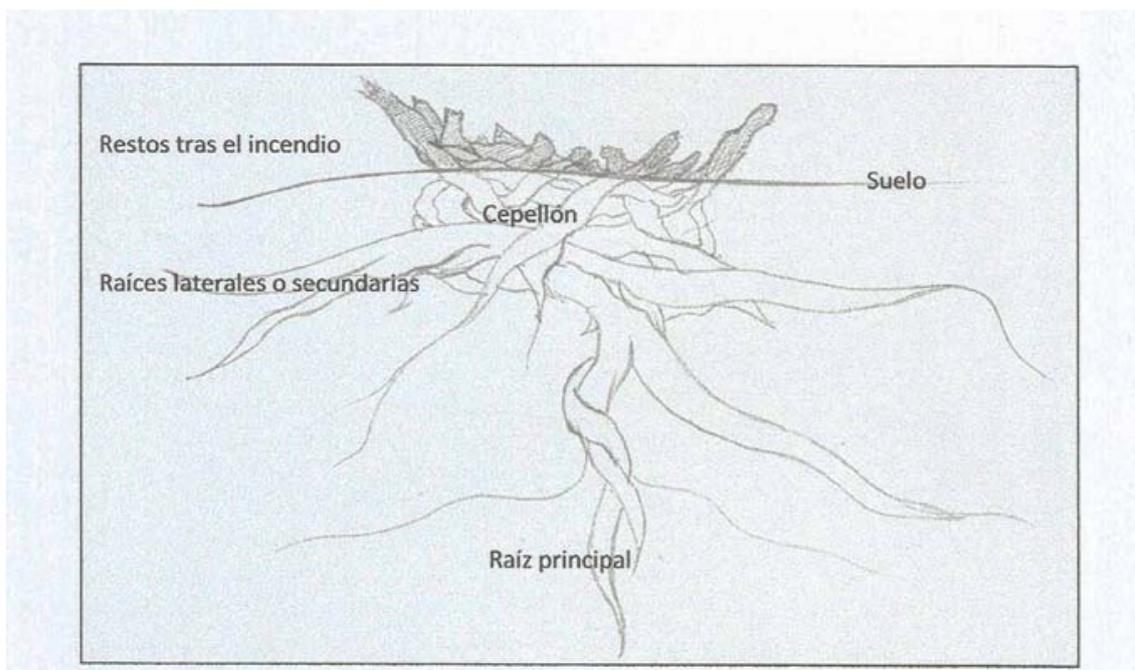


**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL
ESPACIO NATURAL DE DOÑANA
2020**

**Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana
CSIC**



**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL
ESPACIO NATURAL DE DOÑANA
2020**

**Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana
CSIC**

Eloy Revilla Sánchez
Coordinador de la Investigación

Javier Bustamante Díaz
Supervisión

Guyonne Jans
Sofía Conradi Fernández
Antonio Jesús López Pacheco
Oficina de Coordinación de la Investigación



Créditos Portada: Manuel Saucí Jiménez. Dibujo esquemático de la estructura del cepellón de uno de los ejemplares quemados de Corema album en Cuesta Maneli (dunas del Espacio Natural de Doñana). La estructura subterránea de esta especie es singular; su estudio indica que constituye un sistema de almacenamiento y una estructura de respuesta a la movilidad del sustrato. Sólo rebrota tras el fuego cuando está enterrado y los meristemas protegidos por la arena (proyecto 2020/21).

ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora	1
Proyectos	1
Publicaciones, tesis y congresos	4
Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional.....	6
2. Recomendación para la gestión y conservación de Doñana.....	10
3. Lista de proyectos y prospecciones.....	11
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones	19
ANEXO 2. Publicaciones e informes	130
ANEXO 3. Tesis y trabajos fin de masters	137
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios.....	139
Informes de Proyectos de Seguimiento	144

ANEXO 5. Informe Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica (2013-2020)

ANEXO 6. Informe Seguimiento de mamíferos en el END (2015-2020)

ANEXO 7. Informe Anillamiento de aves en el Espacio Natural de Doñana (2015-2020)

ANEXO 8. Informe Seguimiento de las poblaciones reproductoras e invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Andalucía (2015-2020)

1. Resumen de la actividad investigadora

PROYECTOS

A lo largo del año 2020 han estado vigentes 61 proyectos de investigación, 20 proyectos de seguimiento (proyectos a largo plazo) y 3 prospecciones (muestréos puntuales), lo que hace un total de 84 investigaciones (Apartado 3), 4 menos que el año anterior (Fig. 1). De estas investigaciones, 32 no están incluidas en el informe de objetivos correspondientes al año 2020, 2 corresponden a proyectos prorrogados posteriormente y 30 fueron presentadas o informados con posterioridad a la elaboración del mencionado informe (noviembre 2019).

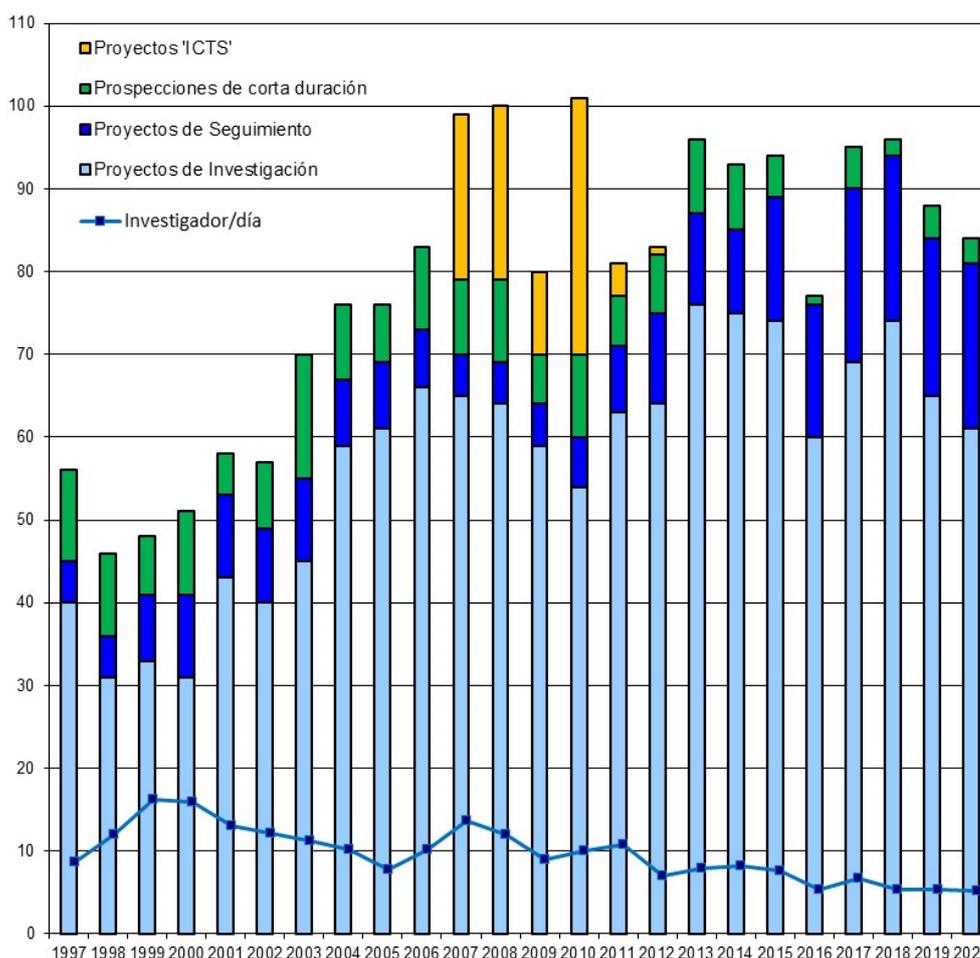


Figura 1. Evolución del número de proyectos de investigación, seguimiento, prospecciones, y promedio de investigadores a lo largo de las últimas décadas.

