forestales pueden afectar de forma muy diversa al suelo sobre el que se desarrollan, y, en consecuencia, también a los acuíferos subyacentes. El IGME analiza en la actualidad los posibles efectos en el medio hídrico derivados del incendio forestal de Las Peñuelas, ocurrido en Moguer (Huelva) en junio de 2017. Las labores realizadas ese mismo año fueron la definición de una red de muestreo con carácter urgente, campañas de muestreo mensuales de aguas superficiales y subterráneas, realización de nuevos piezómetros con sistema Cobra©, toma de muestras de cenizas, ensayos de permeabilidad y muestreo de aguas en zacallones.

Los resultados que aquí se presentan constituyen una parte de esta investigación en el Espacio Natural de Doñana (END), con el fin de identificar las posibles alteraciones que

podrían producirse en la composición química de las Masas de Agua Subterránea (MASb) 05.51.04 “Manto Eólico Litoral de Doñana”, MASb 030.595 “Condado”, y la MASb 06.51.05 “La Rocina”, pertenecientes al sistema Acuífero Almonte Marismas.

Para ello, y con el objetivo de tener una monitorización continua durante un año tras el incendio, se continuó con las campañas de toma de muestras de aguas con una periodicidad mensual hasta agosto de 2018, en la red de control hidroquímico implementada inmediatamente después del incendio. Posteriormente, este muestreo se ha realizado con periodicidad trimestral, en diciembre de 2018 y febrero de 2019.

## 1. RED DE MUESTREO Y CAMPAÑAS HIDROQUÍMICAS

### 1.1. Red de control hidroquímico

La red de control hidroquímico está integrada por 21 puntos ubicados dentro y fuera del perímetro del incendio (figura 1), cuyas coordenadas se muestran en la tabla 1.

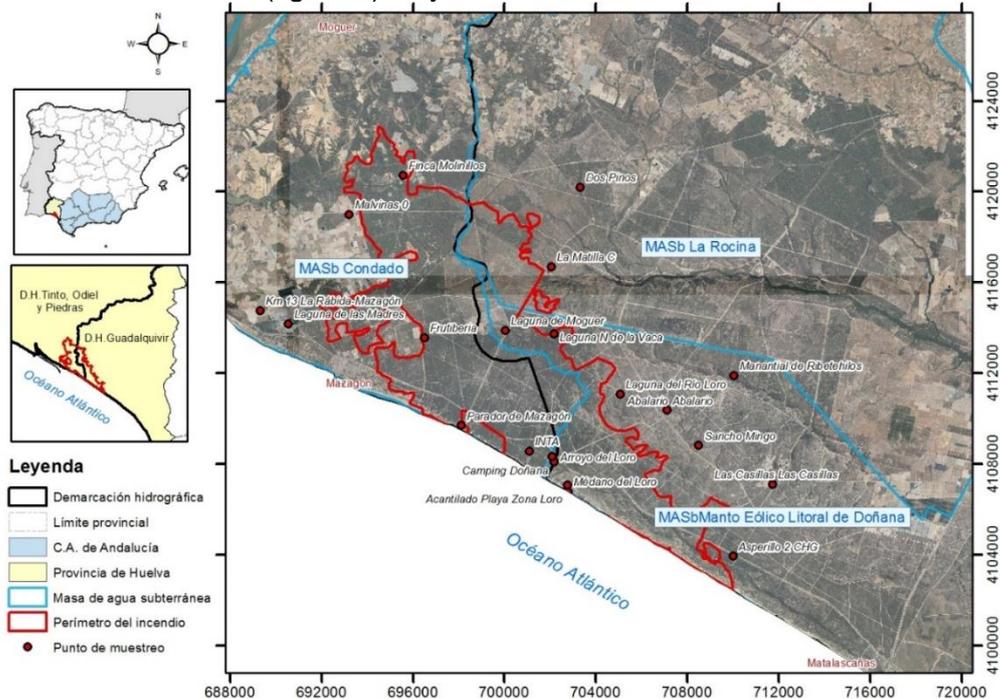


Figura 1. Distribución de los puntos de muestreo hidroquímico

Nº Punto	Nº Inventario	Toponimia	Coord X	Coord Y	Tipo
1	104150004	Pozo Blanco-Pino Galé	165069	4121914	Pozo
2	IH615005	Laguna de Las Madres	158544	4119548	Laguna
3	104270004	Las Casillas	178317	4110408	Pozo
4	104230003	Abalarío	173821	4114158	Pozo
5	104220024	Pino Torcido	172007	4117950	Pozo
6	104220008	Parador de Mazaqón	165004	4114193	Sondeo
7	104210067	Frutibería	163361	4117846	Sondeo

8	104160023	La Matilla	169325	4120754	Sondeo
9	942240014	Km. 13 La Rábida-Mazagón	156715	4119998	Sondeo
10	104220026	Camping Doñana	169040	4112519	Sondeo
11	104150080	Finca Molinillos	163101	4125204	Pozo
12	104160021	Dos Pinos	170924	4124404	Sondeo
13	104270007	Asperillo 2 CHG	176861	4107479	Sondeo
14	104220018	Médano del Loro 1 CHG	169196	4111922	Sondeo
15	104220021	Laguna N de la Vaca (L6)	169262	4117878	Sondeo
16	104220022	Laguna de Moguer (L7)	167130	4118089	Sondeo
17	104220023	Laguna del Río Loro (L5)	171984	4114958	Sondeo
18	104230018	Manantial Ribetehilos B (L4)	177016	4115459	Sondeo
19	104220027	Arroyo del Loro	168924	4112232	Sondeo
20	104230002	Sancho Mingo	175196	4112431	Pozo
21	10426001	Acantilado playa Zona Loro	169302	4110938	Manantial

**Tabla 1. Red de control hidroquímico para el seguimiento de los efectos del incendio en el END (junio 2017)**

## 1.2. Campañas durante 2019

Desde agosto de 2018 las campañas de muestreo son trimestrales. No obstante, por motivos ajenos al proyecto, durante el año 2019 se han tomado únicamente dos. La tabla 2 muestra las campañas de muestreo durante el periodo 2018-2019, estando las del año 2019 pendientes de interpretación.

Campaña	Fecha
feb-18	05/02-08/02
mar-18	12/03-15/03
abr-18	10/04-13/04
may-18	14/0-17/05
jun-18	12/06-15/06
jul-18	16/07-19/07
ago-18	27/08-30/08
dic-18	03/12-07/12
Feb-19	11/02-14/02
May-19	27/05-31/05

**Tabla 2. Campañas de muestreo de las aguas subterráneas en el END en el periodo 2018-2019**

Para la recogida de muestras en la mayoría de los puntos se utiliza la bomba MP1 de Grundfos. Sin embargo, en los casos en los que el pozo o sondeo cuenta con una bomba de extracción propia de profundidad conocida, y siempre que no exista alternativa, la muestra se toma directamente de un grifo, siendo este el caso del Camping Doñana y el Parador de Mazagón. De este modo, se siguen dos procedimientos para la toma de muestras y de medidas, que se diferencian en si existe o no bombeo continuo. En los

casos en los que dicho bombeo puede realizarse, los parámetros a evaluar ya mencionados se miden simultáneamente en una célula, especialmente habilitada para este tipo de medidas.

En cuanto al volumen de muestra, se toman dos botellas de 0,5 L y una de 1 L, con el fin de realizar análisis de calidad general del agua y de metales, y de almacenar el resto para garantizar una segunda analítica en caso de ser necesario. Además, en cada campaña de muestreo y cada punto de control se determinaron *in situ* los parámetros de temperatura, pH, conductividad, potencial redox y oxígeno disuelto.

Las muestras tomadas en campo son enviadas a los laboratorios del IGME, ubicados en Tres Cantos (Madrid), donde se analizan los parámetros reflejados en la tabla 3, siendo almacenado el sobrante por si fuera necesario para otras analíticas a realizar en el futuro.

Elementos mayoritarios	Otros parámetros	Metales	
Na (mg/L)	Oxidabilidad al MnO <sub>4</sub> K (mg/L)	Ag (µg/L)	Mo (µg/L)
K (mg/L)	Conductividad 20° (µS/cm)	Al (µg/L)	Ni (µg/L)
Ca (mg/L)	pH	As (µg/L)	Pb (µg/L)
Mg (mg/L)	Rs 180 (mg/L)	Boro (µg/L)	Sb (µg/L)
Cl (mg/L)	Materias en suspensión (mg/L)	Ba (µg/L)	Se (µg/L)
SO <sub>4</sub> (mg/L)	COT (mg/L)	Be (µg/L)	Th (µg/L)
HCO <sub>3</sub> (mg/L)	Turbidez (UNF)	Cd (µg/L)	Tl (µg/L)
CO <sub>3</sub> (mg/L)		Co (µg/L)	U (µg/L)
NO <sub>3</sub> (mg/L)		Cr (µg/L)	V (µg/L)
NO <sub>2</sub> (mg/L)		Cu (µg/L)	Zn (µg/L)
NH <sub>4</sub> (mg/L)		Fe (µg/L)	
PO <sub>4</sub> (mg/L)		Hg (µg/L)	
SiO <sub>2</sub> (mg/L)		Mn (µg/L)	

**Tabla 3. Elementos y parámetros analizados en las muestras tomadas**

### 1.3. Tratamiento de la información de la red de calidad

Con los datos obtenidos a partir de las analíticas, se han realizado gráficos temporales de evolución del contenido en cada elemento. Gráficamente se muestran algunos de los resultados obtenidos en cuatro puntos representativos del área afectada por el incendio: Laguna de las Madres, Médano del Loro, Abalarío and Arroyo del Loro. En ellos se hicieron diagramas de Piper, gráficos temporales de la evolución del contenido en CE, pH, Fe, Mn y Al y se utilizaron, para obtener información sobre valores extremos, concentraciones medias y tendencias. De esta manera, es posible seguir los diferentes comportamientos hidroquímicos en cada punto de monitoreo, dependiendo del cuerpo de agua subterránea donde se encuentren.

## 2. REALIZACIÓN DE SONDEOS CON SISTEMA COBRA©

### 2.1. Muestras de suelo alterado e inalterado

Con el fin de obtener muestras de agua en posiciones estratégicas de interés para el Proyecto, y haciendo uso de los medios de que dispone el IGME, se realizaron dos

piezómetros, ubicados en los alrededores del INTA y en el Arroyo del Loro (tabla 4). De esta manera, pudieron realizarse muestreos en nuevos puntos de control, además de obtenerse muestras de testigo continuo de 0 a 280 cm de profundidad.

Fecha	Nombre	X H30	Y H30
13/09/2017	Piezómetro Arroyo del Loro	168589,00	4111540,528
02/11/2017	Piezómetro Arroyo Mazagón	165029,64	4113949,879

**Tabla 4. Piezómetros realizados en el marco del Proyecto y su ubicación**

Además, se tomaron muestras de cenizas manualmente desde la capa superior del suelo hasta una profundidad máxima de 5 cm.

## 2.2. Tratamiento de la información de las muestras de suelo

Con las muestras de suelo alterado e inalterado, se prepararon suspensiones de suelo usando 50 g de suelo y 250 ml de agua ultrapura y se agitaron durante 24 horas, luego se extrajeron los lixiviados por centrifugación. Los procedimientos de análisis para las determinaciones de laboratorio fueron: pH por electrometría y aniones y cationes por espectrofotometría de absorción. Las determinaciones químicas de los metales se realizaron mediante espectrometría de absorción atómica (AAS), espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) o espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES).

Los resultados analíticos de los niveles de nutrientes y metales pesados solubles en cinco muestras de cenizas y suelos cubiertos de cenizas se comparan gráficamente con las concentraciones observadas en un perfil de tipo no afectado por el fuego.

## 3. SÍNTESIS DE RESULTADOS

### 3.1. Síntesis de resultados de las campañas hidroquímicas

Los primeros resultados obtenidos en la primera fase de este proyecto se presentaron en octubre de 2018 en el Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA) celebrado en Huelva, en dos comunicaciones tituladas “Análisis preliminar de la afección a las aguas subterráneas causadas por el incendio forestal de Las Peñuelas. Doñana 2017” e “Infiltración de agua en suelos afectados por incendios forestales: el caso del incendio de Doñana (2017)”, ya aportados en la anterior ficha de resultados de 2018.

En la actualidad, se han reinterpretado todos los análisis de aguas subterráneas en cuatro puntos representativos del área afectada por el incendio, desde el inicio del incendio en 2017 hasta el final de 2018. Los resultados se presentaron en septiembre de 2019 en el 46 AIH Congress Málaga 2019, en la comunicación en formato de póster titulada “Assessing the wildfires impact on groundwater quality: The forest fire of Doñana natural area in 2017”, que se adjunta como Anexo I en fichero pdf.

En general, los resultados muestran valores leves de pH y conductividad eléctrica al comienzo del muestreo, aunque sus tendencias de evolución se modifican con las primeras lluvias. En cuanto a la evolución del contenido iónico, las estaciones ubicadas en la vertiente atlántica siguen patrones de lluvia independientes (Médano del Loro). Mientras que los puntos de muestra ubicados al noroeste (Abalarío) comienzan a partir

de altas concentraciones que han estado disminuyendo desde el comienzo del período húmedo. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran en general altos contenidos en hierro, manganeso, aluminio y sílice. Sin embargo, no hay cambios significativos en las contenciones de magnesio, con algunas excepciones tal como se observó en otros estudios de caso. Finalmente, se analiza el comportamiento de otros elementos minoritarios, prestando atención a la concentración de Zn y Se.

Por ello, se concluye que los incendios forestales constituyen una fuente potencial de impacto en la calidad química del agua subterránea. En el caso del incendio forestal en junio de 2017 en el área Natural de Doñana, mediante el muestreo hidroquímico mensual del agua subterránea durante un período de 12 meses y otros posteriores trimestrales. Esta línea de investigación debe implementarse en otros tipos de acuíferos, compartimentos y diferentes características hidrodinámicas, para identificar los indicadores comunes de incendios forestales en aguas subterráneas.

### 3.2. Síntesis de resultados de las muestras de suelo

Los primeros resultados de las muestras de suelo se presentaron en septiembre de 2019 en el 46 AIH Congress Málaga 2019, en la comunicación en formato de póster titulada “Characterization of forest fire ashes as a source of groundwater pollution. The fire of Doñana natural space 2017”, que se adjunta como Anexo II en fichero pdf.

En la representación de los gráficos se observa que, en general, tanto la concentración de metales como los nutrientes disponibles son más altos en las capas más superficiales debido a los procesos relacionados con la actividad vegetal y microbiana. En la masa vegetal aérea no parece haber procesos de acumulación de metales pesados, excepto en el caso del selenio y el arsénico que también se disuelven cuando regresan al suelo como cenizas. Del mismo modo, el potasio se concentra y se solubiliza. Se encuentra cantidades muy bajas a lo largo del perfil de control, sin embargo, muy altas en todas las muestras de cenizas.

Por ello, se concluye que suponemos que la combustión de material orgánico libera contaminantes y nutrientes que pueden afectar el agua subterránea, aunque este proceso ocurre de manera selectiva y afecta solo a unas pocas especies químicas estudiadas. Entre los metales pesados y metaloides, hay un aumento significativo en la cantidad de arsénico, selenio, manganeso y cromo. El aumento más importante en los nutrientes disponibles ocurre en las concentraciones de potasio y nitrógeno amoniacal.

#### **2017/23 (Proyecto de investigación) Cambios en la distribución de las especies como respuesta al cambio climático: consecuencias genéticas y demográficas en relación con rasgos de vida. Consecuencias genéticas y fenotípicas de la hibridación entre de Testudo graeca graeca y T. g. marokkensi**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Eva Graciá Martínez /Giménez Casalduero, André

CENTRO: Universidad Miguel Hernández

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

CANTIDAD: 2500 Doñaba (total 245.630)

DURACIÓN: Oct. 2017-Dic. 2019

AMBITO GEOGRAFICO: Zona del puntal y las Marismillas

#### RESULTADOS:

Durante 2019 no realizamos trabajo de campo en Doñana. Tampoco hemos generado publicaciones con los datos recogidos en Doñana.

#### **2017/26 (Proyecto de investigación) Calibración de satélites de observación de la Tierra de alta y baja resolución espacial en la Reserva Biológica de Doñana (Ciencia y tecnología para un instrumento térmico de alta resolución en el contexto de misiones europeas y de la ESA: sentinel-8, tma**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sobrino Rodríguez, José Antonio

CENTRO: Universitat de Valencia

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 423.500€ (12.000 Doñana)

DURACIÓN: 01/01/2018-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Alrededores de el Ojillo (Lat: 37° 00' 33" N, Lon: 06° 30' 23" W) y Fuente Duque (Lat: 36° 59' 51" N, Lon: 06° 26' 03" W). Las campañas aeroportada previstas cubren todo el Parque Nacional

#### RESULTADOS:

Los objetivos principales del proyecto han sido:

1. Validación de varios algoritmos relacionados con los satélites de la ESA Sentinel 2 y 3 (S2 y S3, respectivamente) para la estimación de la emisividad de la superficie terrestre, vapor de agua atmosférico y Temperatura de la Superficie Terrestre (TST).
2. Continuar con el registro continuo de datos de la TST en las estaciones automáticas de medidas de Fuente Duque, Juncabalejo y Cortes.

Para lograr estos objetivos se han desarrollado las siguientes actividades:

1. Se han descargado y procesado las imágenes S2 obtenidas con el sensor Multi Spectral Instrument (MSI) y S3 obtenidas con el sensor Sea and Land Surface Temperature Radiometer (SLSTR) para la obtención de las variables descritas anteriormente y explotar la sinergia entre los distintos sensores.
2. Se ha continuado ampliando la base de datos de la TST obtenida mediante las estaciones automáticas de medidas. Para un seguimiento más cercano de los datos, se ha abierto un eLab, llamado DoñanaTIR, mediante el cual se puede acceder a los datos de las estaciones con un retraso de una semana.

A continuación detallamos las actividades realizadas:

#### **1. Sinergia entre MSI y SLSTR**

Las misiones Sentinel-2 y Sentinel-3 han sido desarrolladas por la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés) en el marco del programa europeo Copernicus. El principal objetivo de este proyecto consistía en la elaboración de una metodología para la estimación de la TST a partir de datos térmicos del sensor SLSTR utilizando además datos MSI con el fin de mejorar la caracterización atmosférica y de la superficie, así como desarrollar un algoritmo para la mejora de la resolución espacial de la TST con ayuda de los datos S2 MSI.

Para la realización de este trabajo se utilizaron una serie de imágenes Sentinel-3 y Sentinel-2 descargadas a través del entorno Sentinel Data Hub. El periodo de estudio corresponde a julio y agosto de 2018. Las imágenes Sentinel-3 incluyen la temperatura de brillo a partir del instrumento SLSTR (nivel 1 RBT). Las imágenes de nivel 1 RBT se utilizaron para aplicar un algoritmo de temperatura distinto al algoritmo oficial, tal y como se detalla en Sobrino et al, (2016).

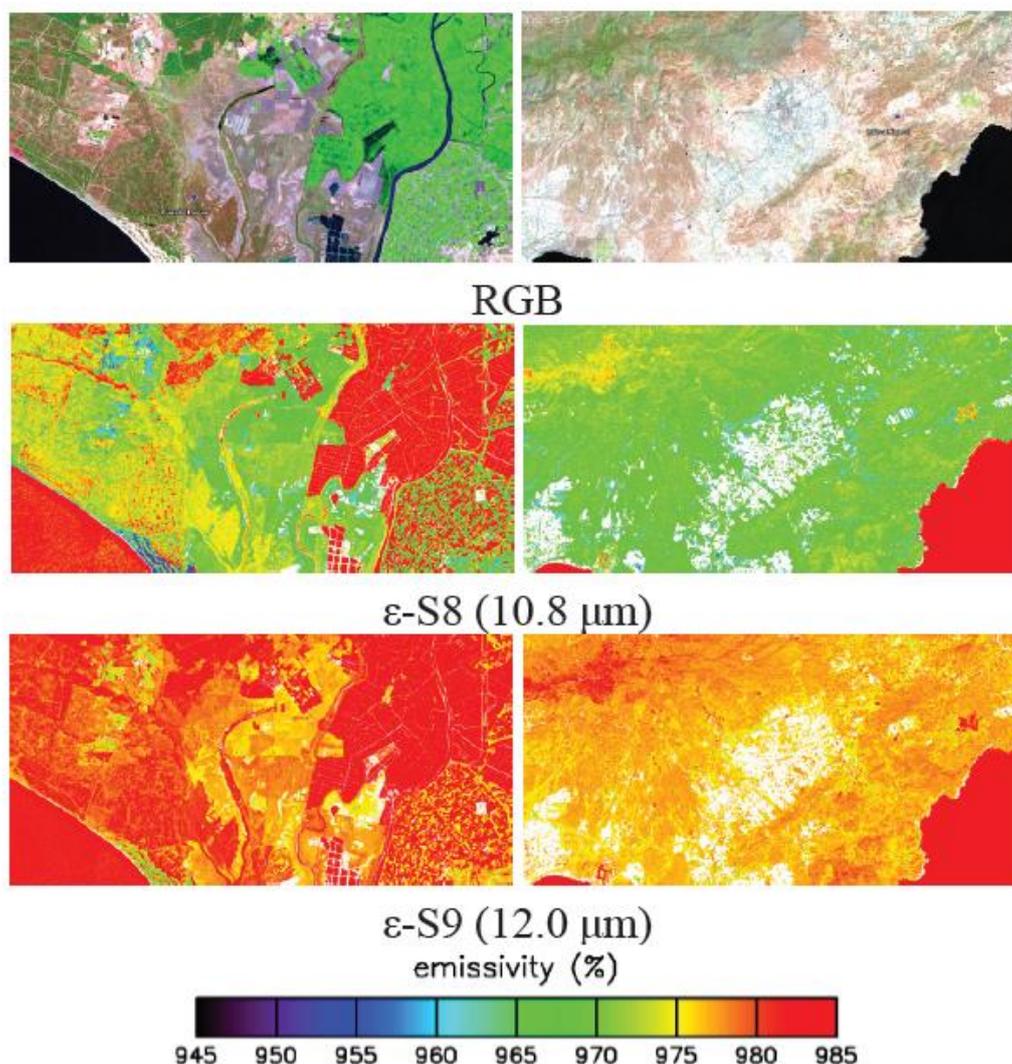
Las imágenes S2 se descargaron para un nivel 1 y se procesaron con el módulo Sen2Cor para la obtención de reflectividades en superficie corregidas del efecto atmosférico correspondientes al nivel 2. La serie de imágenes nivel 1 (desde agosto-2017 a abril-2018) se utilizaron para aplicar un algoritmo de estimación de vapor de agua atmosférico, mientras que las imágenes nivel 2 se utilizaron para caracterizar la emisividad de la superficie terrestre. El nivel-2 obtenido con el módulo Sen2Cor incluye también información de la cobertura terrestre, cobertura nubosa y vapor de agua atmosférico.

Finalmente, aplicando la ecuación 1, la TST se obtiene a 1 km de resolución espacial. Ya que el sensor MSI nos da una resolución de 10 m, es posible aplicar una sinergia entre los datos de ambos sensores para obtener un producto de TST a una resolución superior, en este caso de 10 m. Para ello, se ha aplicado la técnica que relaciona el NDVI y la TST (Rodríguez-Galiano et al., 2012) para mejorar la resolución espacial y en concreto el algoritmo propuesto en Skokovic et al. (2017).

### **1.1. Algoritmo de emisividad**

Para estimar la emisividad de la superficie terrestre se utilizó el método de los umbrales del NDVI, cuya formulación detallada puede encontrarse en Sobrino et al. (2008). El método permite obtener emisividad a partir de reflectividades e índices de vegetación, por tanto únicamente requiere datos (VNIR) y puede aplicarse a imágenes Sentinel-2 MSI.

En la Figura 1 se muestra los mapas de emisividad obtenidos para las zonas de Doñana y Almería utilizando imágenes Sentinel-2 MSI. Tal y como se puede observar en estas figuras, los valores de emisividad son en general más elevados para la banda S9 (12  $\mu\text{m}$ ) de Sentinel-3/SLSTR que para la banda S8 (10.8  $\mu\text{m}$ ). Como las estimaciones de emisividad se basan en el índice NDVI y la cobertura vegetal, el patrón espacial de emisividad viene caracterizado por la distribución de la vegetación, con valores de emisividad más elevados para aquellas zonas cubiertas de vegetación.



**Figura 1.** Composición RGB y emisividades para las bandas Sentinel-3 SLSTR S8 y S9 a partir de datos Sentinel-2 MSI para la zona de Doñana (izquierda) y Almería (derecha)

## 1.2. Algoritmo de vapor de agua

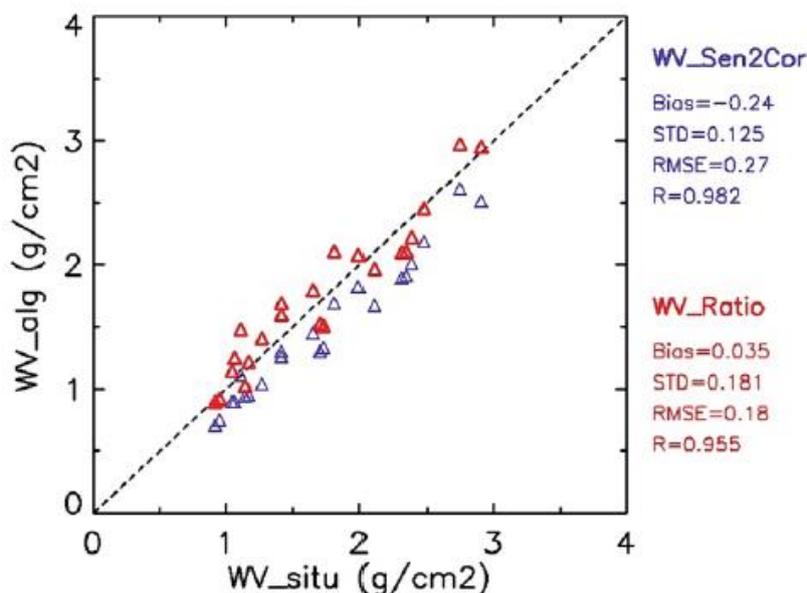
El contenido en vapor de agua atmosférico se ha obtenido a partir de datos Sentinel-2 MSI utilizando el cociente de dos bandas, una de ellas localizada en una región de absorción de vapor de agua y otra fuera de la región de absorción. Este cociente está directamente relacionado con el contenido en vapor de agua atmosférico (Gao et al., 1993). Para el sensor MSI se han utilizado el cociente entre las bandas 9 y 8A ( $R=b9/b8A$ ) y una aproximación exponencial para la estimación final del vapor de agua

$$W = a \cdot \exp(b \cdot R) \quad (1)$$

Los coeficientes a,b se han obtenido a partir de simulaciones con el código de transferencia radiativa MODTRAN5.

El vapor de agua obtenido mediante cociente de bandas MSI se validó en la zona de “El Arenosillo” utilizando medidas in situ incluidas en la red de AERONET. La Figura 2 muestra los resultados de la validación para la aplicación de la ecuación (1) y también para el producto de vapor de agua obtenido con el módulo Sen2Cor. En ambos casos

los resultados son similares en términos de correlación y desviación estándar, si bien en el caso del método dado por la ecuación (1) el sesgo es menor y cercano a cero.



**Figura 2.** Comparación entre el contenido en vapor de agua obtenido mediante cociente de bandas (Ecuación 1) y mediante el módulo Sen2Cor, y los valores medidos in situ en la zona de “El Arenosillo” de la red AERONET

### 1.3. Algoritmo de estimación de la TST y su desagregación

El algoritmo SW para el sensor SLSTR se basa en la estructura matemática propuesta por Sobrino et al. (1996):

$$T_s = T_i + c_1(T_i - T_j) + c_2(T_i - T_j)^2 + c_0 + (c_3 + c_4W)(1 - \epsilon) + (c_5 + c_6W)\Delta\epsilon \quad (2)$$

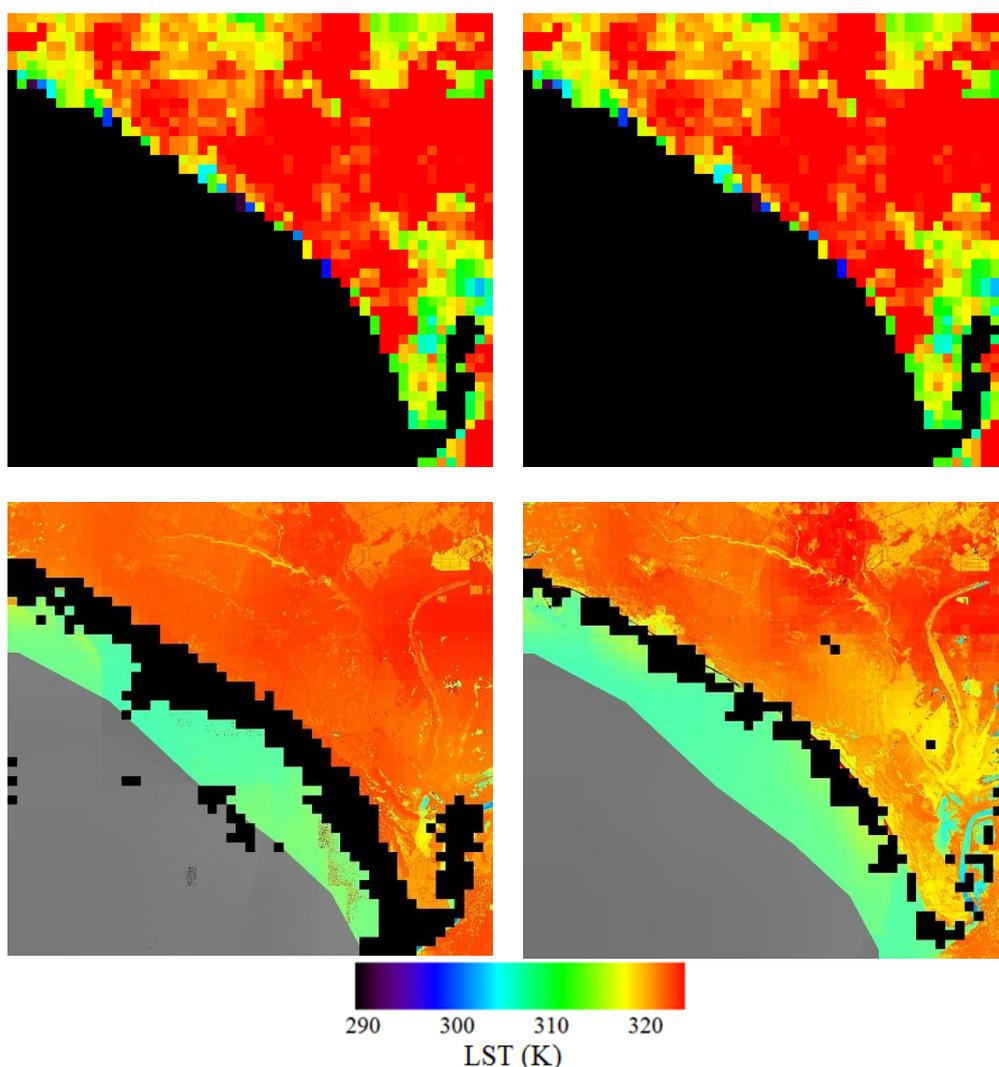
Siendo  $T_i$ ,  $T_j$  las temperaturas de brillo para las bandas S8 y S9 del sensor SLSTR, respectivamente,  $W$  el contenido en vapor de agua atmosférico,  $\epsilon$  la emisividad media para las dos bandas, y  $\Delta\epsilon$  la diferencia de emisividad entre las dos bandas. Los valores de los coeficientes  $c_i$  se obtiene a partir de simulaciones (Sobrino et al., 2016).

Para la desagregación de los píxeles, el método utilizado se basa en la aplicación de una ventana móvil de 5x5 píxeles que se desliza por toda la imagen, cubriendo todos los píxeles gruesos que se desean desagregar. Estos se desagregan a la resolución del píxel de NDVI mediante un ajuste (si hay contraste suficiente entre los píxeles de la ventana) o mediante el promedio de la TST de alguno de los vecinos más cercanos que cumplan propiedades similares al píxel fino del que se desea estimar su TST (normalmente se aplica en ventanas con poca diferencia en las propiedades del píxel).

En la Figura 3 se muestra los mapas de TST obtenidos para la zona de Doñana utilizando imágenes de S3 SLSTR. Tal y como se puede observar en estas figuras, los valores de TST se muestran a diferente resolución espacial: a 1 km, que es la imagen original y a 10 m que es la imagen desagregada con ayuda del S2. En las imágenes inferiores se aprecian mejor las estructuras del área de Doñana, donde se puede ver la marisma, las zonas de riego e incluso algunos caminos. Los huecos de las imágenes son debidos a la máscara de nubes.