Durante este año, la Comisión de Trabajo de Investigación del Consejo de Participación del Espacio Natural de Doñana se reunió en 4 ocasiones (06/03/2020, 09/06/2020, 21/09/2020, 02/12/2020) para discutir e informar las nuevas propuestas presentadas, así como comentar otros temas relacionados con la investigación en el END. La primera reunión tuvo lugar en la sede central de la Estación Biológica de Doñana (CSIC) en Sevilla y las otras tres se realizaron vía teleconferencia.

Valorando los proyectos por entidades científicas que los ejecutan, este año las variaciones respecto al año anterior han sido mínimas. La EBD sigue siendo responsable del mayor número de proyectos que se realizan en Doñana (42%), seguido por las Universidades Españolas (27%).

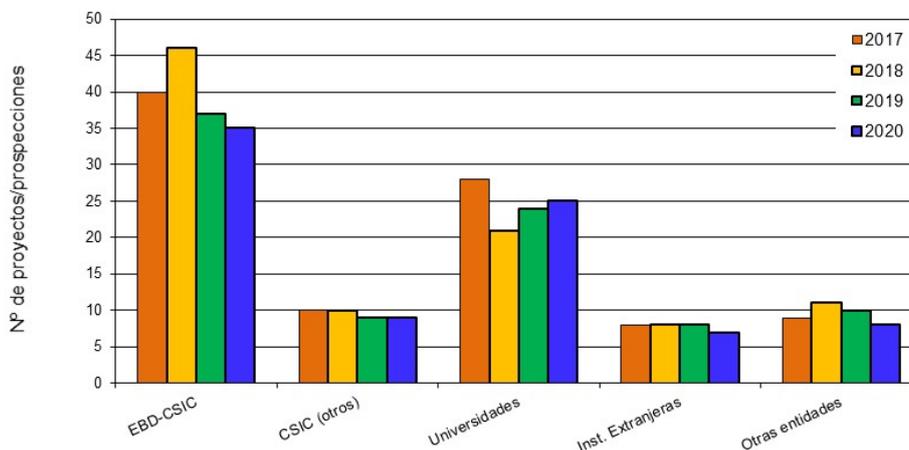


Figura 2. Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2017 a 2020 agrupados según el organismo realizador.

En la Figura 3 se representan los proyectos agrupados según la entidad financiadora, mostrando también una distribución muy similar a la de años anteriores. Destacan los proyectos financiados por el Plan Nacional del Ministerio de Ciencia e Innovación (25). En segundo lugar, figuran los proyectos financiados por el CSIC (15), y las Universidades españolas (12). Cuando el año pasado se observó una subida en el número de los proyectos financiados por entidades extranjeras (fondos de las universidades extranjeras o programas nacionales del país de origen), este año ha vuelto a un nivel parecido a los años previos (9). Cabe destacar el inicio de 2 proyectos nuevos financiados por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (Convocatoria del 2017). 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.

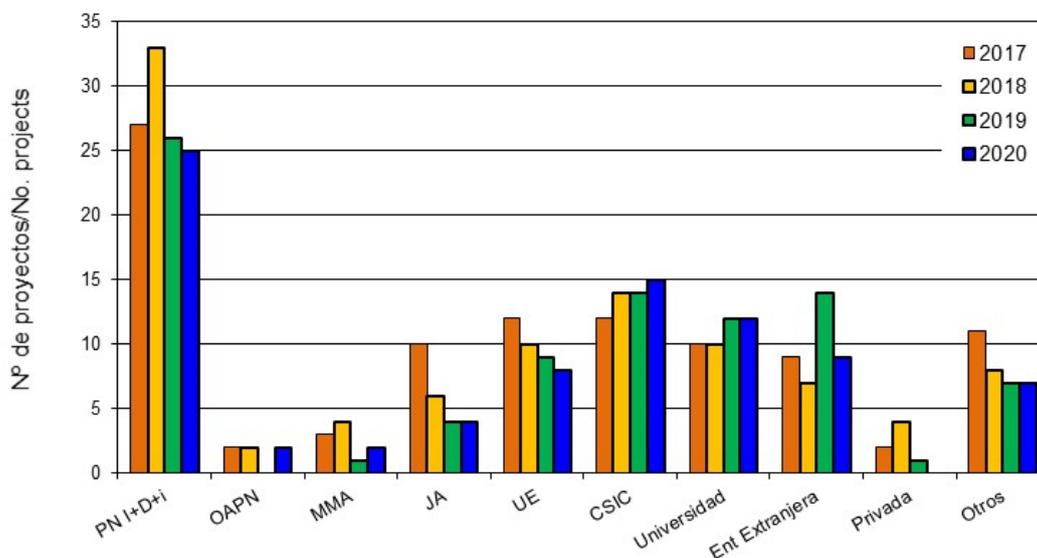


Figura 3. Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2017 al 2020 agrupados según la entidad financiadora. PN I+D+i = Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. OAPN = Organismo Autónomo Parques Nacionales. MMA = Ministerio de Medio Ambiente; JA = Junta de Andalucía. UE = Unión Europea. CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Universidad = Universidades españolas; Ent Extranjera = Entidades extranjeras; Privada = Entidades privadas; 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 (38%) son proyectos dentro de la línea d) "Estudios biológicos de especies de interés...", seguido por las líneas f) "Estudio de la resiliencia y capacidad de respuesta natural de los ecosistemas característicos del Espacio Natural" y b) "Distribución y estatus poblacional de la fauna y flora silvestres del Espacio Natural..." abordadas en 10% y 9% de los proyectos, respectivamente. Finalmente podemos señalar las líneas líneas a) "Desarrollo de metodologías y su aplicación para la caracterización y evaluación del grado de conservación actual y favorable de 105 hábitats...", e) "Dinámica de la vegetación natural del Espacio Natural ante los aprovechamientos y determinados factores de riesgo...", j) "Aspectos hidrogeológicos del acuífero Almonte Marismas..." y k) "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.	6
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.	9
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

LÍNEAS PRINCIPALES DE TRABAJO	Nº
d) Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones.	36
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.	6
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).	10
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.	
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,	
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.	
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.	5
k) Estudios geomorfológicos, hidrológicos, hidrogeológicos y paleoambientales relacionados con los sistemas fisiográficos del espacio.	5
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.	
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.	3
n) Estudio de biotopos específicos: biotopos, comunidades y especies endémicas autóctonas.	
o) Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Espacio Natural.	4
p) Dinámica de los metales pesados en los suelos, aguas y biocenosis del Espacio Natural, en particular, para el caso de la marisma.	
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.	
r) Caracterización y motivaciones principales de las personas visitantes al Espacio Natural: organización, procedencia, alojamiento, estancias, actividades que desarrollan, servicios de mayor demanda, etc.	
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.	
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.	
v) Estudios sobre la situación actual y posibilidades de desarrollo sostenible.	
w) Antropología de la presencia del ser humano en el Espacio Natural.	1
x) Patrimonio cultural, material, inmaterial y del patrimonio artístico contemporáneo.	1
y) Ecología del paisaje.	
z) Aspectos históricos y culturales que han contribuido en la formación del concepto de Doñana.	2
aa) Investigación social de los colectivos del entorno, de sus preferencias y demandas.	
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.	
cc) Aportación del Espacio Natural a los modelos de desarrollo sostenible del entorno.	
dd) Búsqueda de criterios ecológicos de sostenibilidad.	
ee) Impacto generado por las actividades humanas en el medio.	3
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.	1
gg) Impacto de los programas educativos en la comarca.	

PUBLICACIONES, TESIS Y CONGRESOS

Atendiendo a los resultados de la actividad científica, a lo largo de este año se han generado al menos 53 publicaciones científicas, 48 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (SCI). Además, se han leído 2 tesis doctorales y 6 trabajos de formación académica de otro tipo (fin de grado y maestría). Por otra parte, se han presentado 31 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 2020 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>).

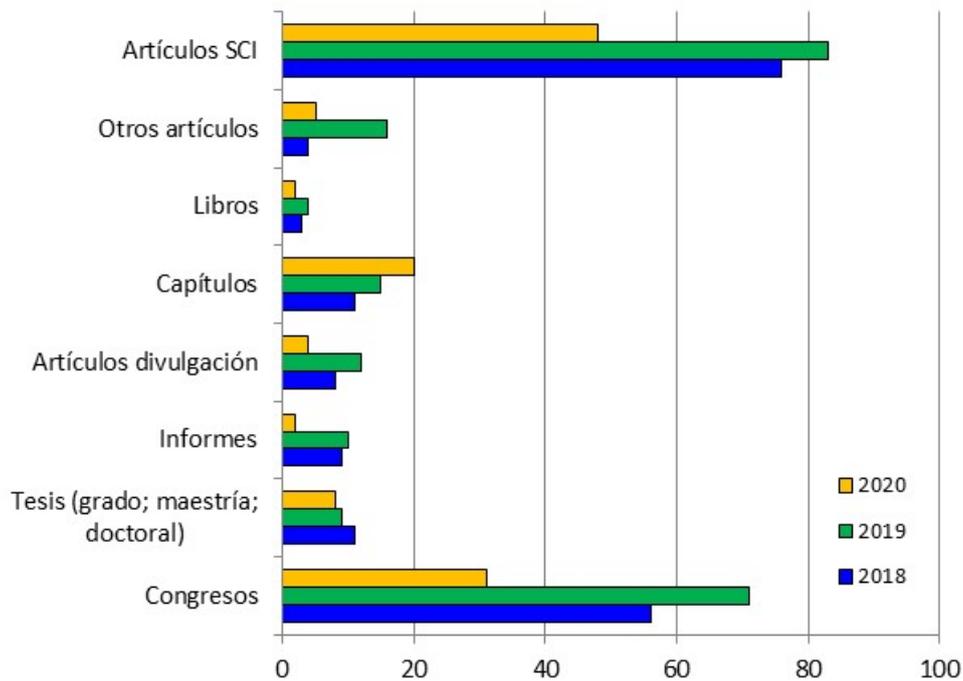


Figura 4. Publicaciones, informes, tesis fin de carrera y participación en congresos (comunicaciones y póster) en los años 2018-2020 relacionados con la investigación en Doñana (los datos pueden variar por incorporaciones nuevas).

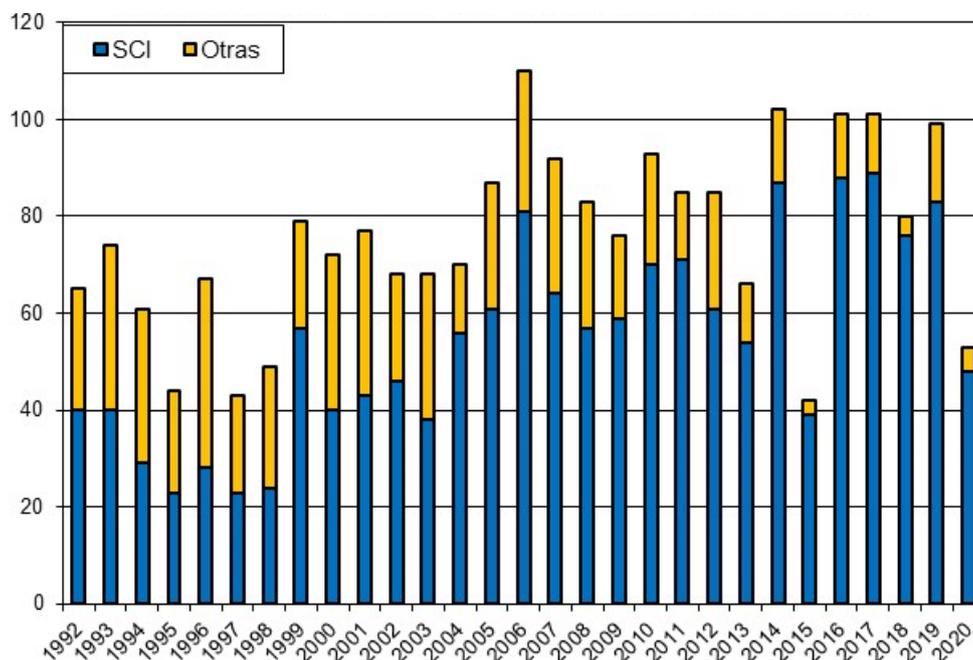


Figura 5. Evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años, separando entre artículos publicados en revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI) y los publicados en otras revistas científicas.