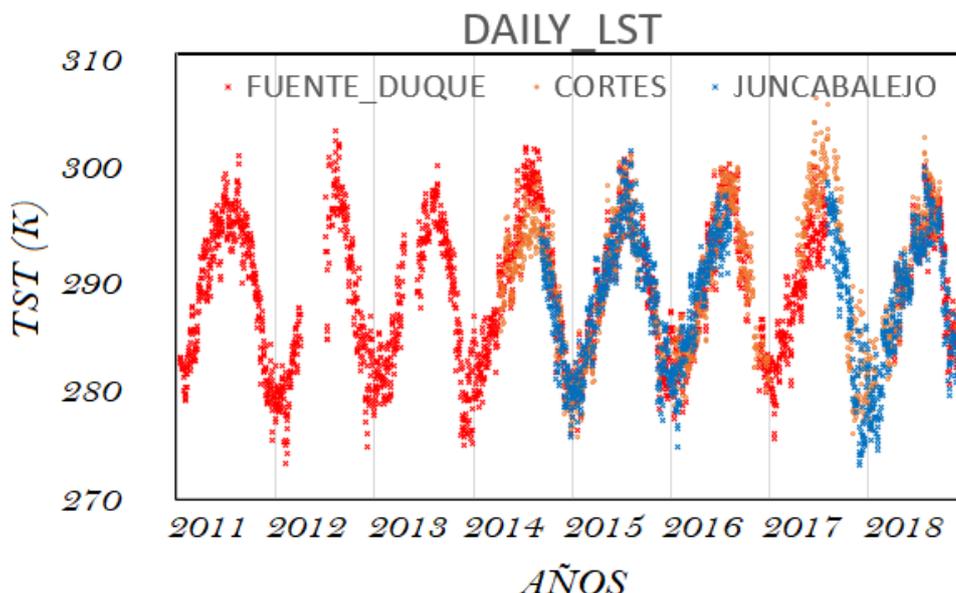
## 2. Registro continuo de medidas in-situ

Hasta ahora, entre 5-9 años de medidas continuas se han registrado en las estaciones gestionadas por la Unidad de Cambio Global (UCG) de la Universidad de Valencia. Fuente Duque, es la estación con más datos registrados (registros desde el año 2011) sin que casi haya habido cortes en el registro de los mismos, lo que constituye el registro de datos in-situ más amplio de los almacenados en las instalaciones de la UCG. Cortes y Juncabalejo tienen valores registrados desde el año 2014 con algunos cortes temporales. En la Figura 4 se pueden apreciar todos los datos procesados hasta la fecha de hoy en las estaciones antes mencionadas.



**Figura 3.** TST estimada por el sensor SLSTR para el 16 Julio (izquierda) y 06 Agosto (derecha) del año 2018. La imagen se presenta a su resolución original de 1 km (arriba) y desagregada a una resolución de 10 m (abajo).

Para agilizar la actualización de los datos, en el laboratorio virtual (elab), llamado DoñanaTIR, se descargan de forma directa los datos obtenidos por las estaciones. De esta forma la base de datos se está actualizando mensualmente, siempre que no haya problemas de conexión con la estación, por lo que se pueden detectar fallos en los sensores o en la red de suministro, lo que conlleva a una pérdida mínima de los datos.



**Figura 4.** Datos diarios (media diaria) registrados en las estaciones de Fuente Duque (rojo), Cortes(naranja) y Juncabalejo (azul).

## CONCLUSIONES

Las estimaciones de temperatura con datos Sentinel-3 SLSTR pueden mejorarse mediante la explotación de la sinergia entre datos Sentinel-3 y datos Sentinel-2. En este trabajo se ha mostrado como se puede obtener valores de emisividad de la superficie terrestre y contenido en vapor de agua atmosférico (que son dos variables de entrada al algoritmo de temperatura) a partir de datos Sentinel-2, pudiendo por tanto obtener una caracterización de la superficie a mejor resolución espacial.

Además, el registro continuo de los datos, que ya supera los 9 años, sigue posibilitando la validación de la TST para periodos temporales largos de los satélites de observación de la tierra que actualmente están en órbita, los cuales incluyen la serie MODIS, Sentinel-3, SEVIRI (Meteosat) o el sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) a bordo del NPP, así como el futuro satélite español SEOSAT.

### **2017/27 (Proyecto de investigación) Seguimiento y cuantificación de la regeneración de la vegetación leñosa afectada por el incendio de las Peñuelas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Murillo, Pablo

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: PLACCA (RNM116) del PAIDI

CANTIDAD:

DURACIÓN: 01/11/2017-01/05/2019; prórroga hasta 28/02/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Médano del Asperillo, Arroyo del Loro, Abalarío

### RESULTADOS:

El 3 de Diciembre de 2019 se realizaron prospecciones con objeto de complementar los datos que se habían tomado en el año 2018. El objetivo de estas prospecciones fue la toma de datos para evaluar el éxito de las especies leñosas rebrotadoras y también de las leñosas que germinaron tras el incendio.

Los trabajos consistieron en conteo de individuos y medida del tamaño de algunos de ellos, así como identificar las especies leñosas presentes en la parcela y medir cobertura de la misma.

Las parcelaS visitadas fueron:

02 - Corral del Muerto I, coordenadas: 708305 4104409

03 - Corral del Muerto II, coordenadas: 708231 4104397

07 - Don Gaspar Este, coordenadas: 706430 4106799

08 - Don Gaspar Norte, coordenadas: 705936 4107426

**2017/28** (Proyecto de investigación) **Factores bioclimáticos incidentes en la combustibilidad y propagación del fuego en el incendio del Área de Doñana de 2017. Análisis in situ y mediante teledetección de los niveles de afectación y especies de temprana respuesta postincendio. Previsión de eventos catastróficos y aplicación de medidas de alerta y preservación.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bejarano Palma, Rosalía

CENTRO: Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Sevilla. Fondos propios

CANTIDAD: 2000€

DURACIÓN: 27/11/2017-31/12/2018 (Prórroga hasta 31/12/2020)

AMBITO GEOGRAFICO: Isleos de vegetación no afectada incluidos en el perímetro del incendio de Las Peñuelas iniciado el 24 de junio de 2017 en el Parque Natural de Doñana.

#### RESULTADOS:

En este trabajo se estudia el proceso de regeneración de dos clases de vegetación (matorral mediterráneo noble y otros matorrales mediterráneos) afectadas por el incendio de “Las Peñuelas” (Moguer) ocurrido en junio de 2017, localizado en su mayor parte dentro del área de Doñana, a través del análisis de una serie mensual de imágenes de satélite (abril 2017-julio 2019). Se ha trabajado con dos sistemas de Teledetección espacial, SENTINEL-2A (MSI) y LANDSAT-8 OLI-TIRS, utilizándose cada uno en función su resolución temporal y espacial. En primer lugar, se ha realizado una interpretación visual del cambio producido en la zona mediante la comparación de imágenes Sentinel anteriores y posteriores al incendio, calculando el Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) para cada fecha y representándolas en una composición en color multitemporal. Posteriormente se han establecido los niveles de severidad del incendio a partir de imágenes LANDSAT. A continuación se han identificado zonas homogéneas de las formaciones vegetales objeto de estudio (matorral mediterráneo noble y otros matorrales mediterráneos) tanto afectadas como no afectadas por el incendio (estas últimas funcionarán como parcelas de control) y se han extraído los valores medianos del NDVI para cada una de ellas en la serie temporal.

A partir de esos valores se ha generado la curva de la evolución temporal de NDVI y la curva que marca la regeneración de cada tipo de vegetación eliminando la influencia de los factores climáticos y la dinámica estacional. Como resultado, se ha comprobado que ambas clases de matorral presentan una recuperación progresiva, marcada por la estacionalidad, donde los valores obtenidos de las zonas afectadas se aproximan gradualmente a sus valores de referencia (parcelas de control).

Resumen de los objetivos: Partiendo de datos de campo georeferenciados propios, cuantitativos y cualitativos (cobertura) previos al incendio, correspondientes a las

poblaciones de especies leñosas presentes en el pinar-sabinar de Cuesta Maneli, se trabaja en la toma de datos del número de individuos/especie, según sus estrategias frente al fuego, así como del estado vegetativo en que se encuentran en el momento actual (plántulas, juveniles), en el caso de las germinadoras. El ritmo de crecimiento de las rebrotadoras se pretende estimar teniendo como base los datos previos de cobertura. El conjunto de estos datos permitirá una aproximación a la dinámica con la finalidad de contrastar la misma con modelos admitidos al respecto

**2018/01 (Proyecto de investigación) Ratonero común Buteo buteo: Efecto de la población invernante sobre la dinámica de la población reproductora**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios EBD-CSIC

CANTIDAD: 55.000€

DURACIÓN: 01/01/2018-31/01/2023

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Se realizaron transectos en coche por el Espacio Natural de Doñana durante los meses de enero y febrero (cada 10-15 días) para obtener información sobre la abundancia y localización de la población invernante. Gracias a ello se planearon las capturas de ejemplares invernantes, una vez a la semana durante los meses de enero y febrero.

De igual modo, se realizó una estima de la población reproductora con ayuda de datos disponibles de años anteriores, así como con varias salidas durante la primavera.

En el mes de diciembre se iniciaron de nuevo los censos de invernantes para conocer su evolución temporal y espacial de cara al marcaje de individuos, que se inició ese mismo mes y continuó en 2020.

En la siguiente tabla se resume el trabajo realizado durante el año 2019:

PVC	Sexo	Fecha	Lugar	Emisor	Situación Actual (11 Febrero 2020)
B[UJA]	MACHO	10/01/2019	Canal D-II-1 (P.N. Doñana)	GPS datalogger	Se desconoce
B[UJC]	MACHO	17/01/2019	Cochinato (P.N. Doñana)	GPS datalogger	Se desconoce

**2018/02 (Proyecto de investigación) Dispersión por animales frugívoros y expansión de área en plantas: una aproximación con redes multicapa (Dispersal by animal frugivores and range expansion in plants: a multilayer network approach)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jordano Barbudo, Pedro

CENTRO: Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 199.960€

DURACIÓN: 01/03/2018-31/12/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Sabinar de la RBD: Sabinar del Marqués, Ojillo, and Tío Pulga. Adicionalmente El Inglesillo y en varios 'corrales' cercanos (dunas de El Puntal y Marismillas)

**RESULTADOS:**

Iniciamos el proyecto a final de Agosto de 2018, comenzando ya el trabajo de campo en nuestras áreas de estudio el 10 Septiembre. El trabajo en 2019 se ha desarrollado

conforme a lo previsto inicialmente y en las mismas áreas que se señalaron en la solicitud de autorización. No hemos tenido por el momento incidencias dignas de mención. El único aspecto a resaltar es que en 2019 se ha iniciado el trabajo de tesis doctoral de Jorge Isla Escudero, amparado en el marco del proyecto, que ya tenía iniciado su trabajo de campo desde Diciembre de 2018 pero que de forma efectiva inició su contrato pre-doctoral en Julio 2019.

El trabajo desarrollado hasta ahora ha incluido: 1) muestreo de actividad de frugívoros con fototrampeo, usando 35 cámaras distribuidas en las tres áreas; 2) muestreo de aves por medio de censos directos y fototrampeo, por medio de transectos de 1-1,5 km de longitud; 3) toma de medidas de árboles de *J. phoenicea* y conteo de su producción de frutos (gálbulos); 4) muestro de gálbulos en las tres áreas de estudio, totalizando aproximadamente 4500 conos a fin de registrar tasa de depredación pre-dispersión por invertebrados; 5) realización de transectos de muestreo de vegetación para estimas de cobertura y producción de frutos carnosos, por medio de transectos lineales de 50 m de longitud; 6) muestro de excrementos de animales frugívoros en diferentes tipos de microhábitat (5 tipos diferentes) para su uso con técnicas de *DNA-barcoding* y análisis de distancias de dispersión de semillas, totalizando por el momento más de 1500 muestras recogidas; 7) muestro de dispersión de semillas por medio de colectores *in situ* y muestreo directo (en suelo abierto), totalizando por el momento unas 2000 semillas; y 8) observaciones de fenología para floración, fructificación, crecimiento vegetativo, etc.

A fecha de hoy, están completados los transectos de vegetación, medidas de plantas, muestreos de conos y semillas y todo el análisis de patrones de depredación de conos y semillas por invertebrados. Continúan activos los muestreos de lluvia de semillas por medio de colectores, los muestreos de fototrampeo, y los censos de aves y mamíferos frugívoros a lo largo de transectos.

Hemos realizado también muestreos de presencia y abundancia de micromamíferos por medio de trampeo en vivo, en colaboración con ICTS-RBD, a fin de determinar los patrones de ocupación de diferentes individuos por las especies de micromamíferos.

Estamos iniciando los muestreos de invertebrados fitófagos en las tres áreas de estudio, empleando técnicas de batida del follaje de forma estandarizada en cada sabina estudiada.

Se han completado también experimentos de depredación de semillas de sabina tras la dispersión en diferentes microhábitats, estimando también la densidad de plántulas establecidas. Para ello hemos usado los mismos puntos de muestreo de lluvia de semillas con los colectores. La supervivencia de las semillas se ha seguido durante tres meses desde el inicio dl experimento, a fin de estudiar las variaciones de supervivencia temprana de las semillas que son dispersadas a diferentes tipos de microhábitat.

Hasta la fecha no se han publicado datos o resultados en ninguna revista científica pues aún estamos durante la fase de recolección de datos y comenzando con su análisis. No obstante, se esta participando activamente en diferentes congresos y seminarios para dar a conocer la labor realizada en el parque y el trabajo que estamos realizando en el laboratorio, a través de la comunicación de resultados preliminares. Prevemos que para el próximo año se comenzarán a publicar resultados del presente estudio.

Los datos de coordenadas de zonas de muestreo y localizaciones de las plantas se han suministrado al LAST-EBD, con quienes estamos colaborando en este proyecto. Las coordenadas y localización de las cámaras de foto-trampeo son variables ya que se instalan y reinstalan en diferentes sabinas para el muestreo, pero siempre distribuidas dentro de las parcelas permanentes que tiene establecidas ICTS-RBD.

**2018/04 (Proyecto de investigación) Efectos de las invasiones geológicas de origen antrópico sobre las estrategias de camuflaje de nidos en el chorlito patinegro *Charadrius alexandrinus***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar Amat, Juan

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 84.700€

DURACIÓN: 01/01/2018-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Marismas del Espacio Natural de Doñana (HIN, RGB, CAR, GUA, MAT, CAN, VET, SS)

**RESULTADOS:**

En abril de 2019 se hizo un recorrido por la marisma de Hinojos para buscar nidos de chorlito patinegro. No se encontró ninguno y durante esa temporada no se volvió a visitar el Parque Nacional de Doñana con la finalidad de realizar trabajo de campo en el marco del proyecto.

Durante esa visita tampoco se observaron nidos de otras especies de limícolas que tradicionalmente anidan en los sitios prospectados (cigüeñuela, avoceta, canastera). La razón no sólo habría que atribuirlo a los bajos niveles de agua en la marisma, sino a la abundancia de jabalíes, de los que se observaron numerosos ejemplares durante la mencionada visita. Se registraron nidos de cigüeñuela vacíos y restos de cascarones junto a los mismos, aparentemente depredados por jabalíes.

Se recomienda que se evalúe el efecto de la población de jabalíes del Parque Nacional sobre la nidificación de las aves acuáticas.

**2018/05 (Proyecto de investigación) Análisis ecológico, evolutivo y genómico de la plasticidad en el desarrollo en anfibios**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gómez Mestre, Iván

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 188.000 €

DURACIÓN: 01/03/2018-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

En 2019 hemos llevado a cabo hemos llevado a cabo experimentos en laboratorios de la Estación Biológica de Doñana en los que hemos criado individualmente 251 larvas de sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*), exponiendo una parte a la presencia de pistas químicas de depredadores nativos (ninfas de libélula ó de escarabajo acuático) y a reducción del volumen de agua para inducir la aceleración de su desarrollo. Tras la exposición a estos estímulos los renacuajos fueron eutanasiados y se tomaron muestras de tejido para extraer y secuenciar su ADN con la finalidad de observar cambios en la conformación de la cromatina que puedan estar asociados a los cambios en expresión

génica diferencial que habíamos observado anteriormente. El procedimiento de caracterización de la cromatina se ha llevado a cabo y estamos procediendo a la amplificación y secuenciación de las regiones genómicas ubicadas en la cromatina abierta.

**2018/06 (Proyecto de investigación) Genómica de la especiación en organismos no-modelo: Explorando el continuo de diversificación en las mariposas Europeas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vila Ujaldón, Roger

CENTRO: Instituto de Biología Evolutiva (IBE-CSIC)

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 179.080,00€

DURACIÓN: 30/12/2016 – 29/12/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Durante el 2018, en el marco del proyecto “**Genómica de la especiación en organismos no-modelo: Explorando el continuo de diversificación en las mariposas Europeas**” (CGL2016-76322-P), se realizó la campaña de recolección en el Parque Nacional de Doñana. El objetivo era la obtención de muestras de esta zona, que juntamente con otras ya adquiridas de otras áreas nos permitía tener un número de muestras significativas de la Península Ibérica.

Durante el 2019, se han catalogado todas las muestras que forman parte del proyecto. Se han procesado y, juntamente con todos los datos asociados a ellas, actualmente forman parte de la colección de mariposas del Laboratorio de Diversidad y Evolución de las Mariposas del Instituto de Biología Evolutiva (CSIC-UPF).

Adicionalmente, se ha comenzado con el trabajo de laboratorio. Se han secuenciado algunas de las muestras recolectadas, concretamente de las especies:

*Euchloe belemia*

*Issoria lathonia*

*Euchloe crameri*

*Callophrys rubi*

*Lycaena phlaeas*

Las muestras capturadas durante el proyecto están siendo utilizadas para realizar el trabajo de un estudiante de Erasmus y algunas formaran parte de la tesis doctoral de Joan Carles Hinojosa, titulada “Exploring the butterfly speciation continuum”, que están actualmente en proceso.

Actualmente el proyecto aún está en proceso y, debido a su magnitud, aún no hay ninguna publicación que se derive de las muestras recolectadas ni podemos sacar conclusiones sobre las recomendaciones para la gestión de estas especies. Estamos trabajando en el proyecto y esperamos obtener más resultados en un futuro que se harán llegar a la oficina de coordinación de la investigación.

**2018/07 (Proyecto de investigación) Ecología de los hemípteros acuáticos, incluyendo el corixido exótico *Trichocorixa verticalis* : segunda fase**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos Propios EBD-CSIC

CANTIDAD: 6000

DURACIÓN: 01/04/2018- 30/06/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana, especialmente, zonas de marisma

**RESULTADOS:**

Se han realizado varios muestreos con el objetivo de estudiar la capacidad de los huevos de la especie de insecto acuático invasor *Trichocorixa verticalis* para constituir formas de resistencia a la desecación y estructuras de dispersión pasiva por aves acuáticas. En este caso, se muestreó principalmente en Veta la Palma (Doñana) en diferentes fechas recolectando en torno a 200 hembras y 200 machos con el fin de obtener huevos en laboratorio para realizar los experimentos (Tabla1).

**Tabla 1: Localidades muestreadas en Andalucía en 2019 para experimentos.**

Sample site	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Salinity (g/l)	Conductivity (mS/cm)	Sampling date
VLP. Pond A7	36° 54' 39.64" N	6° 15' 20.67" W	0	19.0	30.6	26/03/2019
VLP. Pond A7	36° 54' 39.64" N	6° 15' 20.67" W	0	23.3	37.6	15/04/2019
VLP. Pond A7	36° 54' 39.64" N	6° 15' 20.67" W	0	26.0	40.8	29/04/2019
VLP. Pond A1	36° 54' 39.64" N	6° 15' 20.67" W	0	37.1	56.2	06/05/2019
VLP. Pond A7	36° 54' 39.64" N	6° 15' 20.67" W	0	30.9	47.3	21/05/2019
VLP. Pond A7	36° 54' 39.64" N	6° 15' 20.67" W	0	30.5	47.3	10/06/2019
VLP. Canal	36° 59' 20.16" N	6° 13' 24.71" W	0	15.6	25.4	10/06/2019
VLP. Canal	36° 59' 20.16" N	6° 13' 24.71" W	0	15.7	25.6	18/06/2019

**2018/08 (Proyecto de investigación) Ecología de poblaciones de *Arabidopsis thaliana* en el Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Picó Mercader, Francisco Javier

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 131.890€

DURACIÓN: 30/12/2016 - 29/12/2019; prórrogado hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Pinar de la Algaída

**RESULTADOS:**

Prácticamente no se realizó ningún trabajo en la población de *Arabidopsis thaliana* en el Pinar de La Algaída por los siguientes motivos:

1. Todo el trabajo se centró en fenotipar (caracteres de ciclo vital en cámaras de crecimiento y en experimentos en condiciones controladas) y genotipar (con microsátélites) los individuos cosechados en 2018, lo cual requirió todo el año. Todo el trabajo ha sido finalizado con éxito.

2. Se decidió dejar los sensores HOBO Pendant durante un año más, de manera que solo se fue una vez a la población para comprobar que todo seguía en su sitio y en orden. Se espera recoger los sensores en julio de 2020, dos años después de haber sido colocados.

Dado que el trabajo está en ejecución, es pronto para ver resultados publicados en revistas científicas internacionales

**2018/09 (Proyecto de investigación) Distribución y prevalencia de agentes patógenos transmitidos por garrapatas en Espacios Naturales de Huelva y Cádiz**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Oteo Revuelta, José Antonio

CENTRO: Centro de Investigación Biomédica de La Rioja (CIBIR)

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación La Caixa

CANTIDAD: 76.376€

DURACIÓN: 01/01/2018-31/05/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el Espacio Natural

**RESULTADOS:**

En total en 2019 se han recolectado a lo largo de 15 transectos en Doñana (coordenadas en Anexo 1 de Informe Final), y enviado al Centro de Investigación Biomédica de la Rioja (CIBIR) para su análisis, un total de 13 lotes de garrapatas procedentes de los muestreos de febrero y marzo 2019. Se recibieron 2 informes de resultados de analíticas correspondientes a estos 2 muestreos. De las 39 garrapatas colectadas en esos muestreos, se procesaron todos los ejemplares, que fueron identificados como pertenecientes a 5 especies: *Dermacentor marginatus*, *Hyalomma lusitanicum*, *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus annulatus*, y *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*.

Los resultados microbiológicos de estas garrapatas revelaron la presencia de los siguientes agentes patógenos: *Borrelia lusitaniae*, *Candidatus Rickettsia rioja*, *Rickettsia monacensis*, *Rickettsia slovaca*, *Rickettsia massiliae*

Recomendaciones para la gestión:

Cabe destacar la detección en el presente estudio, en Doñana, de ejemplares de los 5 géneros de garrapatas duras presentes en la Península Ibérica: *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes* y *Rhipicephalus*, así como la identificación de 9 especies de garrapatas en el EN Doñana: *D. marginatus*, *H. punctata*, *H. lusitanicum*, *H. arginatum*, *I. ricinus*, *R. annulatus*, *R. bursa*, *R. pusillus* y *R. sanguineus sensu lato*.

Estos datos contribuyen al conocimiento de la Biodiversidad presente en Doñana y en particular, al conocimiento de las poblaciones de garrapatas. Dado que las garrapatas son vectores potenciales de enfermedades, tienen especial interés de cara a la gestión sanitaria, tanto de la población humana del entorno de Doñana, como de la fauna silvestre y doméstica del EN.

En las garrapatas analizadas procedentes de Doñana se han detectado bacterias de los géneros *Borrelia* (*B. lusitaniae*) y *Rickettsia* (*R. monacensis*, *R. massiliae*, *Rickettsia aeschlimannii*, 'Ca. *R. rioja*', *R. slovaca* y 'Candidatus *Rickettsia barbariae*'). Ésta es la primera detección de 'Ca. *R. barbariae*' en España, y de *B. lusitaniae* y *R. aeschlimannii* en Andalucía. Todas estas especies bacterianas detectadas, excepto 'Ca. *R. barbariae*', se han implicado en patología humana. A excepción de 'Ca. *R. rioja*' y *R. slovaca*, los microorganismos detectados en este estudio en garrapatas procedentes de Doñana se comportan con un poder patogénico bajo.

**2018/10** (Proyecto de investigación) **Unificando nichos, interacciones y distribuciones: un entorno teórico común para dinámicas de rangos geográficos y coexistencia local (UNITED)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hortal Muñoz, Joaquín

CENTRO: Museo Nacional de Ciencias Naturales

ENTIDAD FINANCIADORA: MINEICO (Proyectos Retos y Excelencia)

CANTIDAD: 104.000€

DURACIÓN: 01/04/2018-31/12/2019; prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Punta del Malandar, próximas a la desembocadura del Guadalquivir. Zona del acantilado de la Laguna del Jaral, no afectada por el incendio; Zona correspondiente a Cuesta Maneli, afectada por el incendio.

**RESULTADOS:**

En el curso del año 2019 se realizaron muestreos en la zona de Cuesta Maneli (Parque Natural de Doñana). Los muestreos se realizaron en los meses de abril y mayo.

Continuando con los trabajos iniciados en el otoño de 2018, se repitieron los 2 transectos de 100 m (uno situado a 1000 metros y otro a 200 m del acantilado). En cada uno de ellos se registró la frecuencia de todas las especies leñosas que interceptaban la cinta métrica, con el objetivo de estimar la cobertura de la vegetación. Así mismo, se midieron todos los individuos de *Corema album* (vivos o muertos) que eran tocados por la cinta, o estaban a menos de 50 cm. Para cada individuo se registró un índice de rebrote y se midieron el diámetro mayor, menor y la altura máxima, también siempre que fuera posible, se indicó el género. En cada zona también se estimó el índice de área foliar de 10 ejemplares de *C. album* con un ceptómetro Accu-PAR LP-80.

También se desenterró el cepellón de 2 ejemplares muertos con el fin de estudiar su estructura. El material se trasladó al laboratorio del Departamento de Biología Vegetal y Ecología, se midió y se secó en estufa de aire forzado a 70°C para determinar el peso seco.

Los resultados de cobertura de las especies se compararon con los de la misma zona de primavera de 2015, para evaluar los cambios en la comunidad vegetal producidos por el incendio. Se ha detectado una gran germinación de Cistáceas, sobre todo *Halimium halimifolium* y *Cistus salvifolius*.

No se encontraron diferencias en la capacidad de rebrote entre ejemplares masculinos y femeninos.

Al no poseer estructuras de protección, la capacidad de rebrote de *Corema album* depende del enterramiento y por consiguiente del nivel de protección que ejerce la arena. Anatómicamente los tallos y raíces de *Corema* presentan una estructura denominada "fluted stem" (tallos estriados), de la que no se tiene mucha información. Esta estructura se caracteriza por presentar salientes lobulados con hendiduras más o menos profundas. Se formaría mediante la inhibición del crecimiento del cámbium, tras el crecimiento concéntrico inicial, en diferentes zonas y períodos de tiempo. Formando así esos salientes lobulados y anillos de crecimiento discontinuo (Schweingruber, 2007).

**2018/11** (Proyecto de investigación) **Biogeografía de los sabinares de *Juniperus turbinata* Guss. en el Espacio Natural Doñana: biodiversidad, dinámica geocológica y cartografía para la gestión y la conservación**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cámara Artigas, Rafael  
CENTRO: Universidad de Sevilla  
ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de Investigación Geomorfología y Cuaternario RNM273 y Biogeografía y Estudios Tropicales RNM915  
CANTIDAD: 11.040€ (2.760€ anuales)  
DURACIÓN: 01/04/2018-31/12/2021  
AMBITO GEOGRAFICO: Las Atarazanas, al oeste de la caminería de Cuesta Maneli, El Marques, Ojillo, El Jaral (RBD)

**RESULTADOS:**

Durante este año la investigación se ha centrado en el tratamiento de los datos de los hobos de aire y suelo localizados en el sabinar de El Marqués y El Ojillo, para analizar el comportamiento de la humedad u temperatura ambiental y su repercusión en la temperatura del suelo a -5 y -50 cm de profundidad. Se han elaborado gráficas de comportamiento horario y diario para comparar entre los tres años de los que se tienen datos.

Se ha avanzado también en la cartografía de la vegetación del parque Nacional en base a imágenes de satélite de alta definición, y la sistematización de los inventarios realizados durante el proyecto.

También se está procediendo al cálculo de la captura de carbono del sabinar y el pinar del Parque Nacional en valores absolutos y relativos.

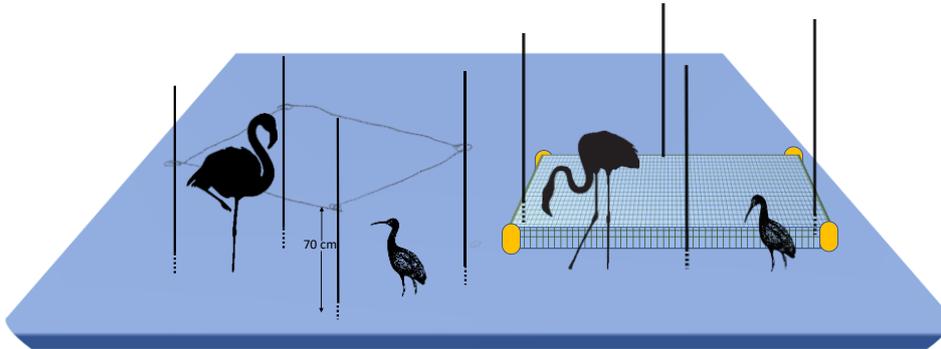
No se han realizado este año trabajos de campo en el Parque Nacional.

**2018/13 (Proyecto de investigación) Functional Links in Avian, Microbial, Macrophyte, and Invertebrate Greenhouse Gas Output Stimulation (FLAMMINGGOS)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.  
CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC  
ENTIDAD FINANCIADORA: European Union's Horizon 2020  
CANTIDAD: 158,121.60 €  
DURACIÓN: 01/09/2018-30/09/2020  
AMBITO GEOGRAFICO: Finca Veta la Palma como representativos de humedales superficiales permanentes. Parque Nacional de Doñana. Las ubicaciones probables en el Parque Nacional incluyen Caño Guadiamar, lucios de la FAO, Caño Travieso y lucios en la finca Caracoles, y Lucio del Lobo.

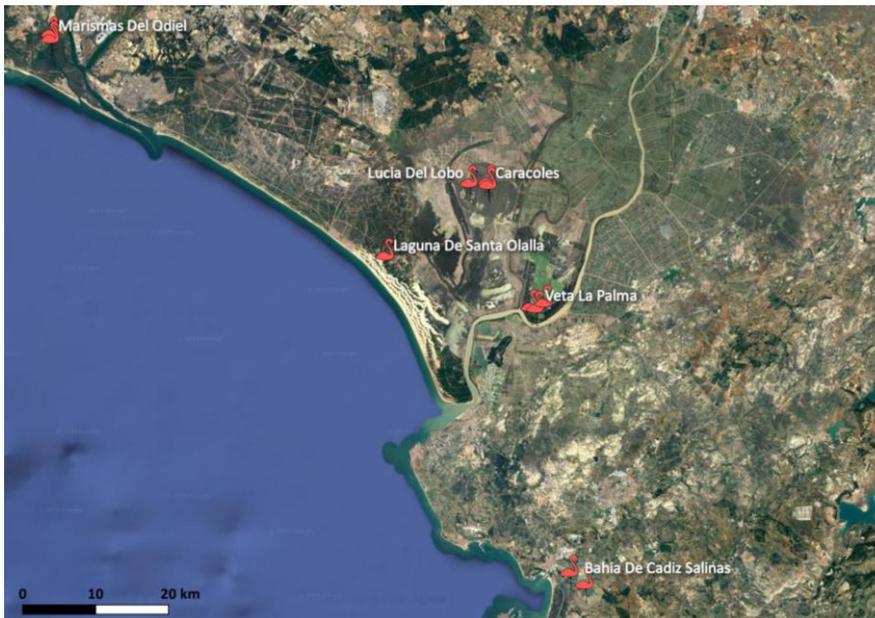
**RESULTADOS:**

**METHODS:** 120 experimental plots were designed to manipulate the presence of waterbirds in unvegetated wetlands, with the following three treatments: F = flamingos excluded, W = all waterbirds excluded, and C = controls; all birds had access.



**Figure 1.** Schematic diagram of waterbird exclosures (not drawn to scale! Exclosures are 3 meters on each side). A flamingo enclosure (treatment F) is shown on the left, and an enclosure blocking all waterbirds with a floating mesh (treatment W) is shown on the right.