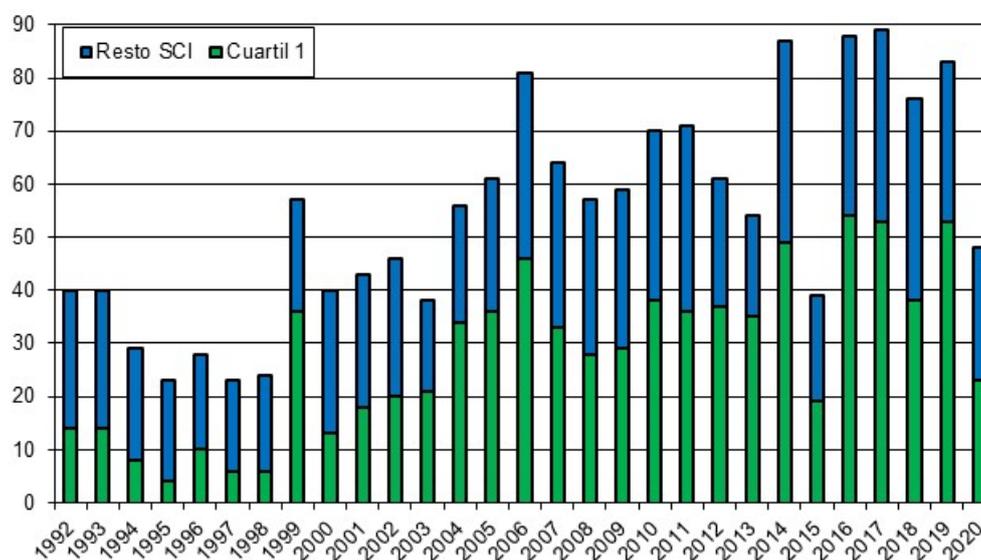


Figura 6. Evolución del número de artículos publicados en revistas recogidas en el SCI. En verde los publicados en revistas que se encuentran situadas en el primer cuartil del ranking.

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 2020, accedió a la RBD un promedio de 5,7 investigadores y sus colaboradores por día, ligeramente por debajo del valor del año anterior y relativamente bajo comparado con años previos (valor medio de la última década 7,5 investigadores/día). El acceso a la RBD a lo largo del año 2020 muestra una distribución atípica, ya que debido al confinamiento sanitario durante los meses en que se suele registrar la mayor presencia (marzo a junio), este año se han registrado los valores más bajos de presencia. Como todos los años, el mes de agosto es un mes de poca actividad (Figura 7). 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 bajado considerablemente, con casi un 40% respecto al año 2019 (54,0 personas/día) a causa del mencionado confinamiento y otras restricciones de movilidad relacionada con la pandemia mundial de la COVID19. Este registro incluye a todas las personas que acceden a la RBD (investigadores, gestores, técnicos del Espacio, servicios de mantenimiento, estudiantes, etc.). La media de personas en la última década se sitúa en 97,7 personas/día.

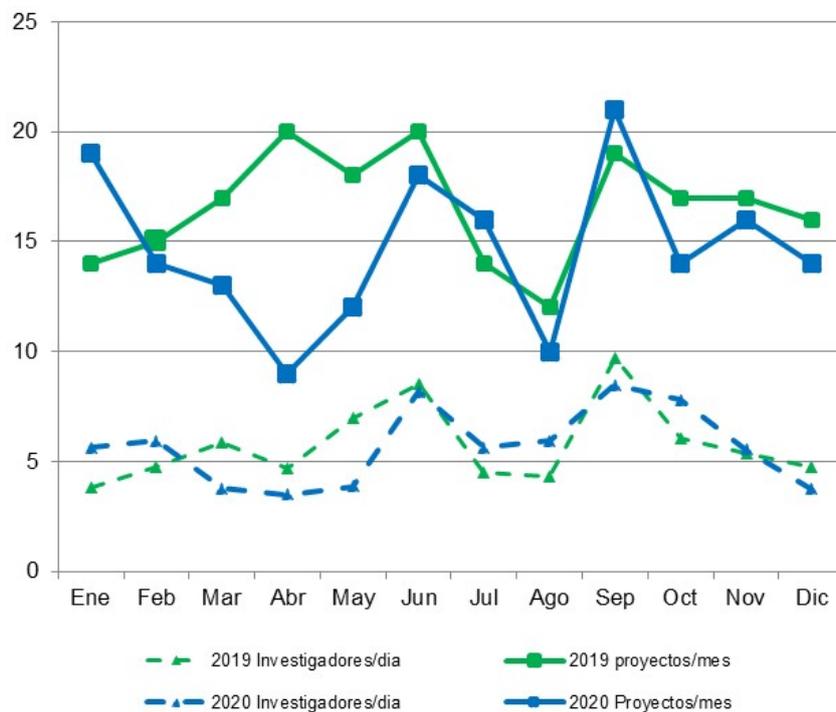


Figura 7. Presencia científica (total de proyectos y valores medios diarios del número investigadores) por meses en la Reserva Biológica de Doñana durante los años 2019 y 2020. La información utilizada proviene de la aplicación de registro de peticiones de acceso y alojamiento en la RBD (en estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).

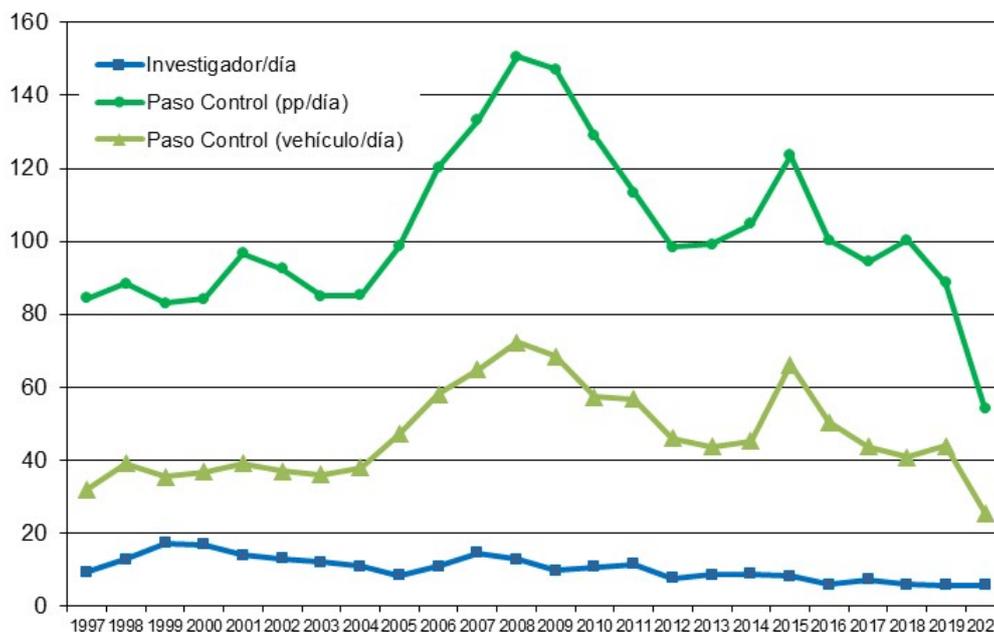


Figura 8. Evolución del número promedio de investigadores a lo largo de las últimas décadas y del promedio de personas y vehículos que pasan por el Control (acceso a la RBD).

De los 84 estudios de investigación vigentes en 2020, 28 se realizaron solo en el Parque Nacional, 10 se realizaron solo en el Parque Natural y 46 incluyeron en su área de estudio tanto el Parque Nacional como el Parque Natural.

Atendiendo a la distribución espacial de las actividades de investigación por fincas del END, 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 Abalero, 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 como las zonas menos estudiadas. 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.