Controlled laboratory and outdoor mesocosm studies further examine the interacting stimulatory effects of waterbird guano, carbon inputs, and benthic invertebrates on greenhouse gas (GHG) flux. Responses compared among treatments include benthic and water-air fluxes of nitrous oxide ( $N_2O$ ), methane ( $CH_4$ ), and carbon dioxide ( $CO_2$ ), invertebrate densities and biomass, and abundances of microbial genes that are functionally linked to GHG flux (e.g. *nirK*, *nirS*, *nosZ*).



**Figure 2.** Locations of FLAMMINGGOS study sites.

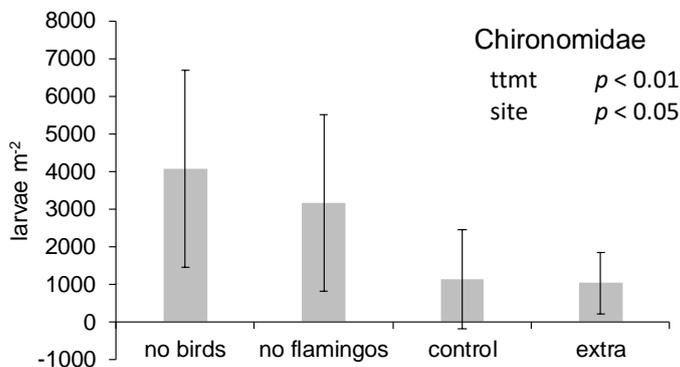
120 waterbird exclosures were constructed between February and June of 2020, in 11 wetlands spread throughout the provinces of Sevilla, Huelva, and Cádiz (**Fig. 2**). This expanded the scope of the project – we kept the majority of our sites within the Doñana Natural Space (DNS) as originally intended but added sites within two additional parks outside of the DNS to capture a wider range of salinities and environmental conditions. Specific sites utilized in the study include the fish ponds of the Veta la Palma estate (36 exclosures), the Caracoles wetlands (24), Lucio del Lobo wetland (12), Laguna de Santa Olalla within the National Park Reserve (12), the saltpans of the Bay of Cádiz (12), and the saltpans of the Marismas del Odiel Natural Park (24).

Wetlands were sampled prior to enclosure construction in January 2019, and experimental enclosures in two of our study sites were sampled following construction, in May 2019. Environmental data from these two rounds of benthic GHG flux measurements are currently being incorporated into predictive GHG flux models, including benthic invertebrate density and biomass; water and sediment C, N and S content; and pH, temperature and dissolved oxygen. By manipulating waterbird and invertebrate densities (with enclosures), this is the first manipulative field study to simultaneously test the hypotheses that benthic invertebrates stimulate GHG emissions, and that higher trophic levels (waterbirds) exert both top-down and bottom-up influence on this process.

A project website has been created, available here:  
<https://www.flamminggos.com/www.flamminggos.com>

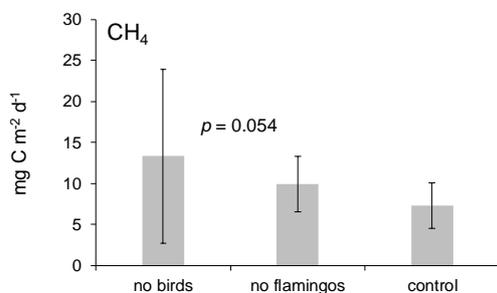
This site is still being updated, and a Spanish-language version will be available soon.

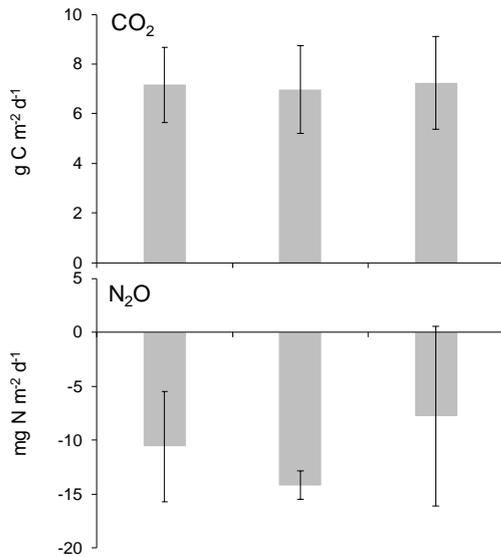
## RESULTS:



**Figure 3.** Waterbird enclosure effects on chironomid midge larval densities (larvae m<sup>-2</sup> of wetland) after approximately three months of exclusion in the ponds of Veta la Palma and the Marismas del Odiel Natural Park. Error bars represent 95% confidence intervals. The treatment “extra” denotes sediment cores collected outside of experimental plots.

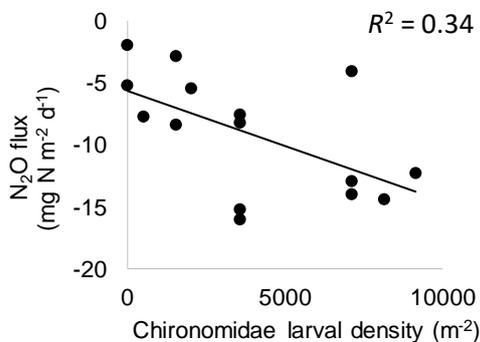
After approximately 3 months of the exclusion of waterbirds began, densities of chironomid midge larvae in Veta la Palma and Marismas del Odiel were significantly higher in the absence of waterbirds (inside enclosures) (**Fig. 3**). Benthic greenhouse gas fluxes were not significantly altered by the exclusion of waterbirds (**Fig. 4**), although fluxes of CH<sub>4</sub> were marginally higher ( $p = 0.054$ ) in plots where all birds were excluded relative to controls.





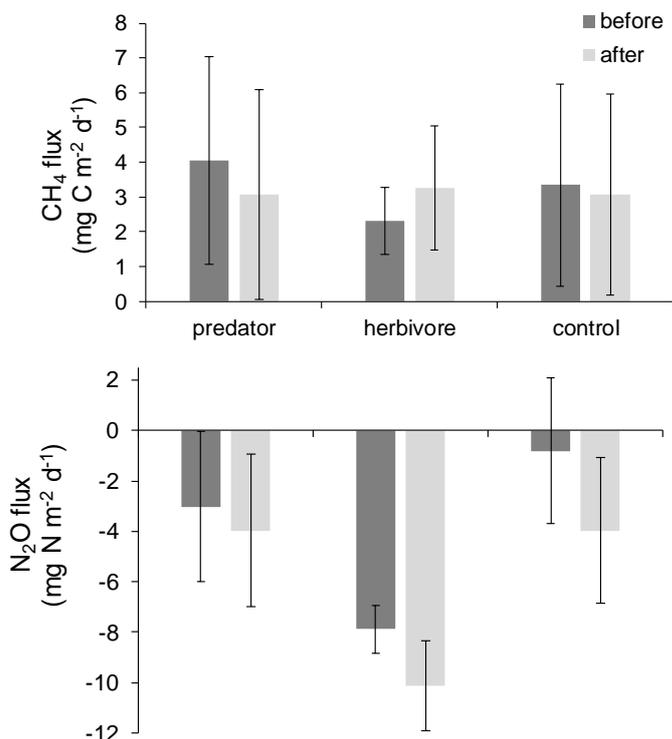
**Figure 4.** Waterbird exclosure effects on benthic (sediment to water) fluxes of CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, and N<sub>2</sub>O after approximately three months of exclusion (in May) in the ponds of Veta la Palma and the Marismas del Odiel Natural Park. Error bars represent 95% confidence intervals.

Although waterbird exclusion did not have a statistically significant effect on greenhouse gas fluxes, there was a statistically significant negative correlation between chironomid midge density and benthic N<sub>2</sub>O flux in January (**Fig. 5**).



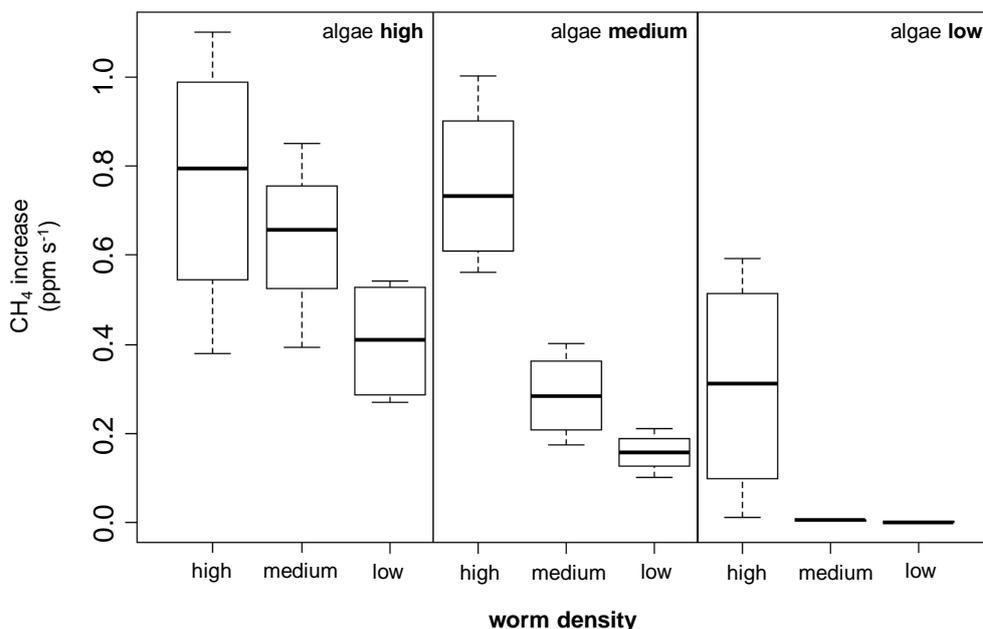
**Figure 5.** Negative correlation between chironomid midge larval density and N<sub>2</sub>O flux in the ponds of Veta la Palma, Odiel, and Caracoles, prior to the construction of waterbird exclosures (January 2019).

Guano addition did not have a significant effect on fluxes of CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, or N<sub>2</sub>O (**Fig. 6**), likely due to the exceptionally high levels of nutrients in the ponds of Veta la Palma and Odiel. Values in all sites ranged from 7000-14000 ppb total nitrogen, and 150-500 ppb total phosphorus, which would be considered eutrophic in freshwater lakes.



**Figure 6.** The effects of waterbird guano (predator = stork, herbivore = common goose) addition on CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O flux in the ponds of Veta la Palma, Odiel, and Caracoles, prior to the construction of waterbird exclosures (January 2019). Gas fluxes prior to guano addition are shown in dark bars, and gas fluxes after guano addition are shown in light-colored bars. Error bars represent 95% confidence intervals.

A manipulative experiment was also conducted at Wageningen University and Research Centre, to compliment the results of our field experiments. Briefly, mesocosms were initially stocked with sediments and with three densities of aquatic oligochaete worms (*Tubifex* sp.), and subsequently dosed on a weekly basis with freeze-dried phytoplankton (*Chlorella* sp.) at levels representing carbon inputs (via sinking phytoplankton) occurring in lakes under different scenarios of nutrient loading (oligotrophic, mesotrophic, and eutrophic conditions). Worm density treatments were 0 (low), 15,000 (medium) and 30,000 (high) worms m<sup>-2</sup>, and algal biomass treatments were 0.18 (low), 1.37 (medium), and 2.57 (high) g m<sup>-2</sup> week<sup>-1</sup>. Methane (CH<sub>4</sub>) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) fluxes were measured at 3, 4, 5, and 6 wks after the mesocosms were filled with sediments, water, and biota. We hypothesized that (1) CH<sub>4</sub> fluxes would be highest at highest densities of worms and algae inputs, and (2) there would be a synergistic (> than additive) positive effect of algae and worms on CH<sub>4</sub> flux.



**Figure 7.** Rates of mesocosm CH<sub>4</sub> accumulation as affected by worm density and dead algal biomass, during the third week of our mesocosm study.

CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> flux were significantly enhanced at higher levels of algae ( $F_{2,26} = 29.726$ ,  $p < 0.000001$ ) and oligochaetes ( $F_{2,26} = 22.128$ ,  $p < 0.000001$ ) (**Fig. 7**), with highest fluxes of both gases observed when both worms and algae were at their highest treatment levels. We are now determining if the combined effects of worms and algae were merely additive, or synergistic (greater than the sum of the individual effects of either parameter).

### **Current / ongoing work and new collaborations**

Our study is continuing this season. For the first time since completing the construction of our enclosures in June 2019, we are sampling all 11 wetlands, where we will measure benthic (sediment-water) fluxes of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and N<sub>2</sub>O, benthic invertebrate density and biomass, and sediment and water chemistry as before. We will also collect data on several new parameters not previously measured: **(1)** the measurement of GHG emissions to the atmosphere (CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fluxes from water to air), **(2)** the biomass of aquatic vegetation, **(3)** phosphorus fractionation, and **(4)** a complete molecular analysis of the benthic microbial and algal communities and quantification of their functional genes.

Our collaborator at Wageningen University, Jeroen de Klein, will visit our field sites in the first week of November, and is loaning a portable greenhouse gas analyzer (Picarro GasScouter™ G4301) for one month, which will be used for the measurement of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions from the water's surface to the atmosphere.

The molecular analysis of benthic microbial and algal communities is being made possible by our collaboration with Isabel Reche (and her student, Elizabeth León-Palmero) at the University of Granada, as well as a new collaboration with Antonio Camacho and Carlos Rochera at the University of Valencia. With their help, we will collect samples for the analysis of the benthic microbial and algal communities within our enclosures, as well as a quantitative analysis (with polymerase chain reaction, qPCR) of the abundance of functional genes related to GHG production in sediments (*nirS*, *nosZ*, *arcehel* and bacterial *amoA*, and *mcrA*).

All of the measurements described above will be repeated in May 2020, with the possibility of extending sampling into the future.

**2018/14 (Proyecto de investigación) Modulación de caracteres sexuales costosos en función del entorno social: efectos sobre la cuerna del ciervo y sus consecuencias**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carranza Almansa, Juan

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 65.000

DURACIÓN: 01/01/2017-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biológica de Doñana

**RESULTADOS:**

El área principal, de estudio más intensivo, es la Vera en la Reserva Biológica, así como las praderas y lagunas interiores que se encuentran tanto en la reserva como fuera de ella. Ocasionalmente se realizaron observaciones y muestreos en áreas del Parque Nacional fuera de la Reserva Biológica.

La cuerna del ciervo es un carácter sexual costoso, que se renueva todos los años, y que se sabe que se relaciona con la condición del animal, pero del cual nunca se había sospechado que pudiera modularse en función del entorno social. Nuestro proyecto anterior en este mismo Plan Estatal está centrado en el estudio de otra señal sexual del ciervo, la barriga negra. En ese proyecto hemos visto que esta señal, de carácter fundamentalmente químico, es modulada en función del entorno social. De ello se deriva la hipótesis de que la cuerna podría también ser modulada en condiciones similares. El presente proyecto pretende imbricarse en buena medida en el anterior, analizando cómo interaccionan ambos caracteres sexuales tanto desde el punto de vista comportamental como genético. El estudio pretende profundizar en los efectos que la estructura poblacional y el nivel de competencia intrasexual experimentado por los individuos.

La observación directa en el campo se llevó a cabo en la Reserva Biológica de Doñana, donde nuestro equipo viene trabajando sobre el ciervo y realizando observaciones durante la época de celo desde hace más de 25 años (ver e.g. Carranza et al., 1990). Las observaciones de campo tuvieron lugar durante el período de celo o berrea, en septiembre. Desde puestos fijos se observaron a los animales en las tres últimas horas de la tarde previo a la puesta de sol, para estudiar el comportamiento de celo y el éxito en conseguir hembras durante el período de apareamiento ya que debería estar relacionado con el tamaño de las cuernas relativo a los competidores. Además, se han realizado grabaciones de video desde los mismos puestos y otras zonas de la reserva, distintas a las horas normales de observación, para poder verificar diferentes comportamientos de ciervos de diferentes edades, sexo y tamaño que no frecuentan la marisma en época de celo. Para ello, además de los videos, colocamos cámaras de fototrampeo, en zonas donde se produce contacto y que observamos se producían interacciones entre individuos.

Recogida de datos de vegetación y cálculos de índice NVDI en las cuadrículas de observación para comprobar el estado de verde de las zonas de alimentación.

De manera complementaria, se ha llevado a cabo un experimento con el fin de examinar la distinta respuesta de los machos en celo a la distinta combinación de caracteres sexuales secundarios.

El objetivo principal de este experimento radica en conocer si la presencia de machos con cuernas de gran tamaño y gran expresión de la mancha negra ventral tiene un efecto en el comportamiento de los machos de ciervo presentes en una determinada zona durante la reproducción.

Para ello, se ha utilizado la escultura de un ciervo a tamaño real (con altura aproximada de 1.60 m y 1.80 m de longitud), que ha sido colocado en distintos puntos de muestreo a lo largo de la marisma durante las horas pico de berrea (antes del amanecer, y previo al atardecer).

Con las distintas combinaciones de tamaño de cornamenta y de mancha ventral, se han tomado datos de comportamiento tanto de los machos como de las hembras de ciervo de alrededores.

Los datos de comportamiento tomados durante el experimento han sido complementados por imágenes recogidas en cámaras trampa, previamente colocadas, para maximizar la recolección de datos en cada acción.

#### **2018/15 (Prospección) Zapornia pusilla in Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Muñoz Fernández, José David

CENTRO: Particular

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios

CANTIDAD: 200

DURACIÓN: 01/05/2018-30/06/2019; prórroga hasta 30/06/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Marismas del Guadiamar, El Cangrejo, Marisma de Hinojos, Reserva Biológica de Guadiamar, Los Caracoles, Marismillas y Las Nuevas

#### **RESULTADOS:**

Se realiza transecto lineal el 17/05/19 en 2900 m, lo que se corresponde con unas 14 ha de terreno muestreadas, según el método descrito, cuyo resultado fue la localización de una pareja de la especie objetivo. Durante el recorrido se observó un ejemplar adulto de avetoro (*Botaurus stellaris*).

Se realiza transecto de nuevo el 22/05/19, con resultado negativo. Se cubren unas 10 ha, pero el estado del hábitat no es óptimo por la escasez de agua.

No pudieron realizarse más muestreos por la escasez de agua en la marisma, lo que condiciona totalmente las características de hábitat de la especie objetivo.

#### **2018/16 (Proyecto de investigación) Deposición de contaminantes relacionados con el tránsito de vehículos a motor**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: D'Amico, Marcello

CENTRO: IDAEA-CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios IDEA-CSIC y MINEICO

CANTIDAD: 50.000

DURACIÓN: 25/04/2018-25/04/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana.

#### RESULTADOS:

En el verano del 2018 llevamos a cabo un muestreo de polvo a distintas distancias (0 m, 10 m y 100 m) de distintos tipos de vía (carreteras pavimentadas, pistas de albero y caminos de arena). En cada punto de muestreo retiramos una cucharada de la capa superficial de arena, para luego tamizarla en laboratorio hasta obtener una fracción de material de la misma granulometría del polvo. Estas muestras se han analizado a lo largo del 2019 para averiguar la presencia y concentración de diferentes contaminantes. Los resultados preliminares indican presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos, retardantes de llamas, plastificantes, varios pesticidas y nicotina en las muestras, sobre todo en correspondencia de las principales carreteras pavimentadas. Por esta razón hemos considerado que no era necesario repetir el muestreo durante el verano de 2019. La cuantificación de los contaminantes en las muestras no ha sido completada todavía, pero las primeras muestras indican niveles bastante bajos si comparados con ciudades o áreas industriales. Nos comprometemos a proporcionar la información detallada en cuanto la tengamos.

Una tesis de grado (prevalentemente metodológica) ha sido defendida en 2019 sobre este tema: Chiara Cuzzi (2020). Extraction and analysis of persistent organic pollutants in soil samples of Doñana National Park: application of comprehensive method for the analysis of micro-pollutants in indoor dust. Degree Thesis, Department of Pharmacy, University of Naples Federico II. Advisors: Prof. Stefania Albrizio and Dr. Marcello D'Amico.

#### **2018/18 (Proyecto de investigación) Remote sensing and network theory to understand animal trails**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mulero Pazmany, Margarita

CENTRO: Liverpool John Moores University

ENTIDAD FINANCIADORA: Liverpool John Moores University (LJMU).

CANTIDAD: 11.340

DURACIÓN: 20/04/2018-19/04/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Martinazo (RBD) y otras 2 por determinar en RBD/Puntal para la colocación de cámaras trampa y vuelos de drones.

#### RESULTADOS:

**-Vuelos drones:** se han realizado vuelos con drones (tipo multicóptero) equipados con cámara de fotos en espectro RGB para mapear en alta resolución dos parcelas de aproximadamente 1km<sup>2</sup>.

Coordenadas parcela San Agustín: -6.4484, 36.9985; -6.4576, 36.9950; -6.4529, 36.9880; -6.4464, 36.9906

Coordenadas parcela Puntal: -6.4439, 36.9876; -6.4572, 36.9850; -6.4554, 36.9789; -6.4435, 36.9801.



Figura 1. Zonas mapeadas con dron: San Agustín RBD (amarillo), Puntal (naranja)

**-Captura garrapatas** en el entorno de la casa de Martinazo: se realizaron muestreos de garrapatas con el método de manto en junio 2019, capturándose un total de 51 adultos y 57 inmaduros. Se está procediendo a la identificación de los ejemplares por parte del equipo de Joaquín Vicente (IREC, CSIC).

**-Cámaras trampa:** se han colocado un total de 58 cámaras trampa en el entorno de Martinazo.

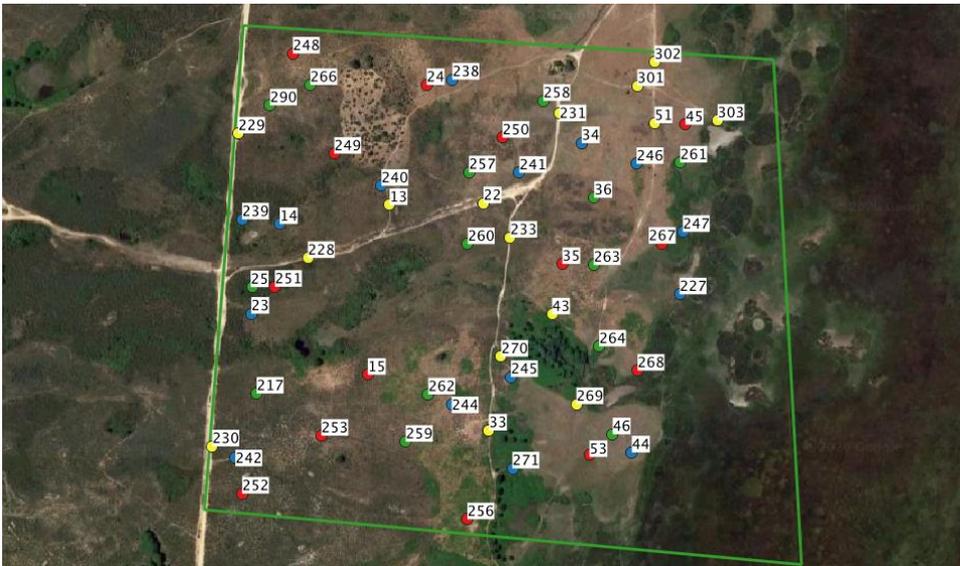


Imagen 2: localización de las cámaras trampa en la zona de Martinazo (RBD)

**2018/19** (Proyecto de investigación) **Ecología del movimiento comparada de un halcón especialista versus un generalista (KESTRELS-MOVE)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>  
CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC  
ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad  
CANTIDAD: 151.250  
DURACIÓN: 01/07/2018-29/12/2019  
AMBITO GEOGRAFICO: La actuación sólo afectará a la finca CARACOLES (CAR) Y  
FAO / RBG

#### RESULTADOS:

El objetivo de este proyecto ha sido comparar las estrategias de movimiento, estrategias de vuelo y estrategias de caza, de dos especies de pequeños halcones, el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), a lo largo del ciclo anual y en el marco de la ecología del movimiento. Hemos marcado 53 cernícalos con biologgers en dos zonas de estudio, una zona, La Palma del Condado, donde dominan los usos agrícolas y otra, Caracoles- marisma norte del END, donde dominan hábitats seminaturales. Hemos usado dispositivos de seguimiento equipados con GPS y acelerómetros triaxiales que permiten determinar que tipos de vuelos usan para desplazarse (aleteados vs planeados) y que estrategias de caza usan (caza de posadero vs vuelos cernidos). Se han usado dos tipos de dispositivos, unos solares con descarga remota que permiten el seguimiento a largo plazo (de meses a años) y otros tipo dataloger que permiten el seguimiento de alta resolución en un intervalo corto (horas o días). También hemos estudiado los movimientos a larga distancia de los individuos (dispersión postreproductiva, migración e invernada) y la variación individual en estas estrategias y su relación con la selección de hábitat y selección de presas. Uno de los aspectos que se pretendía abordar en este proyecto era estudiar el grado de variación individual en las estrategias de movimiento, bajo la hipótesis de que la especie más generalista (el cernícalo vulgar) tiene mayor grado de variación individual que la especie más especialista. El proyecto ha proporcionado datos muy novedosos sobre las estrategias de movimientos usados por los cernícalos primilla durante la migración. Estamos analizando como minimizan el uso del tiempo y la energía durante la migración y sus estrategias para cruzar barreras. También estos dispositivos están proporcionando información muy novedosa sobre los movimientos divagantes a corta y larga distancia que realizan los cernícalos vulgares fuera de la estación reproductora. En el caso del END el proyecto ha proporcionado información novedosa de la alimentación de ambas especies así como las preferencias de nidificación y las limitaciones de lugares naturales adecuados para ambas especies.

Progreso y resultados del proyecto (Resultados finales del proyecto)

#### Desarrollo de los objetivos planteado:

*Objetivo 1: Utilización de vuelos de ciclo/planeo versus vuelos aleteados en cernícalos primilla y vulgar*

Se adquirieron un total del 49 biologgers solares con GPS (el modelo "nanoFixGEO+RF" de la empresa Pathtrack) un dispositivo que permite obtener una posición GPS cada 5-30 minutos, para el seguimiento a largo plazo. Durante los años 2018 y 2019 se marcaron con estos dispositivos un total de 53 individuos, 19 cernícalos vulgares y 34 cernícalos primillas. Hay más individuos marcados que dispositivos adquiridos porque hay individuos que han muerto y se ha reutilizado el dispositivo, así como individuos recapturados en los que el dispositivo se retiró y reutilizó en otro. Los Pathtrack son dispositivos con carga solar y descarga por radiofrecuencia, se han utilizado en las dos especies y han permitido el seguimiento a largo plazo (1-2 años) de varios de los individuos. Se han utilizado también varios modelos de biologgers de la empresa TechnoSmart (GiPSY-2, GiPSY-4, GiPSY-5 y Axy- Trek) que permiten obtener posiciones GPS con alta frecuencia (1 s a 3 minutos) y algunos proporcionan datos de acelerómetros triaxiales a

20 Hz. Los dispositivos de TechnoSmart casi sólo se usaron en 2018 en cernícalo primilla en la colonia del SILO ya que sólo permiten el seguimiento entre unas horas y 15 días y requieren la recaptura frecuente para la descarga de datos. En el SILO en 2018 se realizaron 53 marcajes con estos dispositivos recuperando el dispositivo en 43 ocasiones (81% de los casos). En el cernícalo primilla el sistema de la colonia monitorizada con cajas nido inteligentes del SILO de La Palma del Condado (Huelva) ha permitido asegurar las recapturas frecuentes de los individuos. En el cernícalo vulgar hemos probado distintos sistemas de captura que por el momento no nos han permitido garantizar la recaptura fiable de un individuo a lo largo de todo el año. A diferencia de los primillas los vulgares no usan apenas las cajas nido para dormir, lo que dificulta mucho las recapturas. Por otra parte, han demostrado ser especialmente delicados con las capturas durante la incubación (dos parejas abandonaron la puesta tras la captura en la caja-nido). En 2019 se siguió trabajando para mejorar los métodos de captura en invierno y primavera. Probandose cepos-malla, trampas balchatri (con distintos tipos de cebo), redes japonesas con búho y trampillas en las cajas nido. Finalmente el sistema más fiable ha resultado captura con una trampilla en la caja nido ayudándonos con una cámara de vídeo conectada vía radio. Sin embargo este sistema solo se puede usar cuando los cernícalos tienen pollos pequeños, lo que lo limita a un intervalo de 15 días en los que se pueden garantizar las recapturas. En 2019 utilizando esta metodología se marcaron cernícalos primillas y vulgares en Doñana y en el SILO con 25 nuevos dispositivos modelo Axy-Trek de TechnoSmart con GPS de alta frecuencia y acelerómetros triaxiales. En 2019 se realizaron 121 marcajes de 22 primillas y 9 vulgares recuperando el dispositivo en 106 ocasiones (el 88% de los casos). Durante el proyecto se han marcado con dispositivos datalogger de alta frecuencia 48 individuos, 39 cernícalos primilla y 9 cernícalos vulgares. Ha de tenerse en cuenta en que no todos los dispositivos se recuperan. Se realizaron 157 marcajes obteniendo 139 recuperaciones (88.5%) con intervalos de seguimiento de 2 horas (GPS a 1 Hz) hasta 15 días (GPS a  $5 \times 10^{-33}$  Hz) Hasta ahora hemos ha tenido poco tiempo para el análisis de datos (se ha estado realizando el trabajo de marcaje hasta agosto de 2019 y los dos estudiantes que realizan sus tesis doctorales se incorporaron en 2018). Los biologgers de TechnoSmart con acelerómetros o con GPS de alta frecuencia, permiten distinguir el tipo de vuelo que emplea el cernícalo en sus desplazamientos por lo que confiamos en que la información sea adecuada. En el cernícalo vulgar con posiciones GPS cada 5-30 minutos proporcionadas por los Pathtrack se puede intuir que tipo de vuelo predomina en función de la altitud media, velocidad y distancia recorrida. También hay algunos seguimientos con Axy-Treck en cernícalo vulgar durante la reproducción. Podemos considerar que en relación a este objetivo se ha cubierto un 100% de los marcajes aunque estos sólo han proporcionado un 50% de la información deseada (no tenemos datos de alta frecuencia a lo largo de todo el año) y hemos realizado sólo un 20% del análisis de datos.

### *Objetivo 2: Uso de caza de posadero vs. caza mediante vuelo cernido*

Gran parte de lo descrito para el objetivo 1 es aplicable al objetivo 2. Los dispositivos de TechnoSmart son adecuados para estudiar la estrategia de caza, pero se han usado mayoritariamente en cernícalo primilla durante la época reproductora y sólo en intervalos cortos durante la cría de pollos pequeños en el cernícalo vulgar. Los Pathtrack puede que permitan discernir en cierta medida entre una estrategia y otra, aunque no con tanto detalle. Al haberse usado ambos tipos de biologgers podemos comprobar si la información de los Pathtrack es adecuada para distinguir entre estrategias. De manera similar se han conseguido un 100% de los objetivos del marcaje y se ha obtenido un 25% de la información deseada. Se ha comenzado con el análisis de datos pero sólo de manera preliminar por lo indicado en el objetivo 1.

### *Objetivo 3: Selección de hábitat*

El marcaje realizado se describe para el objetivo 1. En este caso tanto los dispositivos Pathtrack como los de TechnoSmart proporcionan información adecuada para responder a las preguntas del objetivo. Los Pathtrack tienen la ventaja de proporcionar un seguimiento más continuo en el tiempo mientras que los TechnoSmart, por su mayor resolución temporal y presencia de acelerómetros permiten distinguir los lugares donde los individuos cazan, de aquellos que simplemente son prospectados sin éxito, o aquellos que son atravesados en los desplazamientos. Además, se ha trabajado en un modelo de clasificación de cultivos anuales en zonas agrícolas usando imágenes de satélite Landsat que permitirá reconstruir la disponibilidad

de parcelas con distintos cultivos en el entorno de los lugares de cría de las parejas marcadas. Este trabajo constituyó el TFM de Victoria Campón. Se puede considerar que se han conseguido un 100% de los objetivos de marcaje y obtenido un 100% de los datos necesarios. Habiéndose abordado aspectos no previstos inicialmente como la mejora de la cartografía de hábitat disponible. Se ha iniciado el análisis de datos.