En los siguientes mapas se muestra la distribución espacial de las actividades de investigación y seguimiento, diferenciando entre localizaciones de artilugios (equipos de medición), puntos de toma de muestras, y otros puntos (principalmente puntos de observación o medición). Se diferencia entre las actividades relacionadas con el seguimiento a largo plazo realizado por el personal de la EBD (Figura 9a) y las relacionadas con los proyectos de investigación en vigor durante el año 2020 (Figura 9b)

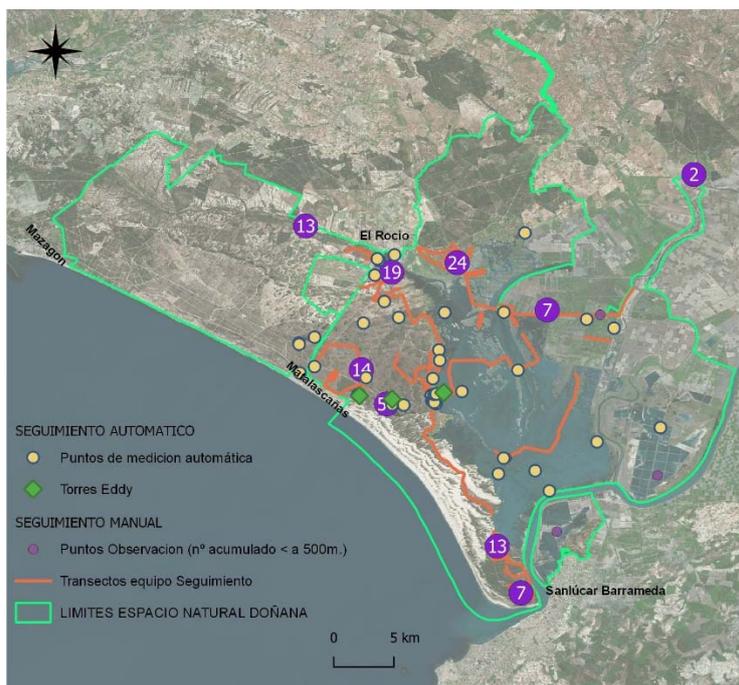


Figura 9a. Distribución de puntos y transectos de observación del seguimiento a largo plazo de procesos naturales. Los puntos del seguimiento automático indican la ubicación de equipos de medición instalados en el campo de modo permanente. Los puntos y transectos (recorridos fijos) del seguimiento manual, son visitados de manera rutinaria por los técnicos del Equipo de Seguimiento de la EBD (ver protocolos: <http://icts.ebd.csic.es/fondo-documental-donana>).

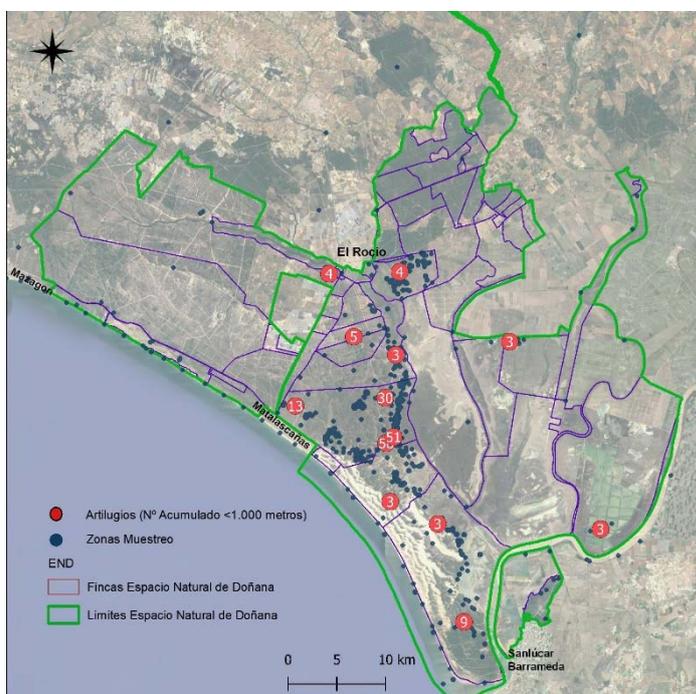


Figura 9b. Equipos de medición automática (artilugios) y puntos o zonas de muestreo de proyectos de investigación en vigor durante el año 2020

2. Recomendación para la gestión y conservación de Doñana

Con el fin de fomentar el intercambio de información entre las actividades de investigación y gestión (Objetivo 2 del Plan Sectorial), se destacan aquí algunas de las recomendaciones realizadas por los investigadores a raíz de los resultados de sus proyectos. Están ordenado según el código del proyecto. Los textos originales completos, y sus contextos, se pueden consultar en el Anexo I.

Proyecto 2015/33

Sería recomendable hacer una instalación fija, tipo “primillar” en la báscula de Caracoles con cajas nido adecuadas para las distintas especies (cernícalo primilla, cernícalo vulgar, lechuza, mochuelo y estornino negro). [Algunas] cajas para cernícalo que se han ido poniendo sin un plan concreto en la bomba de Don Pedro, Casa del Perito de Huerta Tejada, Huerta Tejada presentan varios problemas.

Proyecto 2016/25

Minimizar desbrozos generalizados del monte blanco, debido a que en el actual contexto climático su recuperación a corto plazo no está garantizada. Maximizar la diversidad funcional del monte blanco a nivel de rodal, es decir maximizar el número de especies con diferentes características funcionales.

Proyecto 2016/26

Realizar un análisis de dinámica poblacional [de ungulados] y densodependencia, y poner en práctica la gestión adaptativa. Proponemos aproximaciones basadas en mantener un máximo poblacional en torno a la situación de Máximo Rendimiento Sustentable (MSR); para que se promueva el manejo sustentable de los ungulados silvestres del PND. Análisis preliminares informan que esto conllevaría reducir las poblaciones de gamo, ciervo y jabalí.

Proyecto 2017/03 y 2019/07

Es especialmente importante poder conocer el esfuerzo real pesquero ejercido sobre estos bancos naturales de coquina.

Sin el cumplimiento estricto de normativa autonómica no se puede asegurar la sostenibilidad del recurso marisquero en Doñana.

Proyecto 2017/10

Emprender futuras campañas de revegetación mezclando semillas de varias poblaciones de origen genéticamente adecuadas en números ponderados de acuerdo con éxitos estimados de reclutamiento específicos de la procedencia.

Proyecto 2017/27

Permitir, en la medida de lo posible la regeneración natural de las angiospermas leñosas de la zona quemada. Aprovechar la desaparición de manchas de pinar para facilitar el desarrollo de la vegetación relativa a las series de sabinares y enebrales costeros. Y no reforestar con pinos.

Proyecto 2018/08

Estaría bien mandar un recordatorio a las sociedades de cazadores que frecuentan la zona [Pinar de la Algaida] que por ley tienen que retirar sus cartuchos

Proyecto 2018/15

Se sugiere el control de jabalíes con mayor intensidad o con métodos complementarios, dado que éstos tienen acceso fácil a todas las zonas ocupadas por aves acuáticas.

Se sugiere el tratamiento de *Azolla*, al menos, en áreas de la marisma de Hinojos.

Proyecto 2018/26

Los abejorros (*Bombus terrestris*), subespecie introducida para suplementar la polinización de los cultivos bajo plástico, esta hibridando con la subespecie nativa con consecuencias difíciles de prever.

Proyecto 2018/27

Una posible estrategia para favorecer la regeneración tras posibles incendios futuros es el refuerzo de las poblaciones de especies con capacidad de regeneración, en especial rebrotadoras.

La gestión de la madera quemada, apilada en largas líneas, podría haber reducido la incidencia de la herbivoría en la zona del incendio en el experimento.

Proyecto 2019/09

Sería deseable una gestión más proactiva en el control de la expansión del pinar y los efectos que tiene sobre los distintos tipos de comunidades vegetales del espacio protegido.

Proyecto 2020/14

Las recomendaciones para la gestión deben ser muy diferentes para las zonas [quemadas] de corral y duna:

1-en el corral se debería monitorizar el estado de los pinos más afectados que pueden

sucumbir; con respecto a las sabinas, se espera que aquellos individuos no muy dañados se recuperen o promuevan nueva regeneración

2-en la duna se podrían retirar los escasos pinos supervivientes y favorecer vegetación con mayor resiliencia.

3. 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.

2014/33 (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, CSIC.

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

2015/33 (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de las poblaciones reproductoras e invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Andalucía”. Bustamante Díaz, Javier M^a. 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.

2016/25 (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.

2016/33 (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.

2016/38 (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.

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

2017/15 (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.

2017/17 (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 nótulo 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, CSIC.

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.

2017/26 (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, CSIC.

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, CSIC.

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.

2018/07 (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 Xavier. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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, CSIC.

2018/11 (Proyecto de investigación) “Biogeografía de los sabinars 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.
- 2018/20** (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, CSIC.
- 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, CSIC.
- 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. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 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. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 2018/27** (Proyecto de investigación) “Regeneración post-incendio: efectos de perturbaciones individuales y acumuladas (SR18/1376Single and interactive effects of multiple stressors on post-fire regeneration)”. Leverkus, Alexandro B. Universidad de Granada.
- 2018/28** (Proyecto de investigación) “Estudio geológico de la flecha litoral de la Algaída (Sanlúcar de Barrameda)”. Rodríguez Ramírez, Antonio. Universidad de Huelva.

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

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

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.

2019/15 (Proyecto de investigación) “Mecanismos de compensación ante los efectos del cambio global sobre el ciclo anual de aves migradoras”. Camacho Olmedo, Carlos. Lund University.

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

2019/17 (Proyecto de investigación) “Estudio de la flora micológica de la zona afectada por el incendio del verano de 2017 en el Espacio Natural de Doñana”. Jiménez Nieva, F. Javier. Universidad de Huelva.

2020/01 (Proyecto de investigación) “Sistema automático de censo y seguimiento de la biodiversidad usando técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning DL)”. Calzada Samperio, Javier. Universidad de Huelva.

2020/02 (Proyecto de investigación) “Impacto de las actividades agrícolas en la fauna de los Parques Nacionales – APAN”. Eljarrat, Ethel. IDAEA-CSIC.

2020/03 (Proyecto de investigación) “European long-term ecosystem, critical zone and socio-ecological systems research infrastructure, eLTER Plus”. Díaz Delgado Hernández, Ricardo. Estación Biológica Doñana, CSIC.

2020/04 (Proyecto de investigación) “Seguimiento y Vigilancia de Procesos Geodinámicos Activos mediante Deformación Geodésica Gns en Diferentes Escenarios (Antártida, Golfo de Cádiz y Latinoamérica) (GEODEF-GNSS)”. Berrocoso Domínguez, Manuel. Universidad De Cádiz.

2020/05 (Proyecto de seguimiento) “Diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de alerta temprana seismogeodésico (GNSS-GPS, acelerómetros MEMS) para el Golfo de Cádiz”. Berrocoso Domínguez, Manuel. Universidad de Cádiz.

2020/06 (Proyecto de investigación) “The Land and Soundscape Project: Orchestration, Resonance and Body (Estudio integral sobre Sonido y Paisaje)”. Rojas Routon, Juan. Academia de Bellas Artes de Viena.

2020/07 (Proyecto de seguimiento) “La jaiba (*Callinectes sapidus*) como nuevo recurso trófico para la nutria (*Lutra lutra*) en el bajo Guadalquivir”. Clavero Pineda, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2020/08 (Proyecto de investigación) “HEREGE: Herbivoría y regeneración natural en sistemas mediterráneos dominados por ungulados: Implicaciones para una gestión sostenible ante el cambio global”. Perea García-Calvo, Ramón. E.T.S.I. Montes, Forestal y Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid.

2020/09 (Proyecto de investigación) “El cambio climático en el sur de Europa. Calibración y reconstrucción de temperatura basada en sedimentos lacustres del Parque Natural de y Nacional de Doñana”. Ramos Román, María Josefa. University of Helsinki.

2020/10 (Proyecto de investigación) “CILIFO - Centro Ibérico para la Investigación y Lucha contra Incendios Forestales”. Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica Doñana, CSIC.

2020/11 (Proyecto de investigación) “Detección de la calidad del agua en el estuario del Guadalquivir mediante el uso de drones”. Navarro Almendros, Gabriel. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, CSIC.

2020/12 (Proyecto de investigación) “Las cacerías de anátidas en Las Nuevas: los bocoyes”. Rodríguez Ramírez, Antonio. Universidad de Huelva.

2020/13 (Proyecto de investigación) “Impacto de las tendencias de desecación sobre la biodiversidad de hábitats acuáticos singulares”. Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2020/14 (Proyecto de investigación) “Identificando y delimitando componentes clave de la vulnerabilidad y la resiliencia frente a la sequía: el papel de la memoria ecológica y los legados

en los bosques ibéricos: Resiliencia post-incendio de pinares y sabinares costeros en el Parque Natural”. Camarero Martínez, Jesús Julio. Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC.

2020/15 (Proyecto de investigación) “Seguimiento de la aplicación del protocolo de manejo integral de los vaciaderos terrestres utilizados en los dragados de mantenimiento de la canal de navegación de la Eurovía e.60.02. Guadalquivir para su uso por la avifauna acuática y de interés”. Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2020/17 (Proyecto de investigación) “LIFEPLAN – A Planetary Inventory of Life: Doñana”. Roslin, Tomas. Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia.

2020/23 (Proyecto de investigación) “Variaciones en la distribución bajo cambio climático: modelado espacial de patrones genéticos y fitness para predecir el riesgo de extinción de especies (GENSHIFT). Efectos en el fitness de la hibridación de *Testudo graeca graeca* y *T. g. marokkensis*: Demog”. Graciá Martínez, Eva. Universidad Miguel Hernández.