#### *Objetivo 4: Selección de presa*

En la colonia del silo de La Palma del Condado se cuenta con cámaras de vídeo en las cajas nido inteligentes. Estas cámaras funcionaron en 2018 y 2019 con detección de movimiento en todas las cajas nido usadas por el cernícalo primilla y en dos cajas en 2018 que se modificaron para cernícalo vulgar y donde dos parejas realizaron la puesta de huevos. Además, en el caso del cernícalo vulgar se colocaron cámaras de vídeo en las repisas de entrada al nido. También, durante 2017 se probaron varios modelos de cámaras-trampa (RECONYX, BUSHNELL, LITTLE ACORN) en las repisas de entrada a nidos de cernícalo vulgar y primilla. El objetivo era determinar el modelo de cámara y la programación más adecuada para registrar las presas aportadas al nido tras los vuelos de caza de los cernícalos marcados. En 2019 se adquirieron 15 cámaras-trampa LITTLE ACCORN que se usaron en la temporada de cría. Estas cámaras permiten el registro en cajas nido en las que no hay cámara de vídeo y en las repisas exteriores de las cajas del silo. Se han recogido semanalmente egagrópilas en las cajas nido de cernícalo primilla. Se ha cumplido un 50% de los objetivos ya que sólo tenemos el seguimiento de ambas especies en una temporada de cría. Se ha realizado un análisis preliminar de las presas aportadas por cuatro parejas en 2019, dos de cernícalo vulgar y dos de cernícalo primilla, y esto constituyó el trabajo de fin de grado de Pablo Aycart Lazo. Los resultados, aunque basados en un número reducido de individuos, son congruentes con una mayor variación individual en el cernícalo vulgar.

#### *Objetivo 5: Éxito reproductor*

Se han obtenido datos de éxito reproductor para todas las parejas marcadas. Se ha cumplido el 100% de este objetivo para el periodo de estudio (100% del proyecto)

#### *Objetivo 6: Gasto energético*

Se han probado dispositivos de registro de ECG diseñados por Alexei Vyssotski. El y Giacomo dell'Omo realizaron una estancia en Sevilla en la que se probaron unos primeros arneses para el registro de ritmo cardíaco. Se han hecho pruebas en el Zoo de Jerez y en el CREA de San Jerónimo tras la autorización correspondiente de la DGMA. Se ha medido ritmo cardíaco en individuos cautivos y durante las capturas de individuos silvestres, reteniendo estos en cajas de cartón durante 30 minutos. En total se han realizado medidas de ritmo cardíaco en 2 cernícalos vulgares en cautividad y 2 en libertad tras la captura. En primillas 2 en cautividad y 17 en libertad. Se han desarrollado nuevos arneses para el registro de ECG en libertad pero no han podido ser testados. No hemos realizado marcajes de individuos en libertad debido a que los arneses desarrollados no nos ofrecían todas las garantías y hemos decidido priorizar otros objetivos y dejar este para más adelante hasta tener más pruebas en cautividad. Se ha cumplido el 50% de lo previsto para este objetivo.

#### *Objetivo 7: Biometría*

Se han tomado datos biométricos de todos los individuos capturados. En el caso del cernícalo primilla y en algunos de los cernícalos vulgares se han medido varias veces para comprobar la repetibilidad de las medidas (100 % de los objetivos cubiertos).

#### *Objetivo 8: Personalidad*

Este era un aspecto que quería abordar el Dr. Eduardo Aguilera Prieto, y para el que además se apoyó una solicitud de un contrato FPU de Gabriel Munar en 2017. Al jubilarse por incapacidad permanente el Dr. Aguilera y no conseguir el contrato Gabriel Munar este objetivo pasó a un segundo plano por limitaciones de personal. No es sencillo tomar medidas de personalidad de los individuos durante la captura y la toma de datos biométricos actual requiere una manipulación demasiado prolongada. Decidimos por cuestión ética no prolongar la manipulación de los

individuos capturados. No se descarta hacer análisis de personalidad con medidas que se puedan realizar sobre vídeos grabados por las cámaras automáticas y usar el ritmo cardíaco durante la captura y la velocidad con la que se vuelve a un ritmo normal como una medida de estrés que puede relacionarse con aspectos de la personalidad del individuo.

#### Actividades realizadas y resultados alcanzados:

##### *Actividad 1: Kick-off meeting*

Miembros del equipo participantes\*: A. Vyssotski, G. Dell'Omo, Inês Catry, Jesús Hernández-Pliego, Carlos Rodríguez López, Lina López Ricaurte, Manuel Vázquez Castro, Manuel Baena Capilla, Claire Buchan, **Javier Bustamante**

Resultados: Se realizó una reunión en Sevilla para rediseñar el proyecto en función de los problemas ya descritos que se plantearon el primer año.

##### *Actividad 2: Desarrollo de datalogger y arnés para registro de ritmo cardíaco*

Miembros del equipo participantes\*: A. Vissotski, G. Dell'Omo, Lina López Ricaurte, **Javier Bustamante**

Se aprovechó la visita de A. Vyssotski y G. Dell'Omo aL Kick-off meeting para realizar unas pruebas en cautividad con los ECG loggers. A partir de esas pruebas se mejoró el ECG logger incluyendo un sensor barométrico de presión y se desarrollaron nuevos arneses más ligeros. Esos nuevos arneses se testaron en individuos cautivos en 2019. No se han llegado a testar los ECG loggers en individuos en libertad por no poder garantizar la recaptura y porque consideramos que los arneses aún deben de ser mejorados.

##### *Actividad 3: Colocación cajas nido nuevas en las áreas de estudio*

Miembros del equipo participantes\*: Manuel Vázquez Castro, Lina López Ricaurte, Daniel García Silveira

Se instalaron en 2018 cajas nido para cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Doñana, y cajas para cernícalo vulgar en Sevilla, ye en el entorno de La Palma del Condado. En 2019 se instalaron nuevos prototipos de cajas desarrollados por DEMA en Doñana, y cajas de madera en Villalba del Alcor en el entorno de la Palma del Condado.

##### *Actividad 4: Trampeo, captura y marcaje de cernícalos con dispositivos de seguimiento*

Miembros del equipo participantes\*: Manuel Vázquez Castro, Lina López Ricaurte, Claire Buchan, Aldina Franco, James Gilroy, Manuel Baena, Daniel García Silveira, **Javier Bustamante**

Actividad llevada a cabo en primavera de 2017 (seguimiento rutinario de colonias) y más intensamente con la incorporación de Lina López Ricaurte desde febrero hasta agosto 2018 con capturas y marcajes con biologgers. En 2019 se incorporó también Daniel García Silveira y se realizaron intentos más intensos de capturas de cernícalos vulgares durante el invierno y se optimizaron las capturas en cajas nido de cernícalos vulgares y primillas durante el periodo de cría de los pollos.

##### *Actividad 5: Mantenimiento, actualización y mejoras de las cajas nido inteligentes*

Miembros del equipo participantes\*: Jesús Marín, Manuel Baena, **Javier Bustamante**

Esta actividad ha sido la tarea principal de Jesús Marín y Manuel Baena y justifica sus contratos. El robo de una parte del equipamiento en el silo de la Palma del Condado ha implicado que una parte muy importante de su trabajo haya consistido en recuperar y volver a instalar equipos. También se ha colaborado con investigadores del IMSE (Instituto de Microelectrónica de Sevilla) en el desarrollo de una caja inteligente autónoma alimentada por paneles solares.

##### *Actividad 6: Análisis de datos de migración de cernícalo primilla proporcionados por SEO y GREFA*

Miembros del equipo participantes\*: Lina López Ricaurte, Jesús Hernández Pliego, **Javier Bustamante**

Esta actividad no estaba prevista en el proyecto. SEO-BirdLife y GREFA a través del programa Migra marcaron cernícalo primillas con dispositivos de seguimiento (GPS-dataloggers solares) entre 2016 y 2018 y nos ofrecieron la posibilidad de ocuparnos del análisis de los datos. También se contactó con la empresa Terra Naturalis que ha marcado cernícalos primilla con GPS-dataloggers en el proyecto LIFE ZEPAURBAN, y con investigadores de la Universidad de Milán y de Palermo (Italia) que nos ofrecieron los datos de cernícalos primillas marcados en Italia. El set de datos tiene una gran calidad. Se ha publicado un primer artículo (Sarà et al. 2019. *Journal of Biogeography*, 46(12), 2663–2677) en el que se analiza la conectividad entre las zonas de cría y las de invernada de la especie, y se está trabajando en otros tres artículos sobre estrategia migratoria en la especie que constituirán la tesis de Lina López Ricaurte.

*Actividad 7: Análisis de datos de censo poblacional en España de cernícalo primilla*

Miembros del equipo participantes\*: **Javier Bustamante**

Esta actividad no estaba prevista en el proyecto. SEO-BirdLife recibió el encargo de coordinar un censo nacional y solicitó el diseño de la metodología de censo, el análisis de los datos y la redacción de una monografía. Se han realizado estas tareas y se está terminando de redactar la monografía.

*Problemas y cambios en el plan de trabajo*

Un primer problema importante es que el biollogger con que se contaba para ejecutar el proyecto, un dispositivo UVA-BITS de 4 g con GPS, acelerómetros triaxiales y descarga remota, que estaba en desarrollo por el grupo de investigación del Dr. Willem Bouten de la Universidad de Ámsterdam, y que se esperaba estuviera disponible en enero de 2018, no lo estuvo finalmente en dicha fecha. En vista de la situación se analizaron los dispositivos existentes en el mercado y se optó por continuar el proyecto con otros dos biologgers que, aunque no cubren al 100% las expectativas originales, son complementarios. Se adquirieron 49 dispositivos nanoFixGEO+RF de la empresa Pathtrack (Reino Unido) un biollogger de 4 g que ha sido probado en cernícalos con éxito por varios grupos. Son dispositivos solares que adquieren posiciones GPS con una frecuencia máxima de una posición cada 5 minutos y la descarga de datos a distancia vía radio (RF). No tiene acelerómetros, no permite localizaciones con una frecuencia mayor y no es posible reprogramarlo a distancia. Estimamos que los dispositivos pueden funcionar 1-3 años si los individuos sobreviven (de hecho algunos individuos del proyecto han proporcionado datos durante dos años). Se dispuso además de 30 dispositivos Axy-Treck de la empresa TechnoSmart, 5 comprados por el proyecto y 25 fueron cedidos por la empresa y (gracias a la participación de Giacomo dell'Omo y como sustitución de biologgers antiguos (GiPSY-2, GiPSY-4 y GiPSY-5) con los que se contaba de proyectos anteriores. Estos dispositivos cuentan con acelerómetros triaxiales y permiten una resolución temporal de una posición GPS cada segundo. Pero requieren la recaptura para descargar los datos y sustituir las baterías. Por lo tanto, se requieren de recapturas frecuentes para conseguir los objetivos del proyecto. En 2018 esto fue posible en una de las colonias de cernícalo primilla (Silo de La Palma) pero no se pudo garantizar en las restantes situaciones. En 2019 se siguió con los marcajes en el SILO y se hicieron algunos marcajes en el cernícalo vulgar y el cernícalo primilla en Doñana mediante capturas en la caja nido. Uno de los investigadores del proyecto causó baja por un problema médico que condujo a su jubilación anticipada por una baja permanente, y no se concedió el becario FPI que se solicitaba. Aunque el equipo de trabajo es numeroso, debe tenerse en cuenta que incluye a muchos técnicos de la

Estación Biológica de Doñana que prestan apoyo transversal a numerosos proyectos y la participación de algunos en el proyecto ha sido puntual. Esto se ha solventado con la incorporación en enero de 2018 de una contratada predoctoral por tres años con un contrato InPhINIT de la Fundación “La Caixa” y otro contratado predoctoral FPU que se incorporó en octubre de 2018, además de una estudiante de master y uno de grado. Todo esto supuso un retraso en el inicio del proyecto, y aunque se ha obtenido bastante información útil, la incorporación tardía de estudiantes de doctorado (2º y 3er año de proyecto hace que haya muchos datos todavía por analizar. En marzo de 2017 se sufrió un robo en las instalaciones del silo de La Palma del Condado donde se encuentra la colonia de cernícalos primilla monitorizada con cajas nido inteligentes. Esto imposibilitó iniciar el proyecto en 2017 ya que una primera tarea fue reponer los equipos robados y volver a reconfigurarlos y garantizar la seguridad de las instalaciones. La puesta en funcionamiento del sistema al 100% ha requerido varios meses ya que no se contaba inicialmente en el CSIC con financiación para reponer los equipos robados. De las tres áreas de estudio iniciales la ciudad de Sevilla ha resultado especialmente problemática. No ha habido cría de cernícalo primilla en la colonia de la EBD ni se ha instalado ninguna pareja de cernícalo vulgar en las cajas colocadas. Se han prospectado otras colonias y se han instalado cajas nido en lugares adecuados; pero con escaso éxito. Sólo se marcó una hembra de cernícalo vulgar que desapareció tras el marcaje. Las poblaciones de cernícalo primilla se encuentra en un declive general en España, tal y como se ha verificado con el censo de la población nacional. En el caso del cernícalo vulgar ha resultado más difícil de lo esperado la recaptura de individuos y estos han sufrido bastante mortalidad, lo que ha hecho que no todos los individuos marcados hayan proporcionado datos.

#### *Tareas específicas desarrolladas en el Espacio Natural Doñana*

El Espacio Natural Doñana (END) es una de las tres áreas de estudio en las que se desarrolla el proyecto de investigación. En esta área se han realizado todas las tareas del proyecto descritas en detalle más arriba. En concreto en el END se han colocado cajas nido para cernícalo vulgar y cernícalo primilla en la zona norte del END, en postes metálicos de un antiguo tendido eléctrico de la finca de "Caracoles", en la fachada de las casas de la báscula de Caracoles y en el centro de visitantes de Cerrado Garrido. En 2018 se colocaron 17 cajas nido de madera, 5 para cernícalo vulgar (CK) y 12 para cernícalo primilla (LK). En 2019 se colocaron 12 cajas nido más (en algunos casos sustituyendo cajas viejas deterioradas). Las cajas nido están distribuidas de la manera indicada en la tabla 1 y el grado de ocupación se detalla en la tabla 2<sup>4</sup>.

Lugar	Cajas CK	Cajas LK
Postes eléctricos Caracoles	4	6
Báscula de Caracoles	2	11
Cerrado Garrido	3	3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>20</b>

*Tabla 1: Número de cajas nido de madera para cernícalos instaladas en el END a finales de 2019*

<sup>4</sup> Los anillamientos/controles de cernícalos vulgares y cernícalos primilla realizados para el proyecto durante el año 2019 se presentan en un fichero excel disponible en la Oficina de Coordinación EBD-CSIC

Lugar	Cajas CK	Cajas LK
Postes eléctricos Caracoles	2	0
Báscula de Caracoles	0	1
Cerrado Garrido	2	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Tabla 2: Número de cajas nido ocupadas por cernícalos durante la temporada de cría de 2108

Lugar	Cajas CK <sup>(1)</sup>	Cajas LK <sup>(2)</sup>
Postes eléctricos Caracoles	4	0
Báscula de Caracoles	1	4
Cerrado Garrido	2	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Tabla 3: Número de cajas nido ocupadas por cernícalos durante la temporada de cría de 2109. <sup>(1)</sup> Otras tres cajas fueron ocupadas por lechuza y una por paloma <sup>(2)</sup> Otras seis cajas fueron ocupadas por estorninos

### Recomendaciones para la gestión

El principal resultado aplicable a la gestión es descubrir que el principal factor limitante para la cría del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) y el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en la marisma del norte de Doñana es la inexistencia de lugares adecuados de nidificación, algo que se pueden gestionar mediante la colocación de cajas nido. Cada especie tiene preferencias sobre el tipo de caja y en nuestro caso hemos comprobado que, salvo raras excepciones, los vulgares elegían las cajas diseñadas para ellos y los primillas las suyas. La especificidad del tipo de caja se consigue en función del diámetro de la entrada. Con una entrada de 60 mm las cajas son usadas preferentemente por primillas mientras que los vulgares prefieren cajas con aperturas de al menos 20 cm. No solo primillas y vulgares tienen escasez de nidos en la marisma, también las lechuzas (*Tyto alba*) y los estorninos (*Sturnus unicolor*) eligen cajas para nidificar. En el caso de las lechuzas compiten, posiblemente con ventaja, sobre el cernícalo vulgar, los estorninos usan las cajas no ocupadas por los primillas (pero son desalojados por estos). La lechuza preda sobre los cernícalos así que la colocación de cajas podría favorecer más a la primera que a los últimos. En el caso del cernícalo primilla la colocación de cajas nido ha favorecido la colonización de la zona a partir de áreas próximas. En el caso de Doñana, las fechas temprana de puesta y la existencia de invernada demuestran que las marismas constituyen hábitats muy adecuados para la alimentación de la especie y que es sólo la falta de lugares adecuados lo que impedía la presencia de una población.

### **2018/20 (Proyecto de investigación) Desarrollo de sistemas sostenibles de producción ganadera en espacios protegidos con alta variabilidad interanual en la producción primaria: vacas, caballos y ciervos en el E.N. Doñana (GRAZE)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Santamaría, Luis

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación Científica y Técnica, Subdirección General de Proyectos de Investigación, Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 77000

**DURACIÓN:** 01/09/2018 – 29/12/2020

**AMBITO GEOGRAFICO:** Espacio protegido completo centrado en la marisma del P.N. de Doñana (MG, HIN, ALG, LOB, CGU, SOT, RBG, PUN, MAR, SAL, GUA, CAN, MAT, NUE, CAR)

**RESULTADOS:**

Durante 2019, retiramos y volvimos a colocar (después de renovar las baterías) los collares GPS de 38 vacas y 32 caballos. La manipulación de los animales se realizó durante los saneamientos veterinarios de las cuatro fincas en las que se sitúan los ejemplares marcados: Marisma de Hinojos, Reserva Biológica del Guadiamar, Reserva Biológica de Doñana y El Puntal.

Además, durante el otoño de 2019, colocamos collares GPS en 3 ciervos. La captura se llevó a cabo mediante la inmovilización del animal a través de sedación (disparo de dardo anestésico). Y la inmovilización de los animales se realizó mediante anestesia general de corta duración (menor de 40 min.). Los tres individuos se recuperaron sin problemas y realizaron movimientos aparentemente normales en los días siguientes a la captura.

Durante 2019, también medimos la tasa de consumo de la producción vegetal y la tasa de visita de los principales herbívoros (caballo, vaca, ciervo y gamo) en cinco puntos la RBD, coincidentes con cinco cercados de exclusión a largo plazo preexistentes. La tasa de consumo se midió comparando la biomasa final ('standing crop' en tres exclusiones circulares de 1.5 m de diámetro y tres puntos de control (no excluidos) adyacentes. La tasa de visita se midió mediante la frecuencia de aparición en cámaras trampa instaladas junto a los puntos de muestreo de biomasa mencionados.

Durante el otoño de 2019, iniciamos la instalación de las parcelas de exclusión de herbívoros con canalones para reducir/aumentar la precipitación (de 3x2 m) en la Finca de Caracoles. La instalación y el subsecuente monitoreo debe completarse durante la primavera de 2020, aunque se han visto interrumpidas por la congelación de actividades de campo durante el estado de alarma.

**2018/21 (Proyecto de investigación) Uso de drones para el seguimiento y el censo de fauna**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: fondos propios (EBD-CSIC)

CANTIDAD: 15.000€

DURACIÓN: 01/01/2019-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 no se realizaron vuelos con drones dentro del Espacio Natural de Doñana en el marco del presente proyecto, por lo que no hay resultados que aportar en la presente comunicación

**2018/22 (Proyecto de investigación) Especies super-generalistas en redes complejas: formas de interacción y sus implicaciones ecosistémicas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jordano Barbudo, Pedro

CENTRO: Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Beca pre-doctoral Fundación La Caixa (65000€) y Agencia Estatal de Investigación (200000€)

CANTIDAD: 265000

DURACIÓN: 15/10/2018-15/04/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Hato Ratón (CR), El Puntal (Mancha de Rábicano) (PUN) y Matagordas

#### RESULTADOS:

Durante el curso del año 2019 se han estado monitorizando dos poblaciones de lentiscos; una en la Macha del Rábicano (El Puntal) y otra en la Laguna de las Madroñas (RBD). En ambas poblaciones hay marcados 40 individuos a los que se le registra todo tipo de interacciones con diversas especies. Para estudiar el consumo de frutos, se han llevado a cabo muestreos de tipo no invasivo. Se han colocado bandejas debajo de las plantas en las que se recogen heces de todas las aves que realizan visitas a la planta. Para identificar la identidad de la especie visitante se analizan los restos de ADN aviar a través de técnicas de secuenciación ADN Barcoding en el LEM (EBD). Estas bandejas colectoras nos han servido también para estudiar el éxito de dispersión de semillas de las plantas, por medio de análisis de la proporción muestreada en colectores, extraolada al área de la planta y en relación con los conteos directos de producción inicial de frutos que hemos realizado.

Complementariamente, se han colocado cámaras delante de las plantas durante las primeras horas del día para monitorizar las visitas de aves. Estos muestreos se han llevado a cabo y aún se continúan a lo largo de todo el periodo de fructificación (Agosto-Marzo). Estos datos son además complementados con registros de observaciones directas realizadas en el campo durante el seguimiento y la realización de censos de aves en transectos.

Se llevan acabo asimismo censos de escucha aves semanales para conocer la abundancia de especies presentes en la zona de estudio y obtener registros de alimentación y visita a las plantas.

Con el fin de conocer la disponibilidad de frutos en diferentes periodos de la temporada de fructificación se han embolsado ramas con frutos de plantas individuales para aislarlas de sus consumidores. Estas ramas se han dejado madurar, para posteriormente analizar en el laboratorio y calcular la viabilidad de semillas y el balance de frutos rojos (inmaduros) con respecto a los negros (maduros). Para estudiar la viabilidad de las semillas se determinó para cada planta la proporción de frutos con semilla viable (por flotación), con semilla depredada por insectos, con semillas abortadas, y la de frutos partenocárpicos (con semilla inviable también). Se está midiendo también el tamaño y el peso de los frutos para considerar las posibles preferencias de los consumidores durante la selección de frutos. Conjuntamente, se han medido varios atributos de las plantas tales como la altura, perímetro, área, vecindario circundante... etc.

Con el fin de conocer la efectividad de la dispersión de semillas se han colocado colectores de semillas en diferentes tipos de microhábitat, para conocer la lluvia de semillas dispersadas que llegan a distintos tipos de ambiente. Estas semillas también son analizadas por medio de *barcoding* de ADN para conocer la especie de frugívoro que dispersó la semilla y estimar la contribución relativa de diferentes especies de dispersores a la lluvia de semillas. Además, se han llevado a cabo experimentos de

depredación de semillas y de germinación para conocer la tasa de depredación y de germinación de lentisco en los diferentes microhábitats.

Actualmente nos encontramos en la fase recolección de datos, que vamos complementando con el análisis de muestras en laboratorio para identificar los dispersores a través de técnicas secuenciación de ADN *barcoding*. Paralelamente, se realizan estudios de viabilidad de los frutos, y se analizan las tasas de visita proporcionadas por los videos que resultan de la colocación de cámaras. En el campo continuamos con el seguimiento de eventos dispersivos, de germinación y de depredación de semillas.

Hemos realizado también muestreos de presencia y abundancia de micromamíferos por medio de trampeo en vivo, en colaboración con ICTS-RBD, a fin de determinar los patrones de ocupación de diferentes individuos por las especies de micromamíferos.

A comienzos de primavera se realizarán muestreos de herbivoría en plantas individuales para conocer las especies de insectos herbívoros que puedan estar alimentándose de las hojas de lentisco. Todos los herbívoros que sean recogidos por experimentos localizados en las plantas serán llevados al laboratorio para su posterior identificación. Una vez conocidos los daños que produzcan estos herbívoros a las plantas se inferirán posibles diferencias entre plantas individuales. Para estimar los daños usaremos conteos de hojas y ramas dañadas y, eventualmente, estimas de la proporción de área foliar consumida.

Hasta la fecha no se han publicado datos o resultados en ninguna revista científica pues aún estamos durante la fase de recolección de datos y comenzando con su análisis. No obstante, se está participando activamente en diferentes congresos y seminarios para dar a conocer la labor realizada en el parque y el trabajo que estamos realizando en el laboratorio, a través de la comunicación de resultados preliminares. Prevemos que para el próximo año se comenzarán a publicar resultados del presente estudio.

**2018/23 (Proyecto de investigación) Cambio climático y fenología: dinámicas temporales a largo plazo de las redes de interacción mutualistas (Climate change and phenology: long-term temporal dynamics of mutualistic ecological networks) TEMPNET**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Irene Mendoza Sagrera/Pedro Jordano Barbudo

CENTRO: Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: EUROPEAN COMMISSION (Research Executive Agency, Excellent Science Department, Marie Skłodowska-Curie COFUND)

CANTIDAD: 170121,60 (en Doñana 19200,00)

DURACIÓN: 01/11/2018-31/05/2020; prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Hato Ratón y El Puntal

**RESULTADOS:**

Durante el 2019 el trabajo de campo del proyecto TEMPNET en el Espacio Natural de Doñana ha consistido en los dos aspectos principales:

-Transectos fenológicos: se han marcado 15 transectos de 30 x 3 m<sup>2</sup> en Hato Ratón y 10 transectos de 30 x 3 m<sup>2</sup> en El Puntal. Todas las plantas con fruto carnoso dentro de cada uno de los transectos fueron marcadas y sus frutos contados en cada censo, que se realizaba con una frecuencia de 15 días. En total, para Hato Ratón han sido marcadas

235 plantas y para El Puntal, 212. La siguiente tabla presenta el número de individuos marcados por especie para cada sitio de estudio:

<b>Especie</b>	<b>Hato Ratón</b>	<b>El Puntal</b>
<i>Asparagus acutifolius</i>	6	
<i>Asparagus aphyllus</i>	15	56
<i>Chamaerops humilis</i>	2	
<i>Crataegus monogyna</i>	1	
<i>Daphne gnidium</i>	9	18
<i>Myrtus communis</i>	12	6
<i>Olea europaea</i>	19	10
<i>Phillyrea angustifolia</i>	41	12
<i>Pistacia lentiscus</i>	46	71
<i>Pyrus bourgaeana</i>	11	
<i>Rhamnus lycioides</i>	31	
<i>Rubia peregrina</i>	15	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	9
<i>Ruscus aculeatus</i>	10	
<i>Smilax aspera</i>	14	14
<i>Tamus communis</i>	1	
<i>Lonicera periclymenum</i>	3	
<i>Osyris alba</i>		10

Anillamiento y censo de aves: Empezando en julio del 2019, se hicieron cada quince días anillamiento de aves usando redes de neblina (170 m de redes de promedio). En total, se han anillado 653 individuos por primera vez, y se han hecho 87 recapturas. En la tabla que se presenta a continuación se detallan el número de individuos capturado por primera vez o recapturado para cada especie:

<b>Species</b>	<b>Capturas (1ª vez)</b>	<b>Recapturas</b>
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	3	1
<i>Aegithalos caudatus</i>	4	
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	2	1
<i>Carduelis carduelis</i>	1	
<i>Cettia cetti</i>	2	
<i>Chloris chloris</i>	82	2
<i>Cyanistes caeruleus</i>	3	
<i>Cyanopica cooki</i>	1	
<i>Erithacus rubecula</i>	49	19
<i>Estrilda astrild</i>	1	
<i>Ficedula hypoleuca</i>	2	
<i>Fringilla coelebs</i>	11	4
<i>Luscinia megarhynchos</i>	8	
<i>Parus major</i>	5	2
<i>Phoenicurus ochruros</i>	2	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	4	

<i>Phylloscopus bonelli</i>	2	
<i>Phylloscopus collybita</i>	18	
<i>Prunella modularis</i>	1	
<i>Saxicola rubicola</i>	1	
<i>Sylvia atricapilla</i>	265	23
<i>Sylvia borin</i>	14	
<i>Sylvia cantillans</i>	3	
<i>Sylvia communis</i>	4	
<i>Sylvia melanocephala</i>	128	30
<i>Troglodytes troglodytes</i>	3	2
<i>Turdus merula</i>	24	3
<i>Turdus philomelos</i>	10	

**2018/24 (Proyecto de investigación) La Doñana habitada: Estudio de los espacios arquitectónicos en el Parque Nacional desde la mirada artística**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bilbao Peña, Daniel

CENTRO: Facultad de Bellas Artes. Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (varias entidades)

CANTIDAD: Sin estimar

DURACIÓN: 01/01/2019-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Entorno arquitectónico del Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Durante el pasado año 2019, hemos intentado contar con los marcos de referencia tanto histórico-creativos como metodológicos y ello ha producido dos resultados básicos sobre los que cimentar nuestras tareas directas a desarrollar en este año 2020.

1.- En el plano de la referencia histórico-creativa, nuestras aproximaciones previas a Doñana habían sido múltiples y necesitábamos contar con unos hitos fundamentales que nos permitiesen ir encuadrando los edificios tanto en los espacios o ámbitos concretos como en los contextos temporales y culturales que justifican cada intervención edificatoria en el mundo de Doñana, que supera con creces los límites estrictos del Parque Nacional. La búsqueda de una síntesis nuclear de nuestros conocimientos, nos ha conducido a un libro titulado *Historia portátil de Doñana* -cuyos autores somos Villa, Ojeda y Bilbao- que ofrece a nuestra investigación las claves espaciales, temporales y culturales de cada implantación edificatoria en Doñana.

2.- En el plano metodológico, los otros miembros del equipo (Llácer y Sánchez) han ido elaborando un programa de análisis de cada edificio en el que se conjugarán sus situaciones y emplazamientos con las relaciones que cada hábitat establece con su propio paisaje fundante (lo construido en el paisaje, el paisaje desde lo construido...)

Con estos marcos iremos desarrollando a lo largo del año 2020 los trabajos de campo en Doñana y sus entornos inmediatos, desde unos ejercicios que –a modo de zoom- vayan llegando a cada edificio desde una mirada panorámica (bloques diagramas de los distintos ámbitos de estudio), a una perspectiva paisajística de plano medio (el edificio en su entorno) y a un desarrollo más pormenorizado de la construcción en sí (elementos arquitectónicos y formales).

**2018/25 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento de la población de Milano real del END**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sergio, Fabrizio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (EBD-CSIC)

CANTIDAD: 3000€

DURACIÓN: 01/01/2019-31/12/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Espacio Natural de Doñana entero y áreas limitrofas

**RESULTADOS:**

1. Censo de la población de Milano real entre Majada real al sur y Coto del Rey al norte;
2. Controles de éxito reproductivo de toda la población de Milano real censada;
3. Transferencia de información sobre localización de nidos al Grupo de Conservación del END para que puedan: (1) anillar los pollos en la fecha correcta; (2) actuar medidas de conservación (por ej. áreas de exclusión), cuando necesario.

**2018/26 (Proyecto de investigación) Variación de historias vitales y pérdida de diversidad biológica en los hábitats alterados por actividades humanas: Survive change**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bartomeus, Ignasi (Sol Rueda, Daniel)

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: MINECO (FEDER)

CANTIDAD: 166.980,00 (35.000 Doñana)

DURACIÓN: 01/01/2018-31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: El estudio tendrá 15 parcelas en total, 2 de ellas situadas dentro del parque nacional, y otras 4 en zonas de protección. La parcela principal de estudio está situada en la Rocina. Además, se compararán los resultados con los transectos del seguimiento de mariposas en las zonas de 1) El aspillero, tocando a matalascañas, 2) Reserva biológica de Doñana, 3) Matasgordas, y 4) coto del rey y 5) La Mogeia. El resto de parcelas estarán situadas en zonas cercanas sin protección, y con mayor presión antrópica. Cada parcela consistirá en un transecto de 100m no marcado permanentemente.

Las mismas parcelas ya fueron estudiadas dentro del proyecto 2015/3

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 muestreamos la red de plantas y polinizadores durante 7 días repartidos entre Enero y Mayo en cada localidad (1 sola localidad dentro del parque natural de Doñana, en la Rocina y otra en el espacio natural de Doñana (Pino del Cuervo). En la rocina se recogieron 46 individuos de abejas, perteneciendo a 27 especies diferentes (ver identificación en tabla adjunta). En el pino del cuervo se recogieron 43 individuos de 25 especies. Los especímenes colectados están guardados en la EBD para futura consulta.

Además se recogieron 5 frutos de 5 plantas de *Cistus salvifolius*, *Cistus crispus*, *Lavandula stoechas* y *Rosmarinus officinalis* por localidad. Los refugios para abejas se instalaron en Febrero y se retiraron en Septiembre, con una tasa de ocupación del 30%. Los individuos que nidificaron han sido liberados tras su identificación.

**2018/27 (Proyecto de investigación) Regeneración post-incendio: efectos de perturbaciones individuales y acumuladas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Leverkus, Alexandro B.

CENTRO: Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: British Ecological Society (Sociedad Ecológica Británica)

CANTIDAD: 5.600€

DURACIÓN: 01/01/2019-31/12/2019; prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Zona afectada por el Incendio Forestal de Las Peñuelas de 2017. Localización exacta de las parcelas por definir en una visita previa.

**RESULTADOS:**

En 2019 se ha instalado el experimento. Consiste en 6 bloques, cada uno con 3 parcelas. Dichas parcelas corresponden a los tratamientos de: incendio, incendio + tala, no incendio. Cada parcela tiene un vallado de 2 x 2 x 2 m. Dentro de los vallados se ha instalado una open-top chamber (OTC): una cámara hexagonal de metacrilato de aprox. 0.5 m de lado. Dentro y fuera de la OTC, así como en cada una de 3 subparcelas alrededor del vallado (a máximo 2 m del vallado) se han plantado 12 plantones: 3 de cada una de 4 especies (pino piñonero, Halimium, enebro y mirto). Se ha hecho una medición inicial de los individuos. No ha habido capturas ni cosechas ni extracción de materiales del parque. La instalación del experimento fue en diciembre de 2019.

**2018/28 (Proyecto de investigación) Estudio geológico de la flecha litoral de la Algaida (Sanlúcar de Barrameda)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez Ramírez, Antonio

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de investigación de la UHU de GEOCIENCIAS APLICADAS E INGENIERÍA AMBIENTAL

CANTIDAD:

DURACIÓN: 01/01/2019-01/02/2019; Prórrogas hasta 31/12/2019; hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: La Algaida (Sanlúcar de Barrameda)

**RESULTADOS:**

Durante el año 2019 se han realizado en la flecha litoral de la Algaida 2 sondeos profundos por rotación y un estudio geofísico mediante Sísmica de Refracción.

Los sondeos realizados se han llevado a cabo en las coordenadas 36°51'43,212"N / 6°18'38,58"O y 36°52'10,71"/6°17'41,88"O. La profundidad alcanzada fue de 46 y 33 m respectivamente. La secuencia sedimentaria analizada muestra en los primeros 25 m unas arenas litorales holocenas (dunas y playas), bajo las cuales se sitúan unos limos arenosos amarillentos de edad pleistocena hasta la base del sondeo. Actualmente las muestras tomadas del testigo se encuentran en fase de análisis.

Los Perfiles sísmicos de reflexión se realizaron por parte de la empresa PROGEO, utilizando un sismógrafo de 24 canales simultáneos GEODE-24. Se realizaron varios transeptos con la idea de visualizar el recorrido lateral de la discontinuidad estratigráfica que separa el Holoceno y Pleistoceno. Los resultados no fueron todo lo satisfactorio que hubiésemos querido dada la poca resolución y la escasa profundidad alcanzada.

En los perfiles realizados se observaron diferentes niveles:

-0,00 – 3,00/4,00: Arenas muy sueltas con velocidades de 700 m/s con colores rojizos en la diagráfia.

-3,00/4,00 – 7,00/8,00: Arenas compactas con velocidades de 800 - 1600 m/s, colores amarillentos a verdosos en la diagráfia, a los 7,00 o 8,00 metros aparece una velocidad de 1600 m/s seguramente la posición del nivel freático.

->7,00/8,00: Arenas muy compactas con velocidades mayores a 1600 m/s. Colores azulados en la diagráfia.

**2019/01 (Prospección) Prospección para conocer el estado de conservación de las poblaciones de especies nativas de Artemia frente a la invasión de A. franciscana en el PND (salinas de San Rafael, San Isidoro y San Diego)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sanchez Ordóñez, Marta

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios Universidad de Sevilla

CANTIDAD: sin fondos

DURACIÓN: 1 día

AMBITO GEOGRAFICO: Salinas de San Rafael, San Isidoro y San Diego

**RESULTADOS:**

Día 1 campo (21/01/2019): se realizaron muestreos de zooplancton en el Lucio del Cangrejo Grande, Lucio del Aro, y cristalizador de las Salinas de San Isidoro, así como en los canales de entrada a dicho cristalizador y en una charca cercana. En una primera identificación de las muestras procedentes de estas salinas, Miguel Alonso encontró *Phallocryptus spinosa*. Se trata de un anostráceo halobionte con una amplia distribución en regiones áridas y semiáridas de África y Eurasia occidental, que no había sido citado en Doñana hasta ahora. En la muestra procedente del Lucio del Cangrejo Grande, Miguel Alonso encontró los siguientes microcrustáceos: *Daphnia curvirostris*, *Ceriodaphnia* n. sp., *Scapholeberis rammneri*, *Moina brachiata*, *Mixodiaptomus incrassatus* y *Arctodiaptomus wierzeskii*. Tanto la *Ceriodaphnia* n. sp. como la *D. curvirostris* son nuevas citas para Doñana, pese a que *Ceriodaphnia* n. sp. no esté aún descrita y haya sido confundida con *Cerioddaphnia quadrangula* en estudios anteriores.

Día 2 campo (22/01/2019): se muestreó el zooplancton en los decantadores de las balsas para acuicultura en Veta la Palma (concretamente, en B1 y B9), así como en la marisma de almajos justo antes de llegar al Lucio del Bocón. En una primera identificación de las muestras recogidas en el cristalizador de la B9, Miguel Alonso encontró *Artemia parthenogenetica* (lo que supone otra nueva cita para Doñana).

Día 3 campo (24/01/2019): se tomaron muestras de zooplancton en la laguna de la Dehesa, el Zahillo, Pinar Grande, Las Verdes y el Sopotón, así como en el Caño de la Raya, Caño de las Perdices y en diversos puntos de la marisma del Puntal y del Lucio del Caballero. Estas muestras aún no se han procesado.

Recomendaciones para la gestión

Es destacable que en ninguna de las muestras recogidas haya aparecido la especie invasora *Artemia franciscana*, ni en las salinas de San Isidoro (Parque Nacional) ni en la finca de Veta la Palma (Parque Natural), pero sí dos especies nativas de anostráceos, típicas de aguas salinas: *Phallocryptus spinosa* y *Artemia parthenogenetica*. Estas dos citas nuevas para Doñana se suman a la ya existente de *Artemia salina*, con lo que, a

partir de estas prospecciones, pasan a ser tres los anostráceos halobiontes conocidos en la zona, que se suman a los otros cinco ya descritos en aguas dulces y/o salobres de las lagunas temporales y la marisma (Sala et al., 2017). Sin embargo, esto también da idea del escaso conocimiento que se tiene de estos organismos asociados a unos sistemas acuáticos salinos que, actualmente, tienen mucha mayor extensión fuera del Parque Nacional.

Convendría considerar un plan de conservación para las salinas de San Isidoro (y otras que aún queden de los antiguos usos y actividades humanas en el litoral) si se quiere mantener el mosaico de hábitats acuáticos del Parque Nacional de Doñana que, actualmente, da cobijo a más de la mitad de las especies nativas de anostráceos existentes en la Península Ibérica, cuyo grado de vulnerabilidad es cada vez mayor (García-de-Lomas et al., 2017).

**2019/02 (Proyecto de investigación) Does local fruit abundance affect the body condition of facultative frugivores? (¿Afecta la abundancia local de frutos a la condición corporal de frugívoros facultativos?)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González-Varo, Juan Pedro

CENTRO: Unidad Mixta de Biodiversidad, Universidad de Oviedo

ENTIDAD FINANCIADORA: Percy Sladen Memorial Fund de la Linnean Society of London

CANTIDAD: 1575 €

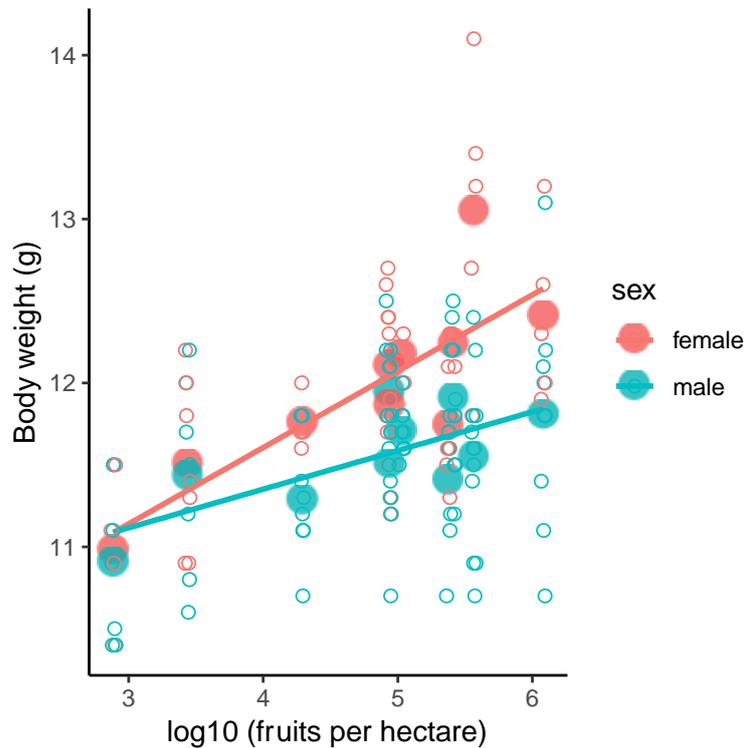
DURACIÓN: 15/02/2019 hasta 15/03/2019

AMBITO GEOGRAFICO: Pinar de la Algaida; Hato Ratón

**RESULTADOS:**

Durante febrero de 2019 capturamos un total de 210 aves passeriformes repartidas en 10 localidades situadas en bosques y matorrales del Valle del Guadalquivir. De los individuos capturados, 135 pertenecieron a nuestra especie de estudio: la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*). Todas las aves capturadas fueron anilladas por un anillador experto (Alejandro Onrubia Baticón). A las currucas cabecinegras, además de los datos biométricos rutinarios, se les extrajo una muestra de sangre para evaluar posteriormente la prevalencia y carga de parásitos sanguíneos. Solo dos localidades se encontraron dentro del Espacio Natural de Doñana: El Pinar de la Algaida (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz) y Hato Ratón (Villamanrique de la Condesa, Sevilla), donde capturamos un total de 11 y 13 individuos, respectivamente. Del resto de las localidades, 4 se encontraron en el entorno de Doñana pero fuera del END: Dehesa Boyal y El Chaparral (Villamanrique de la Condesa, Sevilla), y 2 localidades en Los Pinares de Aznalcázar (Aznalcázar, Sevilla), donde capturamos 15, 13, 13 y 14 currucas, respectivamente. En todas las localidades de estudio realizamos transectos para cuantificar la disponibilidad local de frutos carnosos. Además, recolectamos unos 100 frutos por especie de planta y localidad para medirlos y así poder estimar la proporción de frutos disponibles para la curruca cabecinera, cuyo ancho de pico de ~7 mm no le permite tragar frutos con diámetro mayor a este valor.

Los resultados preliminares apoyan claramente nuestra hipótesis: la condición corporal de las currucas cabecinegras es mejor donde la disponibilidad local de frutos es mayor. Además, esta relación es más patente en las hembras que en los machos (Figura 1).



**Figura 1.** Relación entre el peso corporal de la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*) y la disponibilidad local de frutos. Los círculos representan datos de individuos. Los puntos grandes representan medias a nivel de localidad.

#### Recomendaciones para la gestión

Los resultados son aún preliminares dado que estamos pendientes de los análisis definitivos que además incluyan los resultados de la prevalencia y carga de parásitos sanguíneos.

#### **2019/03 (Proyecto de investigación) Contribución al conocimiento y distribución de los lepidópteros del área iberoibalear**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Macià Vilà, Ramón

CENTRO: Particular / Asociación Vasca de Entomología

ENTIDAD FINANCIADORA: fondos propios Sociedad Vasca de Entomología (ENVUBAP)

CANTIDAD: 0

DURACIÓN: 01/02/2019 hasta 31/10/2019

AMBITO GEOGRAFICO: ABA Abalarío, ACE El Acebuche, Matalascañas, Moguer, EMP Empetrol y RBD

#### RESULTADOS:

**Resumen.** Se presenta el resultado de la prospección de lepidópteros nocturnos dentro de los lindes del Parque Nacional de Doñana, durante el período comprendido entre el 27 de Septiembre y el 4 de Octubre de 2019. Destaca el hallazgo de una saludable colonia de *Zobida bipuncta* (Hübner, [1824]).

**Abstract.** The result of the survey of nocturnal Lepidoptera that exist within the boundaries of the Doñana National Park, during the period between September 27<sup>th</sup> and October 4<sup>th</sup>, 2019. The finding of a healthy colony of *Zobida bipuncta* is remarkable

(Hübner, [1824]).

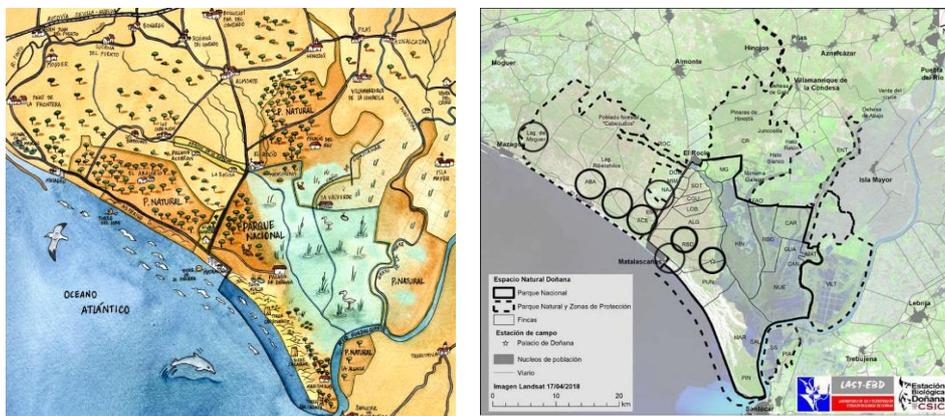
## Introducción

Con motivo de un estudio en curso sobre el género *Eilema* sensu lato en la Península Ibérica nos hemos visto obligados a estudiar una especie de este grupo presente en el sur de España y en especial dentro Parque Nacional de Doñana. Concretamente, nos referimos a *Zobida bipuncta* (Hübner, [1824]), incluida por algunos especialistas en el género *Eilema* como *Eilema bipuncta*.

Aunque de origen norteafricano (Marruecos), teníamos conocimiento de citas esporádicas por la zona costera de Andalucía occidental, desconociendo sin embargo si podía existir una colonia estable. Evidentemente, dadas las características de la zona, espacio natural protegido, dos de los autores, Ramon Macià y Manuel Huertas solicitaron el correspondiente permiso para poder llevar a cabo las prospecciones en el interior del Parque de Doñana. Al desconocer su biología se analizaron las posibilidades de los tres sistemas ecológicos (biotopos) del parque partiendo del conocimiento que disponíamos de su hábitat.

Aunque la autorización nos permitía muestrear en cualquier biotopo de los presentes en la zona, por comparación con las características del hábitat propio de *bipuncta* en Marruecos, decidimos que la zona más propicia era la Estación Biológica (RBD) donde concentramos inicialmente las prospecciones, dejando para el final las otras zonas en caso negativo.

El muestreo de campo se realizó durante el período comprendido entre el 27 de Septiembre y el 4 de Octubre de 2019.



1.- Mapa de las tres biotopos del parque 2.- Zonas de prospección previstas.

## Material y métodos:

Los especímenes registrados se obtuvieron mediante muestreos de campo realizados por los autores en uno de los puntos señalados en el mapa (RBD). Para ello se utilizaron trampas portátiles incruentas de luz actínica, modelo Heath, (6W y 8W) y de luz de cátodo frías, alimentadas todas por baterías estancas de 12 V. Las trampas funcionaban durante toda la noche, siendo revisadas al alba.

Sta. Olalla y los alrededores del Palacio, también fueron prospectados, utilizando un artilugio de mayor potencia formado por la combinación de una lámpara de vapor de mercurio (125 W) y una de luz mixta (160 W), conectadas ambas a la corriente eléctrica de la tomas de luz de los edificios.



Imágenes de algunas de las trampas de luz utilizadas

### Resultados:

Por lo que a *Zobida bipuncta* respecta, se capturaron dos hembras que nos proporcionaron huevos fértiles, de los cuales obtuvimos las orugas que fueron criadas en cautividad, permitiéndonos el estudio de sus estadios larvarios.



*Zobida bipuncta*, adultos hembras

La morfología larvaria se ha basado en la comparación de 10 larvas y 10 pupas de la especie investigada.



*Zobida bipuncta*, orugas en su último estadio y crisálida

Para la amplificación del ADN por PCR, se tomaron muestras del tórax, abdomen o patas de tres machos, o de tejido de larvas conservadas en etanol. La extracción del

ADN se realizó con el kit de extracción Qiagen Blood & Tissue siguiendo las instrucciones del fabricante. El resultado del estudio molecular nos ha confirmado la pertenencia al género *Zobida* y no a *Eilema*, género donde la emplazan erróneamente algunos autores. *Z. bipuncta* es muy similar a sus congéneres africanos.

Una vez finalizado, los resultados definitivos del estudio completo del genero *Eilema* s.l. en la Península Ibérica serán publicados en una revista de difusión.

Durante los días de prospección a las trampas de luz acudieron además de *bipuncta* diferentes especímenes de heteróceros que también se contabilizaron, la mayoría fueron determinados de visu (no capturados). Únicamente, el número mínimo de ejemplares imprescindible para una segura identificación, fueron sacrificados.

Familia	Género	Especie	Autor	
NOLIDAE	<i>Nola</i>	<i>squalida</i>	Staudinger, 1871	
	<i>Meganola</i>	<i>albula</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
EREBIDAE	<i>Cerocala</i>	<i>scapulosa</i>	(Hübner, 1808)	
	<i>Ophiusa</i>	<i>tirhaca</i>	(Cramer, 1777)	
	<i>Ocnerla</i>	<i>rubea</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
	<i>Odice</i>	<i>pergrata</i>	(Rambur, 1858)	
	<i>Eublemma</i>	<i>canidana</i>	(Fabricius, 1794)	
	<i>Metachrostis</i>	<i>velox</i>	(Hübner, 1813)	
	<i>Eilema</i>	<i>caniola</i>	(Hübner, 1808)	
	<i>Zobida</i>	<i>bipuncta</i>	(Hübner, 1824)	
	<i>Apaïda</i>	<i>mesogona</i>	(Godart, 1824)	
	<i>Coscinia</i>	<i>cribraria benderi</i>	Marten, 1957	
	<i>Coscinia</i>	<i>crysocephala</i>	(Hübner, 1810)	
	<i>Phragmatobia</i>	<i>fuliginosa</i>	(Linnaeus, 1758)	
	<i>Cymbalophora</i>	<i>pubica</i>	(Esper, 1785)	
	NOCTUIDAE	<i>Agrotis</i>	<i>sabulosa</i>	(Rambur, 1837)
		<i>Agrotis</i>	<i>catalaunalis</i>	(Millière, 1873)
<i>Agrotis</i>		<i>puta</i>	(Hübner, 1823)	
<i>Agrotis</i>		<i>lata</i>	(Treitschke, 1835)	
<i>Agrotis</i>		<i>graslini</i>	Ramur, 1848	
<i>Noctua</i>		<i>pronuba</i>	(Linnaeus, 1758)	
<i>Spodoptera</i>		<i>exigua</i>	(Hübner, 1808)	
<i>Mythimna</i>		<i>sicula</i>	(Treitschke, 1835)	
<i>Mythimna</i>		<i>putrescens</i>	(Hübner, 1824)	
<i>Mythimna</i>		<i>punctosa</i>	(Treitschke, 1825)	
<i>Mythimna</i>		<i>loreyi</i>	(Duponchel, 1827)	
<i>Mythimna</i>		<i>vitellina</i>	(Hübner, [1808])	
<i>Ochropleura</i>		<i>plecta</i>	(Linnaeus, 1761)	
<i>Calocesta</i>		<i>sodae</i>	(Boisduval, 1829)	
<i>Denticucullus</i>		<i>mabillei</i>	(Lucas, 1907)	
<i>Caradrina</i>		<i>flavirena</i>	Guenée, 1852	
<i>Agrotis</i>		<i>segetum</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
<i>Heliothis</i>		<i>peltigera</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
GEOMETRIDAE	<i>Idaea</i>	<i>fractilineata</i>	(Zeller, 1847)	
	<i>Idaea</i>	<i>longaria</i>	(Herrich-Schäffer, 1852)	
	<i>Afriberina</i>	<i>teniataria</i>	Staudinger, 1900	
	<i>Calamodes</i>	<i>occitanaria</i>	(Duponche, 1829)	
	<i>Aspitates</i>	<i>ochrearia</i>	(Rossi, 1794)	
	<i>Gymnoscelis</i>	<i>ruffasciata</i>	(Haworth, 1809)	
	<i>Eupithecia</i>	<i>ultimaria</i>	Boisduval, 1840	
	<i>Eupithecia</i>	<i>phoeniceata</i>	(Rambur, 1834)	
	<i>Ekboarmia</i>	<i>atlanticaria</i>	(Staudinger, 1859)	
	<i>Scopula</i>	<i>submutata</i>	(Treitschke, 1828)	
	<i>Dyscia</i>	<i>penulataria</i>	(Hübner, 1819)	
	<i>Rhoptria</i>	<i>asperaria</i>	(Hübner, 1823)	
	<i>Isturgia</i>	<i>spodaria</i>	(Lefebvre, 1831)	
	<i>Tephronia</i>	<i>lhommaria</i>	Cleu, 1928	
	<i>Pachycnemia</i>	<i>hippocastanaria</i>	(Hübner, 1799)	
<i>Xenochlorodes</i>	<i>olympiaria</i>	(Herrich-Schäffer, 1852)		
<i>Rhodometra</i>	<i>sacraría</i>	(Linnaeus, 1767)		
PYRALIDAE	<i>Agriphila</i>	<i>tersellus</i>	(Lederer, 1855)	
	<i>Agriphila</i>	<i>trabeatellus</i>	(Herrich-Schäffer, 1848)	
	<i>Metasia</i>	<i>cuencalis</i>	Ragonot, 1894	
	<i>Aphomia</i>	<i>sociella</i>	(Linnaeus, 1758)	
	<i>Stemmatophora</i>	<i>rungsi</i>	(Leraut, 2000)	
	<i>Stemmatophora</i>	<i>borgialis</i>	(Duponchel, [1833])	
	<i>Endotricha</i>	<i>flammealis</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
	<i>Palpita</i>	<i>vitrealis</i>	(Rossi, 1794)	
	<i>Euchromius</i>	<i>cambridgei</i>	(Zeller, 1867)	
	<i>Euchromius</i>	<i>gozmanyi</i>	Biesztycki, 1961	
	<i>Euchromius</i>	<i>ramburiellus</i>	(Duponchel, [1836])	
	<i>Uresiphita</i>	<i>gilvata</i>	(Fabricius, 1794)	
	<i>Evergestis</i>	<i>pollitalis</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
	<i>Pempelia</i>	<i>palumbella</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
	<i>Pediasia</i>	<i>serraticornis</i>	(Hampson, 1900)	
<i>Ancylolamia</i>	<i>disparalis</i>	(Hübner, 1825)		
<i>Nomophila</i>	<i>noctuella</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)		
<i>Neurotoma</i>	<i>coenulentella</i>	(Zeller, 1846)		
TORTRICIDAE	<i>Cydia</i>	<i>fagiglandana</i>	(Zeller, 1841)	
	<i>Agopeta</i>	<i>zoegana</i>	(Linnaeus, 1767)	
	<i>Lozotaeniodes</i>	<i>cupressana</i>	(Duponchel, [1836])	
	<i>Lozotaenia</i>	<i>cupidinana</i>	(Standinger, 1859)	
	<i>Crociosema</i>	<i>plebejana</i>	Zeller, 1847	
ETHMIDAE	<i>Ethmia</i>	<i>bipunctella</i>	(Fabricius, 1775)	
SPHINGIDAE	<i>Marumba</i>	<i>quercus</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
NOTODONTIDAE	<i>Phalera</i>	<i>bucephala</i>	(Linnaeus, 1758)	
	<i>Thaumetopoea</i>	<i>pinivora</i>	(Treitschke, 1834)	
	<i>Thaumetopoea</i>	<i>pytiocampa</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
LASSIACAMPIDAE	<i>Streblote</i>	<i>panda</i>	(Hübner, 1820)	
	<i>Psilogaster</i>	<i>loti</i>	(Ochsenheimer, 1810)	
	<i>Phylodesma</i>	<i>suberifolia</i>	(Duponchel, 1842)	
	<i>Lasiocampa</i>	<i>trifolii</i>	(Denis & Schiffermüller, 1775)	
DREPANIDAE	<i>Watsonalla</i>	<i>uncinula</i>		

**Resultados de la prospección por familias:**

- Nolidae: 3**
- Erebidae: 12**
- Noctuidae: 14**
- Geometridae: 17**
- Pyralidae: 18**
- Tortricidae: 5**
- Ethmidae: 1**
- Esfingidae: 1**
- Notodontidae: 3**
- Lasiocampidae: 4**
- Drepanidae: 1**
- Total especies detectadas: 79**

**Agradecimiento:**

A la Dirección General de Medio Natural, Biodiversidad y Espacios Protegidos, en especial a su director Juan Pedro Castellano y a Janss Guyonne en el trámite de los permisos. A David Paz y Pilar Bayón de la Estación Biológica del Palacio de Doñana (Huelva) por la colaboración y ayuda recibida en la prospección dentro del parque y también al personal del mismo por su amabilidad. Finalmente, a la Universidad de Vic -

Universidad Central de Cataluña, Facultad de Ciencias y Tecnología (Vic, Barcelona), por su ayuda y apoyo en los estudios moleculares.

**2019/04** (Proyecto de investigación) **Colonización temprana de vegetación en zonas afectadas por el incendio de las Peñuelas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sánchez Osorio, Israel

CENTRO: Escuela Politécnica

ENTIDAD FINANCIADORA: grupo de investigación "Gestión de recursos forestales" (RNM301) del PAIDI-Junta de Andalucía.

CANTIDAD: 500€

DURACIÓN: 01/03/2019 hasta 30/07/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Area de las Peñuelas. Sur de la carretera de Matalascañas (influencia costera y antrópica) y zona "interior" de Coto Mazagón

**RESULTADOS:**

En este estudio se analizaron las relaciones entre la composición y estructura vegetal instalada en áreas afectadas por el incendio de las Peñuelas y determinados factores ambientales y edáficos. Para ello se seleccionaron 3 zonas principales de estudio, de acuerdo con el estado y tratamiento realizado tras el incendio: zonas no quemadas, zonas quemadas sin intervención y zonas quemadas con apeo y saca de pies afectados. La correlación entre las variables obtenidas y la composición vegetal se realizó mediante creación de modelos RDA (Análisis de Redundancias).

Se ha encontrado colonización temprana sobre las zonas quemadas. Ciertas especies pioneras, como, por ejemplo, *Cistus ladanifer*, *Halimium halimifolium*, *Rosmarinus officinalis* o *Erodium primulaceum* proliferaron rápidamente tras el paso del fuego, presentando amplias coberturas lo cual podría influir en el establecimiento de otras especies. En las zonas quemadas con saca de madera se observó una menor abundancia de individuos vegetales, aunque una mayor diversidad en especies ( $\gamma$ -diversidad) que en las zonas en las que no hubo saca de madera tras el incendio. Los parámetros del suelo medidos no parecieron mostrar, en el momento del estudio, diferencias acusadas entre zonas quemadas y zonas no quemadas. Se encontraron contenidos promedio de carbono y nitrógeno bastante bajos (promedios de 0,57% y 0,03% respectivamente), aunque la relación C/N resulta favorable a los procesos de mineralización y descomposición de la materia orgánica; el rango de pH se encontró entre 5,75 y 6,04.

El mejor de los modelos obtenidos para analizar el reparto de especies incluyó como variables explicadoras el pH del suelo, su contenido en nitrógeno y la severidad del incendio. Este modelo deparó 5 agrupamientos de especies (ver figura adjunta), que se describen muy brevemente a continuación (el resto de especies identificadas se agrupan en torno al centro del gráfico, por lo que su presencia muestra indiferencia respecto al efecto de las variables potencialmente explicadoras analizadas).

GRUPO 1: compuesto por 11 especies que se reparten según gradiente negativo de severidad del incendio (citamos como representativas: *Thapsia villosa*, *Pimpinella villosa*, *Stauracanthus genistoides*, *Cytisus grandiflorus*, *Phagnalon saxatile*, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Thymus mastichina*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *Cistus libanotis* y *Cistus salviifolius*. Este grupo muestra un comportamiento general indiferente respecto a las variables pH y LogN (con excepción de *C. salviifolius* –que muestra cierta asociación con el contenido en nitrógeno-, y *C.*

*grandiflorus* –asociada a valores de pH más elevados que el resto de especies del grupo-).

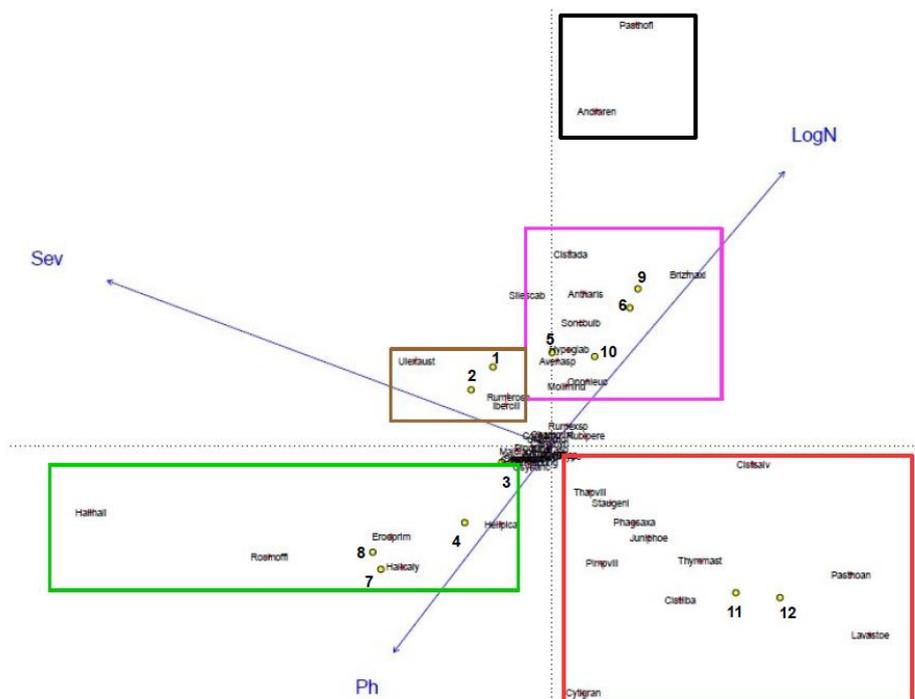


Figura 33: Ampliación sobre la figura 29. Los cuadros de colores representan las tendencias de agrupamiento de especies observadas tras la creación del modelo. Rojo=Grupo 1; Verde=Grupo 2; Magenta=Grupo 3; Marrón=Grupo 4; Negro=Grupo 5. Los puntos amarillos representan los diferentes transectos que componen las zonas principales de estudio con su respectiva numeración.

GRUPO 2: formado por cinco especies asociadas a las variables pH y severidad del incendio. (*Halimium halimifolium*, *Halimium calycinum*, *Rosmarinus officinalis*, *Erodium primulaeum* y *Helichrysum picardii*). Entre ellas, las especies que guardaron mayor asociación con valores superiores de pH y severidad fueron *H. halimifolium* y *R. officinalis*.

GRUPO 3: el más amplio, compuesto por nueve especies con gran asociación con el contenido en nitrógeno del suelo (*Cistus ladanifer*, *Silene scabriflora*, *Anthoxanthum aristatum*, *Avena* spp., *Molineriella minuta*, *Briza máxima*, *Sonchus bulbosus*, *Hypochaeris glabra* y *Ononis leucotrichia*). La mayor vinculación con la variable nitrógeno la presentaron gramíneas como *B. maxima*, *O. leucotrichia* y *M. minuta*. Dos de las especies de este grupo con mayor asociación con la severidad fueron *C. ladanifer* y *S. scabriflora*.

GRUPO 4: formado por las especies *Ulex austalis*, *Rumex roseus* e *Iberis ciliata*. Este grupo presenta una vinculación prácticamente exclusiva con la variable severidad del incendio, resultando neutra la influencia de las otras dos variables explicativas.

GRUPO 5: compuesto por la especie *Andryala arenaria* y varias gramíneas de hoja fina, asociadas a los valores más elevados de nitrógeno de entre todas las especies analizadas. La presencia de ambas especies se asocia a las Zonas Quemadas sin Saca.

**2019/05 (Proyecto de investigación) Hormigas y cambio climático: personalidad, invasiones y funciones ecosistémicas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundacion Fyssen

CANTIDAD: (Doñana 60.000€)

DURACIÓN: 01/03/2019 hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRAFICO: En el Parque Nacional: Reserva Biológica de Doñana (RBD), zona del Puntal (PUN). En el Parque Natural: en el Abalarío (ABA), y en la zona de Sanlúcar de Barrameda (SS) Pinar de la Algaida (PIA) y Puntal de Boza, Pinare de Aznalcazar.