2020/30 (Prospección) “Consecuencias Ecológicas de la intensificación en explotaciones ganaderas: estrategias individuales y viabilidad de poblaciones de buitres en el antropoceno”. Donázar Sancho, José Antonio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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: Revilla Sánchez, Eloy

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, 2020

CANTIDAD: En función de los convenios vigentes

DURACIÓN: Desde 01/01/1988

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2020, 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 SACIN, sobre aves comunes en invierno. Sin embargo, la crisis COVID ha provocado que algunos de los seguimientos se vean anulados o reducidos desde el inicio del estado de alarma (marzo en adelante), por ejemplo, las capturas de micromamíferos que no se han realizado*. Los anillamientos se han limitado a la estación de esfuerzo constante de Manecorro abierta durante el paso postnupcial de aves paseriformes sólo durante las mañanas y en días laborales.

Los informes completos se pueden consultar en <http://icts.ebd.csic.es/fondo-documental-donana>

Especies	Nº individuos capturados en 2020	Localidades
Invertebrados	26584	37 localidades del END
Peces	5697	23 localidades del END
Anfibios	8523	30 localidades del END
Aves	1838	Manecorro (PND)
Culebras de agua	43	14 puntos del END
Tortugas terrestres	158	Puntal (PND)
Galápagos	59	12 localidades del END
Micromamíferos	*no realizado	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 GEOGRÁFICO: Reserva Biológica de Doñana, Hinojos, Reserva Biológica Guadiamar y Las Nuevas

RESULTADOS:

No se pudieron recoger datos debido a la pandemia.

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 01/01/2003

AMBITO GEOGRÁFICO: Corral Largo

RESULTADOS:

No han obtenido resultados

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; Prórrogas hasta 31/12/2018; hasta 31/12/2022

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

RESULTADOS:

Durante el año 2020 se ha continuado con la actividad de las campañas de muestreo establecidas en el proyecto. Es destacable que, durante el año 2020, debido a la situación provocada por la pandemia, especialmente durante el periodo del estado de alarma, no se pudo llevar a cabo la campaña habitual que se lleva a cabo durante la primavera. Para el resto de estaciones del año, 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 2020, al igual que ocurrió en la anualidad anterior, 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.

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: 11/2012-31/01/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: El trabajo de campo se desarrollará principalmente en la Reserva Biológica de Doñana (RBD), pero eventualmente realizaremos prospecciones en otras fincas (ALG, PUN, MAR, PLA, MG).

RESULTADOS:

Durante el año 2020 se ha realizado una única campaña de muestreo de las poblaciones de micromamíferos: desde el 30 de enero al 2 de febrero. La situación económica del grupo, fundamentalmente en lo referente a la carencia de ayudantes de campo, unida a la pandemia actual ha impedido la realización del último muestreo del año 2020 (otoño), así como el primero de 2021 (invierno).

Como siempre, en el único muestreo se seleccionaron las mismas tres parcelas de estudio 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 (37.000087º de latitud y -6.456412º de longitud)
- 2- San Agustín (36.987870º de latitud y -6.455867º de longitud)
- 3- Pajareras (36.995868º de latitud y -6.446932º de longitud)

En total se han realizado 21 capturas de ejemplares diferentes:

- 10 individuos de ratón moruno (*Mus spretus*),
- 9 de ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)

- 1 de rata negra (*Rattus rattus*), y
- 1 de musaraña (*Crocidura* sp).

El número de recapturas total ha sido de 52.

Los datos muestran una pauta similar a la observada durante los últimos años: menor número de capturas en invierno que en el otoño anterior, pero mayor proporción de *Apodemus* con respecto a *Mus*, lo que indica (1) que el otoño es la época más favorable para los micromamíferos en Doñana y (2) que el ratón moruno (*Mus spretus*) está desplazando de forma muy importante al ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) de la estación más favorable.

Estudios realizados y publicados con datos obtenidos del presente proyecto más otros obtenidos en las mismas parcelas desde 1978 con otros proyectos muestran que durante las últimas cuatro décadas:

- La diversidad de la comunidad de micromamíferos de Doñana ha descendido de forma drástica.
- Algunas especies, como el lirón careto (*Eliomys quercinus*), prácticamente ha desaparecido de la Reserva, cuando el 1980 era la especie dominante.
- El ratón moruno, por el contrario, casi ausente hace 40 años, es ahora la especie dominante.
- Esta última especie ha desplazado, desde el punto de vista trófico y temporal, al ratón de campo y probablemente al resto de las especies.
- El tamaño corporal del *Apodemus* ha disminuido un 30% para las mismas edades a lo largo del periodo de estudio (1978-2020).

Todos estos resultados se encuentran publicados en revistas científicas de impacto. Se adjunta publicación divulgativa del año 2020.

La investigadora principal de este proyecto tiene próxima su jubilación, pero se recomienda fervientemente que no se detenga la investigación y el seguimiento de la comunidad de micromamíferos de Doñana que lleva más de 40 años de recorrido (con algunas lagunas). Recomiendo también que esta labor se realice mediante la coordinación del Parque Nacional de Doñana, la Estación Biológica de Doñana y la SEMICE.

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; Prórroga hasta 31/12/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: 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 la de la campiña

jiennense, así como de analizar movimientos dispersivos, de controlar la mortalidad juvenil y de registrar la expansión de los núcleos poblacionales existentes, durante el año 2020 se ha continuado con el anillamiento y marcaje con emisores de pollos nacidos tanto en el entorno de Doñana como en Sierra Morena y en la campiña jiennense. Debido a la situación excepcional vivida durante el año 2020 a causa de la pandemia, los pollos rescatados por los agentes de Medio Ambiente, una vez recuperados, fueron devueltos a sus nidos o reintroducidos en los que se estimó conveniente mediante la técnica de *fostering*; no se pudo llevar a cabo *hacking* en Cádiz la pasada temporada. Aparte del marcaje, a los pollos se les extrajo sangre para el sexado y la determinación de diversos parámetros metabólicos que nos indican el estado nutricional de los ejemplares.

En la tabla de la página siguiente se resume el trabajo realizado durante el año 2020:

PVC	Sexo	Fecha	Nido	Emisor	Situación Actual (15 Febrero 2021)
Az[62]	MACHO	09/06/2020	Alcornoque de las Monjas (Doñana)	NO	Se desconoce
Az[63]	MACHO	09/06/2020	Alcornoque de las Monjas (Doñana)	NO	En Medina Sidonia (Cádiz)
Az[64]	HEMBRA	09/06/2020	Casa de los Guardas (Doñana)	GPS-GSM	Muere en Las Cabezas de San Juan (Sevilla) en diciembre de 2020
Az[65]	MACHO	09/06/2020	Casa de los Guardas (Doñana)	GPS-GSM	Muere en Mancha Real (Jaén) en noviembre de 2020
Az[66]	MACHO	09/06/2020	Casa de los Guardas (Doñana)	GPS-GSM	Muere en Marruecos en octubre de 2020
Az[67]	HEMBRA	15/06/2020	Aldeaquemada (Jaén)	GPS-GSM	En Munera (Albacete)
Az[68]	HEMBRA	15/06/2020	Aldeaquemada (Jaén)	NO	Se desconoce
Az[69]	HEMBRA	15/06/2020	Aldeaquemada (Jaén)	NO	En Medina Sidonia (Cádiz)
Az[7A]	HEMBRA	16/06/2020	Huerto de los Zorros (Doñana)	GPS-GSM	En Kenitra (Marruecos)
Az[6A]	MACHO	17/06/2020	Cazalilla (Jaén)	GPS-GSM	En Alcalá la Real (Jaén)
Az[77]	HEMBRA	17/06/2020	Zoo de Córdoba	GPS-GSM	En Montellano (Sevilla)
Az[78]	HEMBRA	17/06/2020	Zoo de Córdoba	GPS-GSM	En Fresno de Torote (Madrid)
Az[6F]	MACHO	24/06/2020	Mancha Real (Jaén)	GPS-GSM	Muere en Bujalance (Córdoba) en noviembre de 2020
Az[6H]	HEMBRA	24/06/2020	Mancha Real (Jaén)	GPS-GSM	En Andújar (Jaén)
Az[6J]	MACHO	24/06/2020	Mancha Real (Jaén)	GPS-GSM	En Solana del Pino (Ciudad Real)
Az[79]	MACHO	17/07/2020	CREA de Sevilla	GPS-GSM	Muere en El Rubio (Sevilla) en enero de 2021