**RESULTADOS:**

El proyecto tiene ocho objetivos que se detallan más abajo y en los que Doñana es uno de los puntos de muestreo de los gradientes:

Obj. 1: Riqueza taxonómica en las comunidades de hormigas en gradientes ambientales.

Obj. 2: Composición específica en las comunidades de hormigas en los gradientes.

Obj. 3: Efecto del gradiente ambiental sobre la estructura funcional de las comunidades de hormigas.

Obj. 4: Trade-off dominancia-tolerancia térmica.

Obj. 5: Personalidad en hormigas: efectos sobre riesgo térmico y resistencia a las invasiones.

Obj. 6: Nicho térmico, diversidad funcional y resiliencia ante el Cambio Climático.

Obj. 7: Patrones de las interacciones interespecíficas en los gradientes ambientales.

Obj. 8: Validación del carácter general de los patrones observados y predicción de la respuesta frente al Cambio Climático.

Debido a que el proyecto no obtuvo financiación en la anterior convocatoria del Plan Nacional de I+D+i (se ha vuelto a presentar a la convocatoria 2019: PID2019-106304GB-I00; Proyectos de I+D de Generación del Conocimiento, Ministerio de Ciencia e Innovación), durante 2019 sólo se desarrolló el objetivo 5 sobre personalidad en hormigas, ya que la investigadora Swetashree Kolay obtuvo una beca post-doctoral de la fundación Fyssen francesa para desarrollar dicho objetivo 5 en el marco de su proyecto "Individual and colony variation in cognitive style: risk taking behaviour in desert ants", bajo la supervisión de Patrizia d'Ettorre (Univ. Paris 13-Sorbonne) y de Xim Cerdá (EBD).

La variación en la personalidad animal funcionalmente está relacionada con la forma en que los individuos adquieren, evalúan o actúan sobre la información; lo cual, a su vez, está relacionado con un "trade-off" entre riesgo y recompensa, donde el nivel de expresión de un rasgo de comportamiento puede implicar una mayor recompensa pero a costa de mayores riesgos. Las hormigas termófilas, como *Aphaenogaster senilis*, habitualmente se enfrentan al estrés térmico debido a las altas temperaturas. Las obreras recolectoras de alimento pasan períodos de tiempo considerables fuera del nido expuestas a temperaturas muy altas, lo que puede reducir sus capacidades locomotoras y causarles la muerte por desecación. En marzo de 2019 excavamos 30 hormigueros completos de *A. senilis* en la zona de las Beles (Reserva Biológica de Doñana) que fueron instalados en el laboratorio para evaluar su tolerancia térmica y su respuesta a asumir el riesgo de estrés térmico durante la recolección de alimento. Los experimentos se repitieron a diferentes temperaturas para estimar el efecto del estrés térmico en la

capacidad de recolección de alimento de cada colonia (Fig. 1a). Durante este primer experimento, se identificaron colonias propensas al riesgo (bold, risk-prone) y aversas al riesgo (shy, risk-averse) en términos de tolerancia térmica (Fig. 1b).

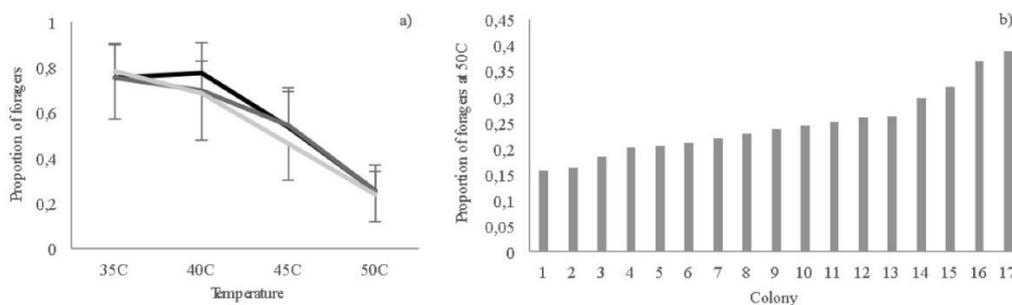


Figura 1. a) Proporción de obreras recolectoras activas de *Aphaenogaster senilis* a diferentes temperaturas en 3 ensayos diferentes (media y SD para n=17 colonias en cada ensayo). b) Proporción de obreras recolectoras activas a 50°C en cada una de las colonias experimentales (cada barra es la media de 3 ensayos para cada colonia) (Figura de Swetashree Kolay, LEEC, Univ Paris 13 Sorbonne).

### 2019/06 (Proyecto de investigación) **The relationship between diet parasite load and population genetics of the Retuertás' and Marismenío's horses in Spain**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Wilkinson, Michael James

CENTRO: Aberystwyth University

ENTIDAD FINANCIADORA: Aberystwyth University

CANTIDAD: 1500€ (Doñana 800€)

DURACIÓN: 01/05/2019 hasta 30/03/2019

AMBITO GEOGRAFICO: SOT – Los Sotos; CGU – Casa del Guarda; LOB – El Lobo; ALG – Algaida; Marisma Gallega; RBD – Reserva Biológica Doñana; RBG – Reserva Biológica Guadiamar

#### RESULTADOS:

Es importante comprender la interacción entre las infecciones parasitarias gastrointestinales y sus huéspedes, ya que los parásitos afectan negativamente al fitness de los herbívoros. Ante la falta de evidencia científica, el propósito de este estudio ha sido investigar si la carga parasitaria gastrointestinal y las preferencias alimentarias de las poblaciones de caballos en semilibertad están correlacionadas, y si lo están, comprobar si estas correlaciones están asociadas negativa o positivamente. Para reconstruir la dieta de los caballos salvajes, se usó ADN vegetal extraído de las heces<sup>5</sup>. Para identificar dichos vegetales primero se diseñaron cebadores específicos de taxones vegetales obtenidos del ADN extraído de las especies de plantas más comunes de la zona. Estos cebadores diseñados se utilizaron en las muestras de ADN vegetal de las heces. Para inferir la carga gastrointestinal parasitaria se realizó el conteo de huevos de parásitos por gramo de heces frescas (FEC). Solamente se pudo obtener cebadores para taxones de gramíneas y *Rumex* spp. El análisis de correlación mostró una asociación negativa entre la abundancia relativa de gramíneas consumidas y los FEC. No se encontró correlación entre las especies de *Rumex* y las FEC, aunque el Chi cuadrado de asociación mostró que comer especies de *Rumex* estaba relacionado con tener altas cargas parasitarias y no comer especies de *Rumex* estaba relacionado con bajas cargas parasitarias. Por lo tanto, en primer lugar, este estudio proporciona una

<sup>5</sup> Tablas con las coordenadas donde se recogieron tejidos vegetales y heces (Tabla 2) de caballos está disponible en la Oficina de Coordinación (EBD-CSIC)

metodología y cebadores de buena calidad para estudiar la dieta de herbívoros en libertad. En segundo lugar, el presente estudio responde definitivamente a la pregunta sobre la asociación entre las preferencias alimentarias y la carga gastrointestinal parasitaria de las poblaciones de caballos en estado semisalvaje. Estos hallazgos sugieren un posible comportamiento de automedicación en caballos y proporciona una base de conocimiento a partir de la cual se puede continuar la investigación. Por lo que son necesarios más estudios para establecer una relación causal entre las elecciones de dieta y las infecciones por parásitos gastrointestinales.

#### Recomendaciones para la gestión

Los resultados de este estudio demuestran una correlación entre la carga parasitaria de los caballos (de raza marismeña y retuerta) y las preferencias de su dieta. Los resultados de la correlación entre carga parasitaria y gramíneas (importante componente en la dieta de los caballos) indicaron que, a mayor carga parasitaria, menor era la presencia de gramíneas en la dieta. Muchas investigaciones han demostrado que existe una disminución del apetito cuando hay infecciones parasitarias y que, en ciertos casos, puede peligrar la vida del animal. Es por ello por lo que se sugiere un control de la carga parasitaria de la población de estos caballos.

Ha habido una asociación significativa (Chi cuadrado) entre caballos con altas cargas parasitarias y la presencia de *Rumex spp* (una planta que contiene oxalatos tóxicos) en sus dietas. Investigaciones similares previas con otras especies de animales y la consumición de otras especies de plantas, por dichos animales, que contienen componentes tóxicos (por ejemplo, taninos) sí indican una automedicación de los animales. Aunque se necesitarían más estudios para confirmarlo y este estudio no lo demuestra, sí que hay evidencia científica que los animales son capaces de automedicarse en estado salvaje. De esta manera, se podría depender menos de productos químicos (antiparasitarios) que puedan afectar al medio ambiente que les rodea, así como puede afectar a otros grupos de fauna (como son los insectos coprófagos).

**2019/07** (Proyecto de investigación) **Estudio Integral de los bancos naturales de moluscos bivalvos en el Golfo de Cádiz para su gestión sostenible y la conservación de sus hábitats asociados (“VENUS”)**. <https://www.project-venus.com/>

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delgado Fernández, Marina

CENTRO: Instituto Español de Oceanografía

ENTIDAD FINANCIADORA: INTERREG-POCTEP

CANTIDAD: 1.303.743,57

DURACIÓN: 01/04/2019-31/12/2019; prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Todo el litoral de Doñana, y el resto del litoral de Huelva, principalmente las zonas de Reservas marisqueras. (PLA)

#### RESULTADOS:

El IEO ha desarrollado diversas campañas de muestreo a lo largo de 2019, dirigidas a la caracterización de los bancos de bivalvos en el litoral de Huelva, que incorporaban el espacio intermareal sedimentario (playas) y el frente marítimo de Doñana hasta una profundidad de 15 metros. El pasado mes de abril (9-12/04/2019) se desarrolló la campaña de muestreo piloto ACUVEN-1 para la calibración de técnicas de prospección acústica dirigidas a la caracterización de bancos de chirla. En dicha campaña, se obtuvieron datos que permitieron planificar la campaña ACUVEN-3, desarrollada posteriormente, entre el 6 de mayo y el 16 de junio de 2019. Ambas campañas han

tenido una fase de pescas (ACUVEN-3D) a bordo de una embarcación tipo draga hidráulica, y una fase de prospección acústica (ACUVEN-3A) y de toma de datos ambientales a bordo de otra embarcación, donde, por ejemplo, se tomaron muestras de sedimento mediante draga Van Veen.

En marzo (21-25/03/2019; DOVEN-2P 1ª parte) y septiembre (28/09-2/10/2019; DOVEN-2P 2ª parte), se llevaron a cabo las campañas de muestreo en el intermareal de litoral de Huelva mediante el uso de rastros a pie. En ellas se tomaron además, datos ambientales como el perfil de playas o la caracterización granulométrica del sedimento en colaboración con la UCA. Entre el 4 y el 17 de octubre de 2019, se desarrolló la campaña DOVEN-1R en la zona submareal de litoral de Doñana a bordo de un rastro remolcado. Todas estas campañas han estado dirigidas a la caracterización de los bancos naturales de coquina.

En cada punto de muestreo de la zona intermareal de las playas de Doñana, el método de muestreo implicó el uso de rastros a pie con malla experimental (3 x 3 mm), que realizarán transectos en diagonal y georreferenciados en la zona sumergida. También se realizaban muestreos paralelos con el arte de malla comercial (7 x 7 mm), siguiendo la misma metodología.

En cada uno de los puntos de muestreo:

- Se cumplimentaba la libreta de estadillos, anotando datos como temperatura del agua, nº del track del GPS o incidencias, entre otros. También se anotaban el nº de mariscadores ilegales por zona de playa (y a poder ser anotando coordenadas GPS).
- Las muestras de cada rastro y de sedimento se recogían en bolsas y se guardaban en neveras con placas de frío.
- Se tomaban muestra de sedimento. Además, se tomaban medidas de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y turbidez del agua.
- Se tomaban muestras de agua para la determinación de la concentración de clorofila en agua.
- En todos estos puntos de muestreo se realizaba el correspondiente perfil de playa para su evaluación morfodinámica.

Parte de las tareas en laboratorio se realizaban en las dependencias de la estación biológica de Doñana.

- En cada una de las muestras obtenidas, se separaban e identificaban taxonómicamente todas las especies presentes, se cuantificaba el número de individuos/especie y se pesaban. Se tomaban fotos de especímenes de dudosa clasificación taxonómica, y se guardarán en alcohol de 70º o Formaldehido, para su posterior análisis en C.O. Cádiz.
- En el caso de la especie objetivo, *D. trunculus*, y todas las especies de bivalvos se medía la longitud antero-posterior de todos los individuos mediante calibre digital. Todos los datos se referían al área barrida o muestreada para conocer datos de abundancia y biomasa relativa a un área estándar.
- También se tomaban datos del daño causado por el arte de pesca en la especie objetivo y la fauna acompañante, atendiendo a una escala de de daños (D0, D1, D2 y D3). Asimismo, se valoraba el daño causado por el arte en el pie de 100 individuos de *D. trunculus*.
- Se filtraban entre 500ml y 1000ml por duplicado por punto de muestreo, mediante bomba de vacío adaptada a rampa de filtración con filtros Whatman GF/F. Los filtros se congelarán a -20ºC para su posterior procesado.

En estos momentos se están procesando y analizando todos los datos adquiridos en dichas campañas.

**2019/08** (Proyecto de investigación) **Estudio de la composición y variación geográfica del veneno en las víboras ibéricas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martínez Freiría, Fernando

CENTRO: CIBIO/InBIO, Centro de Investigaçã o em Biodiversidade e Recursos Genético

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal) – FEDER (ref. PTDC/BIA-EVL/28090/2017- POCI-01-0145-FEDER-028090) y Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, del Ministerio de Economía y Competitividad (ref. BFU2013-42833-P)

CANTIDAD: N/A

DURACIÓN: 10/05/2019-30/06/2020; prorroga hasta 31/10/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Abalarío, Acebuche, inmediaciones de la Laguna de Sta Olalla (Reserva Biológica de Doñana) y carretera de control de la Reserva Biológica de Doñana

**RESULTADOS:**

Durante los días 12, 13 y 14 de Mayo de 2019 se muestrearon varias zonas dentro del Parque natural (el Abalarío, las lagunas de Ribetehilos y el Acebuche) y el Parque Nacional de Doñana (principalmente las zonas colindantes a la carretera de Control y Matalascañas).

El equipo de muestreo estuvo formado por las siguientes personas:

Fernando Martínez-Freiría, investigador en el CIBIO-UP, PI del proyecto;

Urtzi Enríquez, investigador postdoc en el CIBIO-UP;

Ignazio Avella, estudiante de PhD en el CIBIO-UP;

Nahla Lucchini, MSc en el CIBIO;

Frederico Corga, BSc en la Univ. de Aveiro.

A pesar del esfuerzo de campo realizado no se observaron ejemplares de *Vipera latastei* y, por lo tanto, no se pudieron obtener muestras. Es por ello que no se adjunta ningún tipo de dato en este informe.

**2019/09** (Proyecto de investigación) **Cambios en la vegetación de las arenas de la R.B. de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Muñoz Reinoso, José Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios US

CANTIDAD: 3000 €

DURACIÓN: 01/05/2019-31/10/2019; prórroga hasta 30/04/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biológica de Doñana, El Puntal y Marismillas

**RESULTADOS:**

El estudio hasta ahora se centra en los cambios ocurridos en seis parcelas de dos kilómetros cuadrados localizadas en las unidades geomorfológicas de las arenas y en sus transiciones (se adjunta fichero Excel). Durante 2019 se ha iniciado el análisis en

cuatro parcelas denominadas como Naves, Brezo, Corral Largo y Vera que hacen referencia a su emplazamiento.

Durante 2019 se ha realizado la fotointerpretación detallada de imágenes aéreas históricas (1970, 1984, 2002 y 2016), cartografiándose las comunidades vegetales más extendidas de las arenas de Doñana. Todas las series de fotogramas han sido georreferenciadas, fotointerpretadas y normalizadas, para ser posteriormente procesadas para el análisis de los cambios en coberturas/ usos.

De acuerdo con trabajos previos, se han distinguido inicialmente doce tipos de coberturas: 1) caminos y cortafuegos, 2) monte blanco, 3) monte intermedio, 4) monte negro, 5) laguna-pastos, 6) sabinar, 7) pinar de repoblación, 8) pinar subespontáneo, 9) matorral de *Corema*, 10) juncales, 11) duna blanca, y 12) duna gris.

Se han realizado dos salidas de campo para comprobar la bondad de la fotointerpretación de la serie de imágenes más actuales. Tomándose éstas como referencia, se han fotointerpretado las imágenes más alejadas en el tiempo. Han aparecido algunas incongruencias que será necesario depurar.

Se ha inscrito un resumen previo en el *International Coastal Symposium (ICS) 2020* que tendrá lugar en Sevilla durante la próxima primavera.

**2019/10 (Proyecto de investigación) Intertwined effects of defaunation, overfaunation, and introduced pests on the functioning of heterogeneous ecosystems: a multidisciplinary approach**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose Maria

CENTRO: Centro de Investigación sobre Desertificación CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACION Y UNIVERSIDADES

CANTIDAD: 154.880€ (100.000€ Doñana)

DURACIÓN: 01/07/2019 hasta 31/12/2023

AMBITO GEOGRAFICO: MG, CR, RBD RO, Hato Ratón

**RESULTADOS:**

Debido a limitaciones administrativas, el proyecto se inicio en Julio de 2019. Desde esa fecha se han llevado a cabo las siguientes tareas:

-- Se inicio la estima de la distribución espacial y densidades poblacionales de las tres especies de estudio (*Halimium halimifolium*, *Chamaerops humilis*, *Pyrus bourgaeana*) mediante georreferenciado (con un GPS submétrico) en Matasgordas, Hato Ratón y Reserva.

-- Se inicio la estima mediante foto-trampeo de las tasas de visitas de dispersores y depredadores de semillas (carnívoros, ungulados, lagomorfos, aves).

-- Se inicio la estima de la lluvia de semillas de las tres especies de estudio (*Halimium halimifolium*, *Chamaerops humilis*, *Pyrus bourgaeana*) mediante georreferenciado (con un GPS submétrico) en Matasgordas, Hato Ratón y Reserva.

**2019/12 (Proyecto de investigación) Cross-scale effects of hydrological changes on coastal dune ecosystems**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Antunes Barradas, María Cruz

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, referencia cE3c-UID/BIA/00329/2019

CANTIDAD: Beca pos-doc (1500 euros/año)

DURACIÓN: 01/10/2019 hasta 31/10/2021

AMBITO GEOGRAFICO: Reserva Biologica de Doñana RBD

**RESULTADOS:**

Todavía no hemos empezado a trabajar, solo hemos hecho una visita de reconocimiento en enero de este año.

**2019/13 (Proyecto de investigación) Distribución y selección hábitat de la araña lobo de Doñana (*Donacosa merlini*; Araneae, Lycosidae)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: López Martínez, María Angeles

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: fondos propios de la Universidad

CANTIDAD: 1995€

DURACIÓN: 01/11/2019 hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Parte del Parque Natural entre Mazagón y Matalascañas; Parte de Parque Nacional entre Matalascañas, El Rocío y Pinar del Faro

**RESULTADOS:**

En estos primeros meses del proyecto, iniciado el 01/11/2019, solo se ha realizado trabajo de gabinete, consistente en la selección de localidades potenciales para el muestreo mediante la visualización de imágenes georreferenciadas. Los muestreos se llevarán a cabo durante 2020. En cualquier caso, como se indica en la memoria de investigación, no se prevé la captura ni manipulación de ningún ejemplar, tan solo el censo de nidos de *Donacosa merlini* y la medición del diámetro de los mismos.

**2019/14 (Proyecto de investigación) Mecanismos de mantenimiento de diversidad de especies en ambientes variables**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Godoy del Olmo, Oscar

CENTRO: Universidad de Cádiz

ENTIDAD FINANCIADORA: Plan Estatal de investigación científica y técnica y de Innovación. Proyectos Retos Investigación y Generación de Conocimiento 2018 (MICINN)

CANTIDAD: 105.270€

DURACIÓN: 31/10/2019 hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRAFICO: CAR=Caracoles junto a la carretera que conduce al centro de interpretación de José Antonio Valverde. Latitud 37° 4'7.37" N Longitud 6°19'1.23" W

**RESULTADOS:**

Ver resultados del proyecto 2015/34. Con este proyecto se dará continuidad al anterior.

**2019/16 (Prospección) Muestreo Mariposas Nocturnas Pinar de la Algaida**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Grundy, Dave

CENTRO: DGCountryside

ENTIDAD FINANCIADORA: DGCountryside

CANTIDAD: 0

DURACIÓN: 28/11/2019 hasta 31/07/2020

AMBITO GEOGRAFICO: Pinar de la Algaida y Marismas de Bonanza

**RESULTADOS:**

No se pudieron realizar los muestreos que teníamos previstos en el mes de diciembre.

## ANEXO 2. Publicaciones e informes

### Artículos de revistas recogidas en el SCI y SSCI

ABAD, M., MUÑOZ, A.F., GONZÁLEZ-REGALADO, M.L., RUIZ, F., RODRÍGUEZ-VIDAL, J., CÁCERES, L.M., CARRETERO, M.I., MONGE, G., POZO, M., PRUDENCIO, M.I., DIAS, M.I., MARQUES, R., IZQUIERDO, T., TOSQUELLA, J. & ROMERO, V. (2019). Palaeoenvironmental evolution of a Late Holocene peat bog in the southwestern sector of the Doñana National Park (SW Spain) [Evolución paleoambiental de una turbera finiholocena en el sector suroccidental del Parque Nacional de Doñana (S.O. España)]. *Estudios Geológicos*, 75(1): e087. Doi: 10.3989/egol.43417.514.

AGUILERA, H., GUARDIOLA-ALBERT, C., NARANJO-FERNÁNDEZ, N. & KOHFAHL, C. (2019). Towards flexible groundwater-level prediction for adaptive water management: using Facebook's Prophet forecasting approach. *Hydrological Sciences Journal*, 64:12: 1504-1518. Doi: 10.1080/02626667.2019.1651933.

ANGELSTAM, P., MANTON, M., ELBAKIDZE, M., SIJTSMA, F., ADAMESCU, M.C., AVNI, N., BEJA, P., BEZAK, P., ZYABLIKOVA, I., CRUZ, F., BRETAGNOLLE, V., DÍAZ-DELGADO, R., ENS, B., FEDORIAK, M., FLAIM, G., GINGRICH, S., LAVI-NEEMAN, M., MEDINETS, S., MELECIS, V., MUÑOZ-ROJAS, J., SCHÄCKERMANN, J., STOCKER-KISS, A., SETÄLÄ, H., STRYAMETS, N., TAKA, M., TALLEC, G., TAPPEINER, U., TÖRNBLOM, J. & YAMELYNETS, T. (2019). LTSER platforms as a place-based transdisciplinary research infrastructure: learning landscape approach through evaluation. *Landscape Ecology*, 34(7): 1461-1484. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0737-6>.

BAENA-ESCUADERO, R., RINALDI, M., GARCÍA-MARTÍNEZ, B., GUERRERO-AMADOR, I.C. & NARDI, L. (2019). Channel adjustments in the lower Guadalquivir River (southern Spain) over the last 250 years. *Geomorphology*, 337: 15-30. Doi: 10.1016/j.geomorph.2019.03.027.

BLAZQUEZ-CABRERA, S., CIUDAD, C., GASTÓN, A., SIMÓN, M.Á. & SAURA, S. (2019). Identification of strategic corridors for restoring landscape connectivity: application to the Iberian lynx. *Animal Conservation*, 22(3): 2210-219. Doi: 10.1111/acv.12464.

BORREGO-MARÍN, M.M. & BERBEL, J. (2019). Cost-benefit analysis of irrigation modernization in Guadalquivir River Basin. *Agricultural Water Management* 212: 416-423. Doi: 10.1016/j.agwat.2018.08.032.

CABALLERO-GÓMEZ, J., JIMÉNEZ-RUIZ, S., LOPEZ-LOPEZ, P., VICENTE, J., RISALDE, M.A., CANO-TERRIZA, D., FRIAS, M., BARASONA, J.A., RIVERO, A., GARCÍA-BOCANEGRA, I. & RIVERO-JUAREZ, A. (2019). Emergent subtype of hepatitis E virus genotype 3 in wild boar in Spain. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(5): 1803-1808. Doi: 10.1111/tbed.13251.

CAMACHO, C., NEGRO, J.J., REDONDO, I., PALACIOS, S. & SÁEZ-GÓMEZ, P. (2019). Correlates of individual variation in the porphyrin-based fluorescence of red-necked nightjars (*Caprimulgus ruficollis*). *Scientific Reports*, 9: 19115. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55522-y>.

CAÑAVATE, J.-P., VAN BERGEIJK, S., GIRÁLDEZ, I., GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E. & VÍLAS, C. (2019). Fatty Acids to Quantify Phytoplankton Functional Groups and Their Spatiotemporal Dynamics in a Highly Turbid Estuary. *Estuaries and Coasts*, 42(8): 1971-1990. Doi: 10.1007/s12237-019-00629-8.

CARRO, F., ORTEGA, M. & SORIGUER, R. (2019). Is restocking a useful tool for increasing rabbit densities?.. *Global Ecology and Conservation*, 17: e00560. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00560>.

CASTILLA, A., GARROTE, P.J., ŻYWIEC, M., CALVO, G., SUÁREZ-ESTEBAN, A., DELIBES, M., GODOY, J., PICÓ, X. & FEDRIANI, J.M. (2019). Genetic rescue by distant trees palliates qualitative pollen limitation imposed by fine-scale spatial genetic structure. *Molecular Ecology*, 28: 4363-4374. Doi: 10.1111/mec.15233.

CASTILLA, A., GODOY, J., DELIBES, M., RODRIGUEZ-PRIETO, A. & FEDRIANI, J.M. (2019). Microgeographical variation in recruitment under adult trees: arrival of new genotypes or perpetuation of the existing ones?. *Plant Biology* 21: 695-705. <https://doi.org/10.1111/plb.12982>].

CASTRO-COBO, S., CARPINTERO, C., REYES-LÓPEZ, J.L., SERGIO, F. & ANGULO, E. (2019). Humans and scavenging raptors facilitate Argentine ant invasion in Doñana National Park: no counter-effect of biotic resistance. *Biological Invasions* 21: 2221–2232. Doi: 10.1007/s10530-019-01971-5).

CASTRO-COBO, S., CARPINTERO-ORTEGA, S., REYES-LÓPEZ, J.L., SERGIO, F. & ANGULO, E. (2019). Humans and scavenging raptors facilitate Argentine ant invasion in Doñana National Park: no counter-effect of biotic resistance. *Biological Invasions* 21: 2221–2232. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-01971-5>.

CÉSPEDES, V., STOKS, R., SÁNCHEZ, M.I. & GREEN A.J. (2019). Eco-immunology of native and invasive water bugs in response to water mite parasites: insights from phenoloxidase activity. *Biological Invasions* 21: 2431–2445. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-01988-w>.

CÉSPEDES, V., COCCIA, C., CARBONELL, J.A., SÁNCHEZ, M.I. & GREEN A.J. (2019). The life cycle of the alien boatman *Trichocorixa verticalis* (Hemiptera, Corixidae) in saline and hypersaline wetlands of south-west Spain. *Hidrobiologia*, 827(1): 309-324. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3782-x>.

CÉSPEDES, V., VALDECASAS, A.G., SÁNCHEZ, M.I. & GREEN, A.J. (2019). Water boatman survival and fecundity are related to ectoparasitism and salinity stress. *PLoS ONE* 14(1) :e0209828. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209828>.

DE FELIPE, M., SÁEZ-GÓMEZ, P. & CAMACHO, C. (2019). Environmental factors influencing road use in a nocturnal insectivorous bird. *European Journal of Wildlife Research*, 65: 31. doi:10.1007/s10344-019-1267-5.

DE LA PEÑA, E., MARTIN, J. & CARRANZA, J. (2019). The intensity of male-male competition may affect chemical scent constituents in the dark ventral patch of male Iberian red deer. *PLOS ONE*. 14. e0221980. 10.1371/journal.pone.0221980.

DE LA RIVA, E.G., GODOY, O., CASTRO-DÍEZ, P., GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, C. & VILÀ, M. (2019). Functional and phylogenetic consequences of plant invasion for coastal native communities. *Journal of Vegetation Science* 30: 510-520.  
Doi: 10.1111/jvs.12748.

DEL VALLE RAMOS, C. & VELASCO, M.-J.P. (2019). People and settlements in Andalusian national parks. Residential development and quality of life as a trigger of naturbanization processes [Población y poblamiento en los Parques Nacionales andaluces. El valor del entorno residencial como detonante de los. *Investigaciones Geograficas (Spain)*, 71: 9-25. Doi: 10.14198/INGEO2019.71.01.

DÍAZ-PANIAGUA, C., CÉSPEDES, V., ANDREU, A.C., LOZANO-TEROL, M. & KELLER, C. (2019). Egg masses on the move: corixid oviposition on terrapin shells. *Aquatic Insects*, 40:1, 19-29. Doi: 10.1080/01650424.2018.1521976.

DÍEZ-FERNÁNDEZ, A., MARTÍNEZ DE LA PUENTE J., RUIZ, S., GUTIÉRREZ-LÓPEZ, R., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2018). *Aedes vittatus* in Spain: current distribution, barcoding characterization and potential role as a vector of human diseases. *PARASITES & VECTORS* 12 (1).

DOCAMPO, M., MORENO, S. & SANTORO, S. (2019). Marked reduction in body size of a wood mouse population in less than 30 years. *Mammalian Biology*, 95: 127-134. Doi: 10.1016/j.mambio.2018.09.010.

DONÁZAR-ARAMENDÍA, I., SÁNCHEZ-MOYANO, J.E., GARCÍA-ASENCIO, I., MIRÓ, J.M., MEGINA C. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. (2019). Human pressures on two estuaries of the Iberian Peninsula are reflected in food web structure. *Scientific Reports*, 9(1): 11495. Doi: 10.1038/s41598-019-47793-2.

FEDRIANI, J.M., GARROTE, P.J., CALVO, G., DELIBES, M. CASTILLA, A.R. & ŻYWIEC, M. (2019). Combined effects of seed provenance, plant facilitation, and restoration site on revegetation success. *Journal of Applied Ecology* 56: 996-1006. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13343>].

FERNÁNDEZ, P., RODRÍGUEZ, A., GUTIÉRREZ, D., JORDANO, D. & FERNÁNDEZ-HAEGER, J. (2019). Firebreaks as a barrier to movement: the case of a butterfly in a Mediterranean landscape. *Journal of Insect Conservation*, 23: 843-856. Doi: 10.1007/s10841-019-00175-5.

FERNÁNDEZ-AYUSO, A., AGUILERA, H., GUARDIOLA-ALBERT, C., RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M., HEREDIA, J. & NARANJO-FERNÁNDEZ, N. (2019). Unraveling the Hydrological Behavior of a Coastal Pond in Doñana National Park (Southwest Spain). *Groundwater*, 57(6): 895-906.

FERNANDEZ-CARRILLO, A., SANCHEZ-RODRIGUEZ, E. & RODRIGUEZ-GALIANO, V.F. (2019). Characterising marshland temporal dynamics using remote sensing: The case of *Bolboschoenetum maritimi* in Doñana national park. *Applied Geography*, 112: 102094. Doi: 10.1016/j.apgeog.2019.102094.

FERRAGUTI, M., MARTINEZ DE LA PUENTE, J., GARCIA-LONGORIA, L., SORIGUER, R., FIGUEROLA, J. & MARZAL, A. (2019). From Africa to Europe: evidence

of transmission of a tropical Plasmodium lineage in Spanish populations of house sparrows. *Parasites & vectors* 12 (1), 548. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3804-1>.

FERREIRA, A., GARRIDO-AMADOR, P. & BRITO, A.C. (2019). Disentangling environmental drivers of phytoplankton biomass off Western Iberia. *Frontiers in Marine Science*, 6: 44. Doi: 10.3389/fmars.2019.00044.

FLORENCIO, M., BURRACO, P., RENDÓN, M. Á., DÍAZ-PANIAGUA, C., & GOMEZ-MESTRE, I. (2020). Opposite and synergistic physiological responses to water acidity and predator cues in spadefoot toad tadpoles. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 242: 110654. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2020.110654>.

FRAILE-JURADO, P., BARRERA, C.B., BARRERA, F.B., DEL OLMO, F.D. & RECIO ESPEJO, J.M. (2019). Predictive models of the piezometric level of Charco del toro small lake (National Park of Doñana, Huelva, SW Spain) through multivarial analysis techniques [Modelos predictivos del comportamiento del nivel piezométrico de la laguna charco del toro. *Estudios Geograficos*, 80(286): e008. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201928.008>

GALVÁN, I., SOLANO, F., ZOUGAGH, M., DE ANDRÉS, F., MURTADA, K., RÍOS, A., DE LA PEÑA, E. & CARRANZA, J. (2019). Unprecedented high catecholamine production causing hair pigmentation after urinary excretion in red deer. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*. 76. 397-404. Doi: 10.1007/s00018-018-2962-1.

GARCÍA, S., LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., PERSONAL, E., MORA-MERCHÁN, J.M. & LEON, C. (2019). Heterogeneous LoRa-Based Wireless Multimedia Sensor Network Multiprocessor Platform for Environmental Monitoring. *Sensors* 2019, 19(16), 3446. <https://doi.org/10.3390/s19163446>.

GARRIDO, F.E., RUIZ-RUIZ, J., LAFUENTE-FERNÁNDEZ, R. & VILLAFUERTE, R. (2019). Exploring perceptions to manage conflicts: The case of the European eel fishing moratorium in Southern Spain. *Human Dimensions of Wildlife*. Doi: 10.1080/10871209.2020.1697910.

GARROTE, P.J., CASTILLA, A.R. & FEDRIANI, J.M. (2019). The endemic Mediterranean dwarf palm boosts old-field recolonization: implications for restoration. *Journal of Environmental Management*, 250: 109478. Doi: 10.1016/j.jenvman.2019.109478.

GARROTE, P.J., CALVO, G., ŻYWIEC, M., DELIBES, M., SUÁREZ-ESTEBAN, CASTILLA, A.R. & FEDRIANI, J.M. (2019). Extrinsic factors rather than by seed traits mediate strong spatial variation in seed predation. *Perspective in Plant Ecology, Evolution, and Systematics*, 38: 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2019.02.005>.

GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E., LAIZ, I., SÁNCHEZ-QUILES, D., COBELO-GARCIA, A. & TOVAR-SÁNCHEZ, A. (2019). Trace metal characterization and fluxes from the Guadiana, Tinto-Odiel and Guadalquivir estuaries to the Gulf of Cadiz. *Science of the Total Environment*, 650: 2454-2466. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.290.

GUERRERO-BAENA, M.D., VILLANUEVA, A.J., GÓMEZ-LIMÓN, J.A. & GLENK, K. (2019). Willingness to pay for improved irrigation water supply reliability: An approach

based on probability density functions. *Agricultural Water Management*, 2017: 11-22.  
Doi: 10.1016/j.agwat.2019.02.027.

GUTIERREZ-LÓPEZ, R., BIALOSUKNIA, S.M., CIOTA, A.T., MONTALVO, T., MARTINEZ DE LA PUENTE, J., GANGOSO, L., FIGUEROLA, J. & KRAMER, L.D. (2019). Vector Competence of *Aedes caspius* and *Ae. albopictus* Mosquitoes for Zika Virus, Spain. *Emerging Infectious Diseases*, 25(2): 346-348.  
Doi: 10.3201/eid2502.171123.

HERVÁS-GÁMEZ, C. & DELGADO-RAMOS, F. (2019). Critical Review of the Public Participation Process in Drought Management Plans. The Guadalquivir River Basin Case in Spain. *Water Resources Management*, 33(12): 4189-4200.  
Doi: 10.1007/s11269-019-02354-0.

HOLZER, M., ADAMESCU, C.M., CAZACU, C., DÍAZ-DELGADO, R., DICK, J., MÉNDEZ, P.F., SANTAMARÍA, L. & ORENSTEIN, D.E. (2019). Evaluating transdisciplinary science to open research-implementation spaces in European social-ecological systems. *Biological Conservation*, 238: 108228.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320719305397>.

HUERTAS, I.E., DE LA PAZ, M., PEREZ, F.F., NAVARRO, G. & FLECHA, S. (2019). Methane emissions from the Salt Marshes of Doñana wetlands: Spatio-temporal variability and controlling factors. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7: 32.  
Doi: 10.3389/fevo.2019.00032.

HUTCHINSON, M.C., BRAMON MORA, B., PILOSO, S., BARNER, A.K., KÉFI, S., THÉBAULT, E., JORDANO, P., & STOUFFER, D.B. (2019). Seeing the forest for the trees: Putting multilayer networks to work for community ecology. *Functional Ecology*, 33: 206–217. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13237>.

JIMENEZ-PEÑUELA, J., FERRAGUTI, M., MARTINEZ DE LA PUENTE, J., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2019). Urbanization and blood parasite infections affect the body condition of wild birds. *Science of the total environment*, 651(2): 3015-3022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.203>.

KOHFAHL, C., MOLANO-LENO, L., MARTÍNEZ, G., VANDERLINDEN, K., GUARDIOLA-ALBERT, C. & MORENO, L. (2019). Determining groundwater recharge and vapor flow in dune sediments using a weighable precision meteorology lysimeter. *Science of the Total Environment*, 656: 550-557.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.415>

LIEDTKE H.C., GÓMEZ-GARRIDO, J., ESTEVE-CODINA, A., GUT, M., ALIOTO, T. & GOMEZ-MESTRE, I. (2019). De novo assembly and annotation of the larval transcriptome of two spadefoot toads widely divergent in developmental rate. *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 9(8): 2647-2655. <https://doi.org/10.1534/g3.119.400389>.

LOVAS-KISS, Á., SANCHEZ, M.I., WILKINSON, D.M., COUGHLAN, N., ALVES, J., & GREEN, A.J. (2019). Shorebirds as important vectors for plant dispersal in Europe. *Ecography*, 42: 956–967. Doi: 10.1111/ecog.04065.

MAGRACH, A., MOLINA, F.P. & BARTOMEUS, I. (2019). Niche complementarity among pollinators increases community-level plant reproductive success. *bioRxiv*, 629931, ver. 5 peer-reviewed by Peer Community in Ecology. <https://doi.org/10.1101/629931>.

MANZANO, S., CARRIÓN, J.S., GARCÍA-MURILLO, P. & LÓPEZ-MERINO, L. (2019). When dynamism is the baseline: long-term ecology of a Mediterranean seasonal wetland in the Doñana National Park (Southwestern Europe). *Biodiversity and Conservation*, 28 (2): 501-522. Doi: 10.1007/s10531-018-1674-z.

MÁÑEZ, M., GARCÍA, L., ARROYO, J.L., DEL VALLE, J.L., RODRÍGUEZ OLIVARES, R., MARTÍNEZ, A. & CHICO, A. (2019). Twenty Two Years of Monitoring of Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in Doñana. *SI. SIS Conservation* 1 (2019) 98–103. [https://storkibisspoonbill.org/wp-content/uploads/2019/11/22\\_SISC\\_1\\_Maney\\_etal\\_98-103.pdf](https://storkibisspoonbill.org/wp-content/uploads/2019/11/22_SISC_1_Maney_etal_98-103.pdf).

MARTÍNEZ DE LA PUENTE, J., FERRAGUTI, M., JIMÉNEZ PEÑUELA, J., RUIZ, S., MARTINEZ, J., ROIZ, D., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2019). Filarial worm circulation by mosquitoes along an urbanization gradient in southern Spain. *Transboundary and emerging diseases*, 66(4): 1752-1757. Doi: 10.1111/tbed.13176.

MARTÍNEZ DEL OLMO, W. (2019). The Spanish petroleum systems and the overlooked areas and targets [Los sistemas productivos de gas y petróleo de España y áreas y objetivos exploratorios pendientes]. *Boletín Geológico y Minero*, 130 (2): 289-315. Doi: 10.21701/bolgeomin.130.2.005.

MARTÍNEZ-AIRES, M.D., QUIRÓS-PRIEGO, J. & LÓPEZ-ALONSO, M. (2019). Analysing worker exposure to WBV at the Doñana biological reserve (Spain). A case study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 791: 252-263. Doi: 10.1007/978-3-319-94589-7\_25.

MARTÍN-VÉLEZ, V., MOHRING, B., VAN LEEUWEN, C.H.A., SHAMOUN-BARANES, J., THAXTER, C.B., BAERT, J.M. & GREEN, A.J. (2020). Functional connectivity network between terrestrial and aquatic habitats by a generalist waterbird, and implications for biovectoring. *Science of the Total Environment*, 705: 135886. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135886>.

MARTÍN-VÉLEZ, V., SÁNCHEZ, M.I., SHAMOUN - BARANES, J., THAXTER, C.B., STIENEN, E.W., CAMPHUYSEN, K.C. & GREEN, A.J. (2019). Quantifying nutrient inputs by gulls to a fluctuating lake, aided by movement ecology methods. *Freshwater Biology*, 64(10): 1821-1832. <https://doi.org/10.1111/fwb.13374>.

MÉNDEZ, P.F., AMEZAGA, J.M. & SANTAMARÍA, L. (2019). Explaining path-dependent rigidity traps: increasing returns, power, discourses, and entrepreneurship intertwined in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 24(2): 30. Doi: 10.5751/ES-10898-240230.

MICHÁN, C., CHICANO-GÁLVEZ, E., FUENTES-ALMAGRO, C.A. & ALHAMA, J. (2019). Redox and global interconnected proteome changes in mice exposed to complex environmental hazards surrounding Doñana National Park. *Environmental Pollution*, 252: 427-439. Doi: 10.1016/j.envpol.2019.05.085.

MOLINA, J.R., ZAMORA, R. & RODRÍGUEZ Y SILVA, F. (2019). The role of flagship species in the economic valuation of wildfire impacts: An application to two Mediterranean protected areas. *Science of the Total Environment*, 675: 520-530.

Doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.242.

MORAIS, P., GASPAR, M., GAREL, E., BAPTISTA, V., CRUZ, J., CERVEIRA, I., LEITÃO, F. & TEODÓSIO, M.A. (2019). The Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 expands its non-native distribution into the Ria Formosa lagoon and the Guadiana estuary (SW-Iberian Peninsula, Europe). *BioInvasions Records*, 8(1): 123-133. Doi: 10.3391/BIR.2019.8.1.14.

MORENO, E., PÉREZ-MARTÍNEZ, C. & CONDE-PORCUNA, J.M. (2019). Dispersal of rotifers and cladocerans by waterbirds: seasonal changes and hatching success. *Hydrobiologia*, 834(1): 145-162. Doi: 10.1007/s10750-019-3919-6.

NIKOLIĆ, T., RADIŠIĆ, D., ČOSIĆ, N., DÍAZ-DELGADO, R., MILIĆ, D., VUJIĆ, A. & ČIROVIĆ, D. (2019). Landscape heterogeneity effects on keystone rodent species: agro-ecological zoning for conservation of open grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 28: 3139–3158. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10531-019-01810-y.pdf>.

OFICIALDEGUI, F.J., SÁNCHEZ, M.I., MONSALVE-CARCAÑO, C., BOYERO, L. & BOSCH J. (2019). The invasive red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) increases infection of the amphibian chytrid fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*). *Biological Invasions*, 21(11): 3221-3231. Doi: 10.1007/s10530-019-02041-6.

ORLANDI, A. (2019). Through "the foce stretta" from Seville to Valencia and not only (1382-1411) [A través de «la foce stretta» de sevilla a valencia y no solamente (1382-1411)]. *Nuova Rivista Storica*, 103: 109-141.

PAREDES, I., RAMÍREZ, F., GONZALEZ FORERO, M. & GREEN, A.J. (2019). Stable isotopes in helophytes reflect anthropogenic nitrogen pollution in entry streams at the Doñana World Heritage Site. *Ecological Indicators*, 97: 130-140.

Doi: 10.1016/j.ecolind.2018.10.009.

PICO, Y., BELENGUER, V., CORCELLAS, C., DIAZ-CRUZ, M.S., ELJARRAT, E., FARRÉ, M., GAGO-FERRERO, P., HUERTA, B., NAVARRO-ORTEGA, A., PETROVIC, M., RODRÍGUEZ-MOZAZ, S., SABATER, L., SANTÍN, G. & BARCELO, D. (2019). Contaminants of emerging concern in freshwater fish from four Spanish Rivers. *Science of the Total Environment*, 659: 1186-1198.

Doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.366.

PINEIRO-RODRIGUEZ, M.J., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., GÓMEZ-MESTRE, I. & DÍAZ-PANIAGUA, C. (2019). *Ranunculus peltatus* develops an emergent morphotype in response to shading by the invasive *Azolla filiculoides*. *Aquatic Botanic*, 152: 32-35. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2018.09.007>.

REDONDO, T., ROMERO, J.M., DÍAZ-DELGADO, R. & NAGY, J. (2019). Broodmate aggression and life history variation in accipitrid birds of prey. *Ecology and Evolution*, 9: 9185–9206. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ece3.5466>.

REYES-MARTÍNEZ, M.J. & GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I. (2019). New record of the non-indigenous copepod *Pseudodiaptomus marinus* Sato, 1913 (Calanoida, Pseudodiaptomidae) from the Guadalquivir Estuary (Gulf of Cádiz, SW Spain). *Crustaceana*, 92(6): 675-683. Doi: 10.1163/15685403-00003903.

RODRIGUEZ-MERINO, A., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R. & GARCIA-MURILLO, P. (2019). Identifying areas of aquatic plant richness in a Mediterranean hotspot to improve the conservation of aquatic inland ecosystems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(4): 589-602.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aqc.3088>.

RODRÍGUEZ-MERINO, A., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., GARCÍA-MURILLO, P. & MUÑOZ, J. (2019). Climatic Niche Shift during *Azolla filiculoides* Invasion and Its Potential distribution under future scenarios. *Plants*, 8(19): 424.  
<https://www.mdpi.com/2223-7747/8/10/424/htm>.

RODRÍGUEZ-MERINO, A., GARCÍA-MURILLO, P. & FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R. (2019). Combining multicriteria decision analysis and GIS to assess vulnerability within a protected area: An objective methodology for managing complex and fragile systems. *Ecological Indicators*, 108. Doi: 10.1016/j.ecolind.2019.105738.

ROIZ, D., VAZQUEZ, A., RUIZ, S., TENORIO, A., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2019). Evidence that Passerine Birds Act as Amplifying Hosts for Usutu Virus Circulation. *Ecohealth* 16(4): 734-742. Doi: 10.1007/s10393-019-01441-3.

RUIZ-DELGADO, M.C., GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E., HERRERA, I., DRAKE, P., ALMÓN, B., VILAS, C. & BALDÓ, F. (2019). Physiological responses to estuarine stress gradient affect performance and field distribution of the non-native crustacean *Synidotea laticauda*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 225: 106233.  
Doi: 10.1016/j.ecss.2019.05.015.

SAN MIGUEL, E.G., HERNÁNDEZ-CEBALLOS, M.A., GARCÍA-MOZO, H. & BOLÍVAR, J.P. (2019). Evidences of different meteorological patterns governing <sup>7</sup>Be and <sup>210</sup>Pb surface levels in the southern Iberian Peninsula. *Journal of Environmental Radioactivity*, 198: 1-10. Doi: 10.1016/j.jenvrad.2018.12.007.

SANTORO, S., CHAMPAGNON, J., KHARITONOV, S.P., ZWARTS, L., OSCHADLEUS, H.D., MÁÑEZ, M., SAMRAOUI, B., NEDJAH, R., VOLPONI S. & CANO-ALONSO, L.S. (2019). Long-distance Dispersal of the Afro-Eurasian Glossy Ibis From Ring Recoveries. *SIS Conservation* 1: 139-146.

SANTORO, S., DOCAMPO, M. & MORENO, S. (2019). Wood mouse body size measurements data in a Spanish protected area over two periods spanning thirty years. *Data in Brief*, 25: 104024. Doi: 10.1016/j.dib.2019.104024.

SARÀ, M., BONDÌ, S., BERMEJO, A., BOURGEOIS, M., BOUZIN, M., BUSTAMANTE, J., LÓPEZ- RICAURTE, L. & RUBOLINI, D. (2019). Broad-front migration leads to strong migratory connectivity in the lesser kestrel (*Falco naumanni*). *Journal of Biogeography*, 46(12): 2663–2677. Doi: 10.1111/jbi.13713.

SERGIO, F., TANFERNA, A., BLAS, J., BLANCO, G. & HIRALDO, F. (2019). Reliable methods for identifying animal deaths in GPS- and satellite-tracking data: review, testing

and calibration. *Journal of Applied Ecology* 56: 562–572. Doi: 10.1111/1365-2664.13294.

SERGIO, F., TANFERNA, A., CHICANO, J., TAVECCHIA, G., BLAS, J. & HIRALDO, F. (2019). Protected areas under pressure: decline, redistribution, local eradication and projected extinction of a threatened predator in Doñana National Park. *Endangered Species Research*, 38: 189-204. <https://doi.org/10.3354/esr00946>.

SERGIO, F., TAVECCHIA, G., TANFERNA, A., BLAS, J., BLANCO, G. & HIRALDO, F. (2019). When and where mortality occurs throughout the annual cycle changes with age in a migratory bird: individual vs population implications. *Scientific Reports*, 9: 17352. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54026-z>.

SILES-AJAMIL, R., DÍEZ-MINGUITO, M. & LOSADA, M.Á. (2019). Tide propagation and salinity distribution response to changes in water depth and channel network in the Guadalquivir River Estuary: An exploratory model approach. *Ocean and Coastal Management*, 174: 92-107. Doi: 10.1016/j.ocecoaman.2019.03.015.

SORDO-WARD, A., GRANADOS, A., IGLESIAS, A., GARROTE, L. & BEJARANO, M.D. (2019). Adaptation effort and performance of water management strategies to face climate change impacts in six representative basins of Southern Europe. *Water (Switzerland)*, 11(5): 1078. Doi: 10.3390/w11051078.

TATAY-NIETO, J. & MUÑOZ-IGUALADA, J. (2019). Popular religion, sacred natural sites, and “marian verdant advocations” in Spain. *Religions*, 10(1): 46. Doi: 10.3390/rel10010046.

TRIGUERO-OCAÑO, R., BARASONA, J.A., CARRO, F., SORIGUER, R.C., VICENTE, J. & ACEBEDO, P. (2019). Spatio-temporal trends in the frequency of interspecific interactions between domestic and wild ungulates from Mediterranean Spain. *PLoS ONE*, 14(1): e0211216. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0211216>.

VÁZQUEZ-BOZA, M., LUIS JUSTO, J., DURAND, P., DELGADO, A. & JUSTO, E. (2019). Simplified 1D Empirical Model for Volumetric Behavior of High-Carbonate Clay. *International Journal of Geomechanics*, 19(4): 4019018. Doi: 10.1061/(ASCE)GM.1943-5622.0001359.

### **Otras publicaciones científicas, técnicas y divulgativas**

ANGULO, A., CASTRO-COBO, S., SÁNCHEZ-GARCÍA, D., SERGIO, F., CARPINTERO, S., REYES-LÓPEZ, J., ALVAREZ-BLANCO, P. & CERDÁ X. (2019). ¿Se podrá controlar la expansión de la invasora hormiga argentina en Doñana?. En: *Especies exóticas invasoras*. Junoy, J. (Ed.). Cátedra Parques Nacionales. Universidad de Alcalá de Henares, Servicio de Publicaciones. Monografías Ciencias, 6: 249-262. ISBN: 978-84-17729-30-1.

ANGULO, E. (2019). Hormigas introducidas e invasoras. Impactos en los ecosistemas. *Iberomyrmex* 11: 40.

ANGULO, E., BROGGI, J., ALVAREZ-BLANCO, P. & CERDÁ, X. (2019). Individual and population effects of the invasive Argentine ant in native bird species at Doñana National Park. Resúmenes (Livret UIEIS 2019) p.10.

ARROYO, J.L. (2019). Remisión a la empresa Centre Balear de Biología Aplicada de los resultados de los muestreos para el Seguimiento de Aves Comunes Invernantes (SACIN) y para el Seguimiento de Aves Comunes Reproductoras (SACRE) del Parque Nacional de Doñana correspondientes a 2019..

BLANCO, R., ROMÁN, S., RODRIGUEZ-RUA, A., COJÁN, M., SILVA, L., SÁNCHEZ, A., LISA-GARCÍA, E. & DELGADO, M. (2019). Analysis and damage assessment of discards in the hand dredge wedge clam fishery (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) in the Gulf of Cádiz (SW Spain. Front. Mar. Sci. Conference Abstract: XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX) . doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00091.

BUSTAMANTE, J. (2019). El cernícalo primilla. En: Recuperando biodiversidad: la contribución del CSIC para evitar la extinción de especies. Ferrer, M. (ed).pp. 59–73. CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CARRO, F (2019). *Lepus castroviejo*. Enciclopedia virtual de los vertebrados ibéricos, Museo Nacional de ciencias naturales CSIC.  
<http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/lepcas.html>.

CESPEDES, V. (2019). La presencia de parásitos y el aumento de la salinidad afectará a la supervivencia de insectos acuáticos en Doñana. Madrid+. 21/01/2019.  
<http://www.madrimasd.org/notiweb/noticias/presencia-parasitos-aumento-salinidad-afectara-supervivencia-insectos-acuaticos-en-donana>.

CÉSPEDES, V. (2019). La presencia de parásito y el aumento de la salinidad afectarán a la supervivencia de insectos acuáticos en Doñana. Europa press. 17/01/2019. <https://www.europapress.es/andalucia/noticia-presencia-parasitos-aumento-salinidad-afectaran-supervivencia-insectos-acuaticos-donana-20190117120203.html>.

CÉSPEDES, V. (2019). Alerta de riesgos en Doñana para la supervivencia de insectos acuáticos. EFE: VERDE. 17/01/2019.  
<https://www.efeverde.com/noticias/alerta-riesgos-supervivencia-insectos-acuaticos-donana/>.

CÉSPEDES, V. (2019). Una especie invasora con una desventaja muy notable. El diario.es. 25/04/2019.  
[https://www.eldiario.es/andalucia/lacuadraturadelcirculo/especie\\_invasora-barqueros\\_acuaticos-CSIC-EBD\\_6\\_889671029.html](https://www.eldiario.es/andalucia/lacuadraturadelcirculo/especie_invasora-barqueros_acuaticos-CSIC-EBD_6_889671029.html).

DE LA ROSA J.M., MERINO A., JIMÉNEZ-MORILLO N.T., JIMÉNEZ-GONZÁLEZ M.A., GONZÁLEZ-PÉREZ J.A., GONZÁLEZ-VILA F.J., KNICKER H., & ALMENDROS G. (2019). Unveiling the effects of fire on soil organic matter by spectroscopic and thermal degradation methods. En: Fire Effects on Soil Properties. Pereira, P., Mataix-Solera, J., Úbeda, X., Rein, G. & Cerdá A. (Eds). CSIRO Publishing, Locked Bag 10, Clayton South VIC 3169, Australia. Chapter 18, 281-307pp. ISBN: 978-1486308132.

DEL OLMO, W.M. & SÁNCHEZ, D.M. (2019). Erosional valleys, turbidites and climate episodes in the Tortonian-Messinian of the Guadalquivir basin (South Spain) [Surcos erosivos, sistemas de turbiditas y episodios climáticos en el tortoniense y messiniense de la cuenca del Guadalquivir (SO de España)]. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 32(1): 97-112.

DELGADO RODRÍGUEZ, J., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, M. & DÍAZ-AZPIROZ, M. (2019). Heavy metal contamination levels in the aquifer of the Agrío River in the mining area of Aznalcóllar (Seville) during the period 2012-2018. *Geogaceta*, 66: 47-50.

DELGADO RODRÍGUEZ, J., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, M., BARBA BRIOSO, C. & AYALA, D. (2019). Estudio del fraccionamiento y la especiación de REE en ambientes ácidos ecuatorianos mediante experimentos de laboratorio. *Geogaceta*, 66: 43-46.

DÍAZ BARRADAS, M.C., ZUNZUNEGUI, M., ALVAREZ-CANSINO, L. & GARCÍA-MURILLO, P. (2019). Impactos del incendio en la regeneración de un endemismo singular: *Corema album*. En *Ecología de la regeneración de zonas incendiadas*. García Novo, F., Casal, M. & Pausas, J.G (Eds). Academia de Ciencias Sociales y del Medio Ambiente de Andalucía, Junta de Andalucía. Pp: 197-206.

DÍAZ-DELGADO, R., CAZACU, C. & ADAMESCU, M. (2019). Rapid Assessment of Ecological Integrity for LTER Wetland Sites by Using UAV Multispectral Mapping. *Drones* 3 (1): 3.

<https://www.mdpi.com/2504-446X/3/1/3/htm>.

DÍAZ-DELGADO, R. (2019). First experiences in hyperspectral UAV spectroscopy: lessons learned and recommendations. *Protocolos y Librerías espectrales en Espectroscopía de campo: de las buenas prácticas a una mayor utilidad de los datos*. Madrid, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

DÍAZ-DELGADO, R. & MÜCHER, S (2019). Editorial of Special Issue “Drones for Biodiversity Conservation and Ecological Monitoring. *Drones*, 3(2): 47.

<https://doi.org/10.3390/drones3020047>.

DÍAZ-DELGADO, R. & MÜCHER, S. (2019). Drones for Biodiversity Conservation and Ecological Monitoring. *Drones for Biodiversity Conservation and Ecological Monitoring*. MDPI AG, S.l. 176 pp. 978-3-03921-980-3.

DÍAZ-DELGADO, R. & RUÍZ-RAMOS, J. (2019). La Teledetección en la Caracterización del Régimen de Incendios y de los Efectos Sobre la Vegetación. En: Ecología de la Regeneración de Zonas Incendiadas. García Novo, F.; Casal, M. & Pausas J.G. (eds.). Academia de Ciencias Sociales y del Medio Ambiente de Andalucía - ACSYMA, Sevilla, pp. 131–146.

DÍAZ-DELGADO, R., ÓNODI, G., KRÖEL-DULAY, G. & KERTÉSZ, M. (2019). Enhancement of Ecological Field Experimental Research by Means of UAV Multispectral Sensing. Drones, 3(1): 7. <https://doi.org/10.3390/drones3010007>.

DOMINGO, S. & NEGRO, J.J. (2019). Life and death in Doñana National Park (Spain): palaeontological and ecological insights from the study of modern vertebrate death assemblages. Periodic Technical Report.

DURAN-LOPEZ, L., GUTIERREZ-GALAN, D., DOMINGUEZ-MORALES, J.P., RIOS-NAVARRO, A., TAPIADOR-MORALES, R., JIMENEZ-FERNANDEZ, A., CASCADO-CABALLERO, D. & LINARES-BARRANCO, A. (2019). A low-power, reachable, wearable and intelligent IoT device for animal activity monitoring. IJCCI 2019: 11th International Joint Conference on Computational Intelligence (2019), p 516-621.

EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES. ICTS-RESERVA BIOLÓGICA DE DOÑANA (2019). Memoria del año 2018. Programa de Seguimiento de Procesos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC). 70 pp. Entregada en abril 2019.

GARCÍA-ROMERO, C. & VERDÚ, J.R. (2019). Ganadería ecológica, territorio y clima. Revista Agroecológica de Divulgación: Ae, 37: 30-31. <https://www.agroecologia.net/revistaae/>.

GONZÁLEZ-PÉREZ J.A., JIMÉNEZ-MORILLO N.T., SAN-EMETERIO L.M., DE LA ROSA J.M., ALMENDROS G. & GONZÁLEZ-VILA F.J. (2019). Organic geochemistry of Ribetehilo peat bog (Doñana N.P., SW-Spain). En: Book of Abstracts 1st Iberian Meeting in Separation Sciences & Mass Spectrometry. Loes Aguín, M., García Jares, C., Celeiro Montero, M., Ferrer Espinilla, P. (Eds). Pp: 82-176. ISBN-13: 978-84-09-15238-4.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., SKOKOVIĆ, D., SOBRINO, J.A., SÒRIA, G., JULIEN, Y., GOMIS-CEBOLLA, J., GARCÍA, S. & LLORENS, R. (2019). Caracterización térmica mediante sinergia entre Sentinel-2 y Sentinel-3. En: Teledetección: hacia una visión global del cambio climático. Ruiz, L.A., Estornell, J., Calle, A. & Antuña-Sánchez, J.C. (Eds). pp. 173-176. ISBN: 978-84-1320-038-5.

KOLAY, S., CERDÁ, X., BOULAY, R. & D'ETTORRE, P. (2019). Response to risk-reward trade-off during foraging in desert ants. Resúmenes (Livret UIEIS 2019) p.68.

MÁÑEZ, M., ARROYO, J. L., CHICO, A., DEL VALLE, GARCÍA, L., MARTÍNEZ, A., MORENO, C. & RODRÍGUEZ OLIVARES, R. (2019). Remisión a la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía) de los datos correspondientes a: 1) Censo Internacional de Aves Acuáticas Invernantes del Espacio Natural de Doñana (END). 2) Censo de parejas de aves acuáticas reproductoras en el END y catalogadas como amenazadas según el Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía, y 3) Censos coordinados de anátidas amenazadas y focha moruna en el END.

MÁÑEZ, M., ARROYO, J. L., CHICO, A., DEL VALLE, GARCÍA, L., MARTÍNEZ, A., MORENO, C. & RODRÍGUEZ OLIVARES, R. (2019). Espacio Natural de Doñana. Seguimiento de Aves Acuáticas. Reproducción 2018. Programa de Emergencias, control epidemiológico y seguimiento de fauna silvestre de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible-Estación Biológica de Doñana. 94 pp. Marzo 2019.

MÁÑEZ, M., GARCÍA, L. & CHICO, A. (2019). Ganso del Nilo (*Alopochen aegyptiaca*). Primera cita de reproducción en Doñana. *Ardeola*, 66(1): 209.

MILLIMAN, T., et al (2019). PhenoCam Dataset v2.0: Digital Camera Imagery from the PhenoCam Network, 2000-2018. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1689>.

PALOMAR, A.M., PORTILLO, A., SANTIBÁÑEZ, S., SAN JOSE, C., RAYAS, E., TALAVERA, V., MALLOFRET, E., MIGENS, E. & OTEO, J.A. (2019). Distribución y prevalencia de microorganismos transmitidos por garrapatas en el Espacio Natural Doñana (Huelva) y en el Natural los Alcornocales (Cádiz). *Enferm Infecc Microbiol Clin.*;37(Espec Cong 1): 13-489.

ROCHA, N.S., SOBRINO, J.A., SKOKOVIĆ, D., LÓPEZ-URREA, R., JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., ROLIM, S.B.A., MARTÍNEZ, L. (2019). Validación de la evapotranspiración con el uso del modelo S-SEBI y de datos de lisímetro en la zona de Barrax. En: *Teledetección: hacia una visión global del cambio climático*. Ruiz, L.A., Estornell, J., Calle, A. & Antuña-Sánchez, J.C. (Eds). pp. 245-248. ISBN: 978-84-1320-038-5.

RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, A., VILLARÍAS-ROBLES, J.J.R., PÉREZ-ASENSIO, J.N. & CELESTINO-PÉREZ, S. (2019). The Guadalquivir Estuary: Spits and Marshes. En: *The Spanish Coastal Systems*. Morales J. (ed). Springer, Cham. pp 517-541. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93169-2\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93169-2_22).

RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, A. & VILLARÍAS-ROBLES, J.J.R (2019). Paleo-Geography of the Gulf of Cadiz in SW Iberia during the Second Millennium BCE. En: *The Influence of Hellenic Philosophy on the Contemporary World*. Dellis, J.G. & Paipetis, S.A. (eds). Cambridge Scholars Publishing. pp. 176-203. ISBN (10): 1-5275-3073-6; ISBN (13): 978-1-5275-3073-7

ROMÁN, J.A. (2019). La grulla común en España, población invernante en 2018-2019 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid

ROMÁN, S., BLANCO. PÉREZ, R., SILVA, L., RODRIGUEZ-RUA, A., COJAN, M., GARCÍA, E. & DELGADO, M. (2019). Spatial distribution of *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) populations along the intertidal area of the Gulf of Cádiz (SW, Spain). *Front. Mar. Sci. Conference Abstract: XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX)* . doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00077.

SKOKOVIĆ, D. & SOBRINO, J.A. (2019). Mejora de la resolución espacial de la Temperatura de la Superficie Terrestre del sensor SLSTR mediante imágenes VNIR de Landsat-8 y Sentinel-2. En: *Teledetección: hacia una visión global del cambio climático*. Ruiz, L.A., Estornell, J., Calle, A. & Antuña-Sánchez, J.C. (Eds). pp. 201-204. ISBN: 978-84-1320-038-5.

SORIGUER, R. & CARRO, F (2019). *Lepus granatensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T41306A2953195.  
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T41306A2953195.en>.

SYEDNASROLLAH, B. et al (2019). PhenoCam Dataset v2.0: Vegetation Phenology from Digital Camera Imagery, 2000-2018. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAAC/1674>.

TRIGOS-PERAL, G., ABRIL, S. & ANGULO, E. (2019). *Linepithema humile* versus *Lasius neglectus*: dos invasoras compitiendo por un territorio. *Iberomyrmex*, 11: 41.