Az[6N]	MACHO	07/08/2020	CREA de Córdoba	GPS-GSM	En Medina Sidonia (Cádiz)
--------	-------	------------	-----------------	---------	---------------------------

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; Prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: Complejo lagunar de Charco del Toro-Santa Olla-Las Pajas (desde el Brezo a Sopeton; Sur de la RBD y parte de El Puntal).

RESULTADOS:

En el año 2020 se han seguido realizando en el marco de este Proyecto 2013/23 las siguientes actividades de recolección de datos 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 establecida 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. Por otra parte, la CHG mantiene y registra el nivel de la lámina de agua en 10 lagunas mediante la lectura periódica de escalas.

2) La red de observación hidrogeológica establecida por el IGME consta actualmente 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 autónomos 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) La serie de datos almacenados en los sensores de nivel se vuelca trimestralmente y se 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) La serie de datos registrados en el entorno del Complejo Lagunar de Santa Olalla están siendo integrados en la base de datos del modelo matemático del sistema acuífero Almonte-Marismas para calibrar en detalle 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. 2017 a 2021"*)

5) Registro de niveles piezométricos en la batería de antiguos sondeos de abastecimiento al camping de Matalascañas, actualmente abandonado, para contrastar la afección del cono de bombeo de los sondeos de abastecimiento a Matalascañas durante los períodos de máxima explotación.

Recomendaciones para la gestión.

Propuesta/informe a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para la reorganización de los sondeos de abastecimiento a Matalascañas.

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: Sin determinar

DURACIÓN: 15/09/2013-15/02/2016. Prórroga hasta 31/12/2020; hasta 31/12/2023

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

RESULTADOS:

Durante el año 2020 debido a la pandemia, las limitaciones de movilidad para disminuir la exposición a SARS-CoV-2, solo se realizó una jornada de trampeo y marcaje.

Informe completo del periodo 2013 al 2020 está en el Anexo V

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) and de Severo Ochoa Grant (EBD-CSIC)

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 01/11/2014-01/11/2017; Prorroga hasta 31/12/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Los individuos capturados son los mismos que ha capturado S. Moreno (Proyecto 2012/22), y son

Invierno 2020

1 Crocidura sp.

10 Apodemus sylvaticus

1 Rattus

8 Mus spretus

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: Desde 01/03/2015

AMBITO GEOGRÁFICO: 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 2020 no se realizaron por no tener autorizado el presupuesto por parte del ministerio por lo cual se realizará a partir del 15 de marzo 2021.

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; Prórroga hasta 31/12/2023

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Informe completo del periodo 2015 al 2020 está en el Anexo VI

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; Prórroga hasta 31/01/2023

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

El total de anillamientos durante 2020 por parte del ESPN ha sido de 1964. Este año ha sido todo un reto poder desarrollar y culminar ciertos trabajos por parte del ESPN, debido a la pandemia provocada por el SARS-COV 2. El anillamiento de aves ha sido una de las actividades más perjudicadas, ya que durante gran parte de la época reproductora se estuvo en estado de

alarma en todo el país. Debido al tamaño que alcanzan ciertas colonias de aves, se requieren de varias personas del ESPN trabajando coordinadamente con voluntarios para poder realizar la actividad con seguridad y en un periodo de tiempo razonable, tanto para aves como para personas. Desafortunadamente, este año ha sido imposible organizar tales dispositivos por los motivos ya expuestos.

Es por ello que, durante 2020, el esfuerzo de anillamiento se ha concentrado en la estación de esfuerzo constante de Manecorro. Hay que indicar que sólo se ha muestreado de lunes a viernes no festivos, con cinco rondas cada día desde el amanecer, separadas por 1 hora, en vez de muestrear durante todas las horas de luz y todos los días de la semana. Teniendo en cuenta esto, durante el paso postnupcial se anillaron 1.524 aves, la gran mayoría passeriformes y especies asociadas, de un total de 1850 capturas (326 recapturas y controles). La especie más anillada (394 ejemplares) ha sido el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), seguida por la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*) con 288 y 107 ejemplares respectivamente. También es muy destacable el anillamiento de 1 nuevo ejemplar de mosquitero bilistado (*Phylloscopus inornatus*) y sobretodo de 1 mosquitero boreal (*Phylloscopus borealis*).

En cuanto a rapaces, se han anillado 334 ejemplares pertenecientes a 6 especies, 4 de rapaces diurnas y 2 de nocturnas, fundamentalmente pollos. La especie más anillada ha sido el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con 236 anillamientos, seguido del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) con 49, la lechuza común (*Tyto alba*) con 27 y el milano real (*Milvus milvus*) con 7.

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 99 ejemplares.

Informe completo del periodo 2015 al 2020 está en el Anexo VII

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M^a

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; Prórroga hasta 31/07/2023

AMBITO GEOGRÁFICO: Caracoles (CAR), FAO Y RBG

RESULTADOS:

Se han instalado 30 cajas nido, 9 de ellas diseñadas para cernícalo vulgar (CK) y 21 diseñadas para cernícalo primilla (LK). Las cajas para cernícalo vulgar tienen una entrada rectangular de unos 20x20 cm aproximadamente, mientras que las de cernícalo primilla tienen una entrada circular de 6 cm de diámetro. Todas las cajas son de dimensiones similares (ver Anexo 1). La mayoría construidas en madera tratada para exteriores siguiendo el modelo del anexo 1 y que ha dado buenos resultados. Se han instalado algunas cajas de prueba con diseños de DEMA (<https://demaprimilla.org/>) para cernícalo primilla y cernícalo vulgar construidas con un aglomerado de corcho y revestidas de un mortero de cal ([27](https://demaprimilla.org/nidales-</p></div><div data-bbox=)

artificiales/), y otras con diseños propios construidas con poliestireno extruído y revestidas con mortero hidrófugo. Las cajas se instalaron 17 en 2018, 9 en 2019 y 4 en 2020.

En total se han controlado (2018 - 2021 hasta la fecha de hoy) 20 reproducciones o intentos de reproducción de cernícalo primilla