VERDÚ, J.R. & GARCÍA-ROMERO, C. (2019). Efecto del uso de la ivermectina en la diversidad de escarabeidos coprófagos: implicaciones en la salud del agrosistema y en el cambio climático. *Revista Agroecológica de Divulgación: Ae*, 38: 29-30.  
<https://www.agroecologia.net/revista-ae/>.

VILLA, J., OJEDA, J.F. & BILBAO, D. (2019). *Historia portátil de Doñana*. Huelva, Ed. Niebla,. 167 pp. ISBN: 978-84-120399-8-6.

### **ANEXO 3. Tesis y trabajos fin de masters**

AUTOR: AYCART LAZO, PABLO

TÍTULO: Uso del fototrampeo para el análisis y comparación de la dieta aportada a los pollos de cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) y primilla (*F. naumanni*) en el entorno de doñana.

DIRECTOR/ES: Bustamante, Javier

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Trabajo Fin de Grado

AUTOR: BELLO FONT, MARIA

TÍTULO: The association between gastrointestinal parasite infection and grazing preferences of feral horse populations in Spain.

DIRECTOR/ES: Wildinson, Michael James

CENTRO: Aberystwyth University

TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: CESPEDES CASTEJON, VANESSA

TÍTULO: Importancia de la especie invasora y los ectoparásitos en la comunidad Corixidae en el suroeste de España.

DIRECTOR/ES: Green, A.J. & Sánchez, M.

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: CUZZI, CHIARA

TÍTULO: Extraction and analysis of persistent organic pollutants in soil samples of Doñana National Park: application of comprehensive method for the analysis of micro-pollutants in indoor dust.

DIRECTOR/ES: Albrizio, S. & D'amico, M.

CENTRO: University of Naples Federico II.

TIPO: Trabajo Fin de Grado

AUTOR: DE FELIPE, M.

TÍTULO: Roads as drivers of personality-dependent mortality in nightjars.

DIRECTOR/ES: Camacho, C. & Ingemanse, N.

CENTRO: Munich Graduate School for Evolution, Ecology and Systematics (Universidad de Munich)

TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: HIDALGO-RODRIGUEZ, P.

TÍTULO: Causes and consequences of delayed autumn migration in a nocturnal long-distance migrant.

DIRECTOR/ES: Camacho, C. & Blas, J.

CENTRO: Universidad Pablo Olavide

TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: HURTADO DE MENDOZA ROMO, MARÍA

TÍTULO: Spatial variation within a plant-floral visitor interaction network.

DIRECTOR/ES: Bartomeus, I. & Godoy del Olmo, O.

CENTRO: Universidad Pablo Olavide

TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: PAREJA BONILLA, DANIEL

TÍTULO: Dependencia de contexto y determinantes de la red compleja de interacciones antagonistas de depredación de semillas de la sabina negra (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*) en Doñana (España).

DIRECTOR/ES: Jordano, P.

CENTRO: UIMP-CSIC

TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: PEREZ PEREZ, LAURA

TÍTULO: Estudio hidrogeológico de la afección de los bombeos de Matalascañas a las lagunas.

DIRECTOR/ES: Rodríguez Rodríguez, M.  
CENTRO: Universidad Pablo Olavide  
TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: ROMERO CHAVES, EVA  
TÍTULO: Análisis del proceso de recuperación del matorral mediterráneo tras el incendio de Las Peñuelas (Moguer, 2017) a partir de imágenes Sentinel.  
DIRECTOR/ES: Sanchez Rodríguez, E. & Rodríguez Galiano, V.  
CENTRO: Universidad de Sevilla  
TIPO: Tesis Fin de Master

AUTOR: SAUCI JIMÉNEZ, M.  
TÍTULO: Patrones de rebrote en *Corema album* tras el incendio del Asperillo de 2017.  
DIRECTOR/ES: Antunes-Barradas, Maria Cruz  
CENTRO: Universidad de Sevilla  
TIPO: Trabajo Fin de Grado

AUTOR: VILLA DÍAZ, AGUEDA  
TÍTULO: Paisajes Coloniales de los Arenales de Doñana: El Abalario.  
DIRECTOR/ES: OJEDA RIVERA, J.F.  
CENTRO: Universidad Pablo Olavide  
TIPO: Tesis Doctoral

## **ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios**

NOMBRE DEL EVENTO: X Reunión de Ungulados Silves Ibéricos (RUSI)  
LUGAR Y FECHA: Lousã-Coimbra (Portugal), 18-19 octubre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: El ciervo en el Parque Nacional de As Illas Atlánticas.  
AUTOR/ES: CARRO, F., PARDAVILA, X., DÍAZ-DELGADO, R, MORAÑA, A.,  
SANTAMARÍA, L., PIORNO, V. & SORIGUER, R.C.

NOMBRE DEL EVENTO: 10th International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry: Mechanisms and evolutionary processes  
LUGAR Y FECHA: Ottawa (Canada), 5-9 Agosto 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: Physiological costs of adaptive plastic shifts in amphibian larval development.  
AUTOR/ES: FLORENCIO M., BURRACO P., DIAZ-PANIAGUA C. & GOMEZ-MESTRE I.

NOMBRE DEL EVENTO: 11th Annual Meeting, Interpore 2019  
LUGAR Y FECHA: Valencia, 6-10 Mayo 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Numerical simulation of Santa Olalla lagoon through MODFLOW and Local Grid Refinement package.  
AUTOR/ES: SERRANO-HIDALGO, C., GUARDIOLA-ALBERT C., HEREDIA-DÍAZ J. & ELORZA-TENREIRO F.J.

NOMBRE DEL EVENTO: 15th EEF-18th SPECO Congress, "Embedding Ecology in Sustainable Development Goals"

LUGAR Y FECHA: Lisboa, 29 Julio-2 Agosto 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Forest dynamics after drought-induced mortality worldwide.

AUTOR/ES: LLORET, F. & BATLLORI, E.

NOMBRE DEL EVENTO: 1er Congreso SIBECOL-XIV Congreso AEET, "La Ecología: una ciencia integrativa en el Antropoceno"

LUGAR Y FECHA: Barcelona, 4-7 Febrero 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: A global assessment of forest dynamics following drought-induced mortality events.

AUTOR/ES: BATLLORI, E. & LLORET, F.

NOMBRE DEL EVENTO: 1st Iberian Meeting in Separation Sciences & MS, XIX Conference of SECyTA, IX Conference of SEEM, and VI Conference of the MS Group of the PSC

LUGAR Y FECHA: Santiago de Compostela, 8-11 de octubre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Organic geochemistry of Ribetehilo peat bog (Doñana N.P., SW-Spain).

AUTOR/ES: GONZÁLEZ-PÉREZ, J.A., JIMÉNEZ-MORILLO, N.T., SAN-EMETERIO, L.M., DE LA ROSA, J.M., ALMENDROS, G. & GONZÁLEZ-VILA, F.J.

NOMBRE DEL EVENTO: 1st SIBECOL Conference

LUGAR Y FECHA: Barcelona, 4-7 Febrero 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Multi-scale remote sensing for long-term monitoring and conservation of Doñana LTSER platform.

AUTOR/ES: DÍAZ-DELGADO, R.

NOMBRE DEL EVENTO: 30ème Congrès UIEIS section française

LUGAR Y FECHA: Avignon (Francia), 28-30 Agosto 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Individual and population effects of the invasive Argentine ant in native bird species at Doñana National Park.

AUTOR/ES: ANGULO, E., BROGGI, J., ALVAREZ-BLANCO, P. & CERDÁ, X

NOMBRE DEL EVENTO: 30ème Congrès UIEIS section française

LUGAR Y FECHA: Avignon (Francia), 28-30 Agosto 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Response to risk-reward trade-off during foraging in desert ants.

AUTOR/ES: KOLAY, S., CERDÁ, X., BOULAY, R. & D'ETTORRE, P.

NOMBRE DEL EVENTO: 32 Reunión Nacional de Suelos (RENS 2019).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 10-13 septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Técnicas analíticas avanzadas en la caracterización molecular de la materia orgánica de la turbera de Ribetehilo del P.N. de Doñana.

AUTOR/ES: GONZÁLEZ-PÉREZ, J.A., JIMÉNEZ-MORILLO, N.T., SAN-EMETERIO, L.M., ALMENDROS, G., GONZÁLEZ-VILA, F.J. & KNICKER, H.

NOMBRE DEL EVENTO: 33 Reunión Nacional de Suelos (RENS 2019).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 10-13 septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Efecto del fuego sobre la composición isotópica ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^2\text{H}$ ) de la materia orgánica de un arenosol del P.N. de Doñana.

AUTOR/ES: JIMÉNEZ-MORILLO, N.T., DE LA ROSA, J.M., JORDÁN, A., ZAVALA, L.M., GONZÁLEZ-VILA, F.J. & GONZÁLEZ-PÉREZ J.A.

NOMBRE DEL EVENTO: 34 Reunión Nacional de Suelos (RENS 2019).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 10-13 septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Aproximación ómica al estudio de la repelencia al agua del suelo mediante espectrometría de masas de ultra-alta resolución (FT-ICR/MS) de la materia orgánica y quimiometría predictiva.

AUTOR/ES: JIMÉNEZ-MORILLO, N.T., GONZÁLEZ-PÉREZ, J.A., DE LA ROSA, J.M., JORDÁN, A. & ALMENDROS, G.

NOMBRE DEL EVENTO: 36th International Ethological Conference

LUGAR Y FECHA: University of Illinois, Chicago (EEUU), 23-27 Julio 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Competitive benefit of thermal tolerance during foraging in desert ants.

AUTOR/ES: KOLAY, S., CERDÁ, X., BOULAY, R. & D'ETTORRE, P.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Inverse modelling of hydrogeochemical processes analysed along a flowpath within the Doñana National Park (Southern Spain).

AUTOR/ES: FERNÁNDEZ AYUSO, A., KOHFAHL, C., MASSMANN, G., GRESKOWLAK, J. & RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Hydrological functioning and anthropogenic influence in four shallow ponds by means of daily water balances. Doñana National Park, southern Spain (years 2016-17 and 2017-18).

AUTOR/ES: FERNÁNDEZ-AYUSO, A., CARO-VEGA, R., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. & MORAL-MARTOS, F.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Local meteoric water line of southwest Spain.

AUTOR/ES: FONSECA RODRÍGUEZ, R., KOHFAHL, C. & VADILLO PÉREZ, I.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Different responses of groundwater levels in Doñana aquifer through time series clustering.

AUTOR/ES: GUARDIOLA-ALBERT, C., NARANJO-FERNÁNDEZ, N., AGUILERA, H. & MONTERO, E.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019  
LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Characterization of forest fire ashes as a source of groundwater pollution. The fire of Doñana natural space 2017.  
AUTOR/ES: MORENO-MERINO, L., DE LA LOSA ROMAN, A., MORALES GARCIA, R., DURAN VALSERO, J.J., PARDO IGUZQUIZA, E.P., FERNANDEZ DE LOS SANTOS, N.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019  
LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Hydrological changes in representative ponds at Doñana National Park (DNP) southern Spain, from 1994 to 2015.  
AUTOR/ES: RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M., GUARDIOLA-ALBERT, C., FERNÁNDEZ-AYUSO, A., AGUILERA, H. & HEREDIA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2019  
LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral  
TÍTULO: Changes of the isotopic signatures and hydrochemistry in the unsaturated zone detected by a precision lysimeter installed in a dune belt (Doñana National Park, southwest Spain).  
AUTOR/ES: RUÍZ, F., KOHFAHL, C. & VADILLO-PÉREZ, I.

NOMBRE DEL EVENTO: 46th IAH Annual Meeting 2020  
LUGAR Y FECHA: Málaga, 22-27 Septiembre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Assessing the wildfires impact on groundwater quality: the forest fire of Doñana Natural Area in 2017.  
AUTOR/ES: MORALES GARCÍA, R., FERNANDEZ DE LOS SANTOS, N., DE LA LOSA ROMAN, A., MORENO MERINO, L., IGUZQUIZA PARDO, E. & DURAN VALSERO, J.J.

NOMBRE DEL EVENTO: 4th Natura 2000 monitoring workshop: the roles of new technologies and citizen science  
LUGAR Y FECHA: Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), 9-11 Abril 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral  
TÍTULO: Multi-scale remote sensing for the long-term monitoring and conservation of the Doñana LTSER platform.  
AUTOR/ES: DÍAZ-DELGADO, R.

NOMBRE DEL EVENTO: 4th Natura 2000 monitoring workshop: the roles of new technologies and citizen science  
LUGAR Y FECHA: Sanlúcar de Barrameda(Cádiz), 9-11 Abril 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: Drones and camera traps to study animal trails network in Doñana national park.  
AUTOR/ES: MARA MULERO PAZMANY, M.

NOMBRE DEL EVENTO: 63rd Palaeontological Association Annual Meeting  
LUGAR Y FECHA: Valencia 18-21 Diciembre de 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Taphonomy of modern vertebrate remains from Doñana National Park (Spain).

AUTOR/ES: DOMINGO, M.S., MARTÍN-PEREA, D.M., BADGLEY, C. & NEGRO, J.J.

NOMBRE DEL EVENTO: 8th International Symposium on Interactions of Soil Minerals with Organic Components and Microorganisms (8 ISMOM)

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 23-28 Junio 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Molecular carbon structure in a meridional peat bog from Doñana National Park (SW-Spain).

AUTOR/ES: GONZÁLEZ-PÉREZ, J.A., JIMÉNEZ-MORILLO, N.T., SAN-EMETERIO, L.M., ALMENDROS, G., GONZÁLEZ-VILA, F.J. & KNICKER, H.

NOMBRE DEL EVENTO: AGU Fall Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: San Francisco, USA, 9-13 diciembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Land Use, Soil Moisture and Surface Fluxes Relations at two Different Areas: Analysis from In Situ data, Satellite data and Mesoscale Simulations.

AUTOR/ES: ROMAN-CASCON, C., LOTHON, M., LOHOU, F., BRUT, A., HARTOGENSIS, O., MERLIN, O., OHJA, N., YAGÜE, C., DÍAZ-DELGADO, R., SORIGUER, R.C., ANDREU, A. & GONZÁLEZ-DUGO, M.P

NOMBRE DEL EVENTO: AGU100 Fall Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: San Francisco (USA), 9-13 Diciembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Monitoring and modelling vapor flux in dune sediments using a precision meteo-lysimeter.

AUTOR/ES: KOHFAHL, C., SAALTINK, M., MOLANO JR L., RUIZ BERMUDO, F. & GUARDIOLA-ALBERT, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Annual Meeting of the Ecological Society of America

LUGAR Y FECHA: Louisville, Kentucky (USA), 11-16 Agosto de 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: The role of predation by waterbirds in moderating wetland greenhouse gas emissions.

AUTOR/ES: MEHRING, A.

NOMBRE DEL EVENTO: BES Annual Meeting 2019

LUGAR Y FECHA: Belfast (UK), 10-13 Diciembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Resilience and demographic features in Mediterranean shrub communities after drought-induced dieback.

AUTOR/ES: LLORET, F. & PANIW, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Evolution 2019

LUGAR Y FECHA: Providence, Rhode Island, 21-25 Junio 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Population divergence of developmental plasticity in the spadefoot toad, *Pelobates cultripes*.

AUTOR/ES: HYEUN-JI, L. & GOMEZ-MESTRE, I.

NOMBRE DEL EVENTO: Evolution Evolving Conference  
LUGAR Y FECHA: Cambridge, UK, 1-4 Abril 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Spadefoot toad tadpoles incur maintenance costs of developmental plasticity in the form of increased oxidative stress.  
AUTOR/ES: BURRACO, P., RENDON, M.A, DIAZ-PANIAGUA, C. & GOMEZ-MESTRE, I

NOMBRE DEL EVENTO: Evolution Evolving Conference  
LUGAR Y FECHA: Cambridge, UK, 1-4 Abril 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral  
TÍTULO: Phenotypic divergence across spadefoot toad species mirrors within-species consequences and mechanisms of developmental plasticity.  
AUTOR/ES: LIEDTKE, H.C. & GOMEZ-MESTRE, I

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Ibérico de Ciencia Aplicada a los Recursos Cinegéticos (CICARC)  
LUGAR Y FECHA: Ciudad Real, 1-4 Julio de 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral  
TÍTULO: Cambio climático y sistema de apareamiento del ciervo ibérico: menos berridos, pero mayor oportunidad de selección sexual.  
AUTOR/ES: FERNANDEZ MILLAN, M.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Ibérico de Ciencia Aplicada a los Recursos Cinegéticos (CICARC)  
LUGAR Y FECHA: Ciudad Real, 1-4 Julio de 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral  
TÍTULO: Testosterona y esfuerzo reproductivo: efecto en la carga parasitaria de machos de ciervo.  
AUTOR/ES: PEÑA RODRIGUEZ, E.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Ibérico de Ciencia Aplicada a los Recursos Cinegéticos (CICARC)  
LUGAR Y FECHA: Ciudad Real, 1-4 Julio de 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Especialización de la ultraestructura de los pelos de la barriga negra en *Cervus elaphus hispanicus*.  
AUTOR/ES: PEÑA RODRIGUEZ, E.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Ibérico de Ciencia Aplicada a los Recursos Cinegéticos (CICARC)  
LUGAR Y FECHA: Ciudad Real, 1-4 Julio de 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster  
TÍTULO: Una estima cuantitativa de los cupos anuales de caza de cabra montés (*Capra pyrenaica*) en la península ibérica.  
AUTOR/ES: PÉREZ, J. M., GRANADOS, J.E, SORIGUER, R.C., ACEVEDO, P., LÓPEZ, J.M., CARRO, F., MODESTO, M.J. MARTÍNEZ & FANDOS, P.

NOMBRE DEL EVENTO: IV Congreso de biodiversidad y conservación de la naturaleza  
LUGAR Y FECHA: Cádiz, 19-22 Septiembre 2019.  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Causas y consecuencias de una reproducción tardía en un migrador nocturno de larga distancia: el Chotacabras cuellirrojo (*Caprimulgus ruficollis*).

AUTOR/ES: HIDALGO-RODRÍGUEZ, P., SÁEZ-GÓMEZ, P., & CAMACHO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Jornadas doctorales de la UPO 2019

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 14 Marzo 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Highly detailed movement patterns of two sympatric kestrels revealed through innovative technologies.

AUTOR/ES: LÓPEZ RICAURTE, L., BUSTAMANTE, J. & HERNANDEZ PLIEGO, J.

NOMBRE DEL EVENTO: Living Planet Symposium, ESA/ESRIN

LUGAR Y FECHA: Milano, Italia, 13-17 Mayo 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Calibration of SLSTR Sentinel-3 thermal bands and validation of LST product over Spain.

AUTOR/ES: SKOKOVIĆ, D., SOBRINO, J.A., JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., SÒRIA, G., JULIEN, Y., GOMIS-CEBOLLA, J. & GARCÍA-MONTEIRO, S.

NOMBRE DEL EVENTO: Living-Planet Symposium

LUGAR Y FECHA: Milan, (Italia), 13-17 Mayo 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Fusion of Sentinel-1 data with Sentinel-2 products to overcome non-favorable atmospheric conditions for the delineation of inundation maps.

AUTOR/ES: MANAKOS, I., KORDELAS, G., BUSTAMANTE, J., MARINI, K.

NOMBRE DEL EVENTO: Living-Planet Symposium

LUGAR Y FECHA: Milan, (Italia), 13-17 Mayo 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Contribution to the Radiometric Consistency of Sentinel-2 Through in-situ Spectroradiometry, Drone Imagery and the Landsat and MODIS Legacy.

AUTOR/ES: PESQUER, LI.

NOMBRE DEL EVENTO: PhD Course in Environmental Sciences del Department of Environmental Science and Policy de Università Degli Study di Milano

LUGAR Y FECHA: Milán (Italia), 30 Enero de 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada

TÍTULO: The HORUS project: lesser kestrel monitoring with smart nest-boxes.

AUTOR/ES: BUSTAMANTE, J.

NOMBRE DEL EVENTO: Presentación de Resultados del proyecto de investigación

LUGAR Y FECHA: Centro del Acebuche (Huelva), 19 de junio 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: charla divulgativa

TÍTULO: Distribución y prevalencia de agentes patógenos transmitidos por garrapatas en Espacios Naturales de Huelva y Cádiz.

AUTOR/ES: PALOMAR, A.M., PORTILLO, A., SANTIBÁÑEZ, S., SAN JOSE, C., RAYAS, E., TALAVERA, V., MALLOFRET, E., MIGENS, E. & OTEO, J.A.

NOMBRE DEL EVENTO: Seminarios de la EBD

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 18 Enero 2019.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Long-term monitoring of non-model organisms: challenges and opportunities.

AUTOR/ES: CAMACHO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Short course on analysing animal tracking data

LUGAR Y FECHA: Glasgow (UK), 30 Abril al 2 de Mayo 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: GPS tracking technology sheds light on trans- Saharan bird faster nocturnal migration.

AUTOR/ES: LÓPEZ RICAURTE, L., HERNANDEZ PLIEGO, J., DE LA PUENTE, J., BERMEJO, A., MARTÍNEZ DALMAU, J., RODRÍGUEZ MORENO, B., SARÀ, M., CECERE, J.G., RUBOLINI, D. & BUSTAMANTE, J.

NOMBRE DEL EVENTO: The architecture of multiplex ecological networks

LUGAR Y FECHA: Barcelona, 4-7 Febrero 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Interspecific ecological interactions in nature build up from encounters between individual partners, including variable outcomes from multiple forms of interaction. For example, multiplex ecological networks of plant- animal interactions emerge from the.

AUTOR/ES: JORDANO, P.

NOMBRE DEL EVENTO: Tsunamis Históricos en la Península Ibérica

LUGAR Y FECHA: Málaga, 14-15 de febrero 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada

TÍTULO: Episodios de alta energía en el estuario del Guadalquivir durante el Holoceno reciente: implicaciones paleogeográficas.

AUTOR/ES: VILLARÍAS-ROBLES, J.J.R. & RODRIGUEZ RAMÍREZ, A.

NOMBRE DEL EVENTO: VI Doñana Birdfair

LUGAR Y FECHA: La Puebla del Río, Sevilla, 28 Abril 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada

TÍTULO: Chotacabras y carreteras: relación de amor-odio.

AUTOR/ES: DE FELIPE, M.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso Científico de Investigadores en Formación de la UCO

LUGAR Y FECHA: Cordoba, 6 y 7 de febrero 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Mucho más que orina: pigmentación y especialización de los pelos de la mancha negra de machos de ciervo ibérico.

AUTOR/ES: PEÑA RODRIGUEZ, E.

NOMBRE DEL EVENTO: Wildlife Research and Conservation

LUGAR Y FECHA: Berlín. Del 30 de septiembre al 2 de octubre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Rainfall decrease and iberian red deer rutting behaviour: less roaring but higher opportunity for sexual selection.

AUTOR/ES: FERNANDEZ MILLAN, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Wildlife Research and Conservation

LUGAR Y FECHA: Berlín. Del 30 de septiembre al 2 de octubre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Testosterone may promote sex trait size only under conditions of intrasexual competition: the dark ventral patch in red deer.

AUTOR/ES: PEÑA RODRIGUEZ, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)

LUGAR Y FECHA: Jaca (Huesca), 5-8 de diciembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: El lirón careto (*Eliomys quercinus*) en Doñana. Aportando luz sobre su distribución en este espacio protegido.

AUTOR/ES: CARRO, F., PARDAVILA, X., DÍAZ-DELGADO, R., SANTAMARÍA, L. & SORIGUER, R.C.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)

LUGAR Y FECHA: Jaca (Huesca), 5-8 de diciembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Testosterona y la mancha negra de la barriga de machos de ciervo ibérico: el papel del ambiente social.

AUTOR/ES: PEÑA RODRIGUEZ, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)

LUGAR Y FECHA: Jaca(Huesca) del 5 al 8 de diciembre del 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Actividad a través del túnel. Un método para estimar la actividad de pequeños mamíferos.

AUTOR/ES: RIVERA, X., CARRO, F., PARDAVILA, X., PEREZ-RENDO, M., ALMANSA, F., SERENO, J., MANGAS, J.G & FUENTES, D.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso Ibérico de Mirmecología

LUGAR Y FECHA: Chefchaouen (Marruecos), 18-20 Julio 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada

TÍTULO: Hormigas introducidas e invasoras. Impactos en los ecosistemas.

AUTOR/ES: ANGULO, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso Ibérico de Mirmecología

LUGAR Y FECHA: Chefchaouen (Marruecos), 18-20 Julio 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ORAL

TÍTULO: *Linepithema humile* versus *Lasius neglectus*: dos invasoras compitiendo por un territorio.

AUTOR/ES: TRIGOS-PERAL, G., ABRIL, S. & ANGULO, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales: La investigación en el Parque Nacional de Doñana en su 50 aniversario

LUGAR Y FECHA: Matalascañas (Huelva), 29-30 de Octubre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada

TÍTULO: La Doñana habitada: Estudio de los espacios arquitectónicos en el Parque Nacional desde la mirada artística. (Archivo documental de percepciones y representaciones de paisajes andaluces).

AUTOR/ES: BILBAO, D. & OJEDA RIVERA, J.F.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales: La investigación en el Parque Nacional de Doñana en su 50 aniversario  
LUGAR Y FECHA: Matalascañas (Huelva), 29-30 de Octubre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: Dispersión por animales frugívoros y expansión de áreas en plantas: una aproximación en redes multicapa.  
AUTOR/ES: JORDANO, P.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales: La investigación en el Parque Nacional de Doñana en su 50 aniversario  
LUGAR Y FECHA: Matalascañas (Huelva), 29-30 de Octubre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: El papel de la plasticidad fenotípica en la resiliencia de anfibios frente a las invasiones biológicas: nuevas herramientas para la gestión.  
AUTOR/ES: POLO, N.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales: La investigación en el Parque Nacional de Doñana en su 50 aniversario  
LUGAR Y FECHA: Matalascañas (Huelva), 29-30 de Octubre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: Resultados Geológicos y Paleo-Biológicos del proyecto Hinojos (2005-2018).  
AUTOR/ES: RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A., LUELMO LAUTENSCHLAEGER, R. & VILLARIÁS-ROBLES, J.J.R

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales: La investigación en el Parque Nacional de Doñana en su 50 aniversario  
LUGAR Y FECHA: Matalascañas (Huelva), 29-30 de Octubre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: Monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna – acuífero en humedales de la DHG (lagunas de los mantos eólicos de Doñana).  
AUTOR/ES: RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales: La investigación en el Parque Nacional de Doñana en su 50 aniversario  
LUGAR Y FECHA: Matalascañas (Huelva), 29-30 de Octubre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia invitada  
TÍTULO: Protected areas under pressure: decline, redistribution, local eradication and projected extinction of a threatened predator in Doñana National Park.  
AUTOR/ES: SERGIO, F., CHICANO, J., VILCHES, F.G., TANFERNA, A., BLAS, J., TAVECCHIA, G. & HIRALDO, F.

NOMBRE DEL EVENTO: XVIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección  
LUGAR Y FECHA: Valladolid, 24 - 27 de septiembre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral  
TÍTULO: Caracterización térmica mediante sinergia entre Sentinel-2 y Sentinel-3.  
AUTOR/ES: JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., SKOKOVIĆ, D., SOBRINO, J.A., SÒRIA, G., JULIEN, Y., GOMIS-CEBOLLA, J., GARCÍA, S. & LLORENS, R.

NOMBRE DEL EVENTO: XVIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección  
LUGAR Y FECHA: Valladolid, 24-27 de septiembre 2019  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

**TÍTULO:** Validación de la evapotranspiración con el uso del modelo S-SEBI y de datos de lisímetro en la zona de Barrax.

**AUTOR/ES:** ROCHA, N.S., SOBRINO, J.A., SKOKOVIĆ, D., LÓPEZ-URREA, R., JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., ROLIM, S.B.A. & MARTÍNEZ, L.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XVIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección

**LUGAR Y FECHA:** Valladolid, 24 -27 de septiembre 2019

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** oral

**TÍTULO:** Mejora de la resolución espacial de la Temperatura de la Superficie Terrestre del sensor SLSTR mediante imágenes VNIR de Landsat-8 y Sentinel-2.

**AUTOR/ES:** SKOKOVIĆ, D. & SOBRINO, J.A.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XVIII Congreso Nacional de Teledetección

**LUGAR Y FECHA:** Valladolid, 24-27 de septiembre 2019

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** oral

**TÍTULO:** Evaluación rápida de tendencias y cambios en la vegetación de Doñana mediante el uso de la serie histórica de NDVI de Landsat con Google Earth Engine.

**AUTOR/ES:** DÍAZ-DELGADO, R. & GARCÍA, D.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XVIII Congreso Nacional de Teledetección

**LUGAR Y FECHA:** Valladolid, 24-27 de septiembre 2019

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** oral

**TÍTULO:** Automatización del procesamiento de series temporales de imágenes y de la publicación online de productos del Espacio Natural de Doñana.

**AUTOR/ES:** DÍAZ-DELGADO, R., GARCÍA, D., ARAGONÉS, D., AFÁN, I. & BUSTAMANTE, J.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX) . doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00077

**LUGAR Y FECHA:** Braga (Portugal), 9-12 Septiembre 2019

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** poster

**TÍTULO:** Spatial distribution of *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) populations along the intertidal area of the Gulf of Cádiz (SW, Spain).

**AUTOR/ES:** ROMÁN, S., BLANCO. PÉREZ, R., SILVA, L., RODRIGUEZ-RUA, A., COJAN, M., GARCÍA, E. & DELGADO, M.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX) . doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00091

**LUGAR Y FECHA:** Braga (Portugal), 9-12 Septiembre 2019

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** poster

**TÍTULO:** Analysis and damage assessment of discards in the hand dredge wedge clam fishery (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) in the Gulf of Cádiz (SW Spain).

**AUTOR/ES:** BLANCO, R., ROMÁN, S., RODRIGUEZ-RUA, A., COJÁN, M., SILVA, L., SÁNCHEZ, A., LISA-GARCÍA, E. & DELGADO, M.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX) . doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00077

**LUGAR Y FECHA:** Braga (Portugal), 9-12 de Septiembre 2019

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** poster

**TÍTULO:** Spatiotemporal distribution and growth pattern of *Venus Nux* (Gmelin, 1791) in the Gulf of Cádiz (Southern Spain).

AUTOR/ES: DELGADO FERNANDEZ, M., RODRIGUEZ DE LA RUA FRANCH, A., SILVA CAPARRO, L., GARCIA SUMARIVA, E., COJAN BURGOS, M., ROMÁN MORENO, S. & BLANCO PEREZ, R.

NOMBRE DEL EVENTO: XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX) . doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00077

LUGAR Y FECHA: Braga (Portugal), 9-12 de Septiembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: poster

TÍTULO: Reproductive and population aspects of *Macra stultorum* (Linnaeus, 1758) in the littoral of Huelva (SW Spain)..

AUTOR/ES: RODRIGUEZ DE LA RUA FRANCH, A., SILVA CAPARRO, L., COJAN BURGOS, M., BLANCO PEREZ, R., ROMÁN MORENO, S., GARCIA SUMARIVA, E. & DELGADO FERNANDEZ, M.

NOMBRE DEL EVENTO: XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC)

LUGAR Y FECHA: Madrid, 23-25 de mayo 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Distribución y prevalencia de microorganismos transmitidos por garrapatas en el Espacio Natural Doñana (Huelva) y en el Natural los Alcornocales (Cádiz).

AUTOR/ES: PALOMAR, A.M., PORTILLO, A., SANTIBÁÑEZ, S., SAN JOSE, C., RAYAS, E., TALAVERA, V., MALLOFRET, E., MIGENS, E. & OTEO, J.A.

NOMBRE DEL EVENTO: XXIV Congreso Español y VII Ibérico de Ornitología

LUGAR Y FECHA: Cádiz, 13-17 Noviembre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Carreteras y personalidad en el chotacabras cuellirrojo (*Caprimulgus ruficollis*): un motor evolutivo con implicaciones para la conservación.

AUTOR/ES: DE FELIPE, M., SÁEZ-GÓMEZ, P., RABADÁN-GONZÁLEZ, J., HIDALGO-RODRÍGUEZ, P. & CAMACHO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: XXVII Jornadas Técnicas de SEAE. VI Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica.

LUGAR Y FECHA: Gandía, 3-4 Octubre 2019

TIPO DE PARTICIPACIÓN: oral

TÍTULO: Efecto del uso de la ivermectina en la diversidad de escarabeidos coprófagos: implicaciones en la salud del agrosistema y en el cambio climático.

AUTOR/ES: VERDÚ, J.R. & GARCÍA-ROMERO, C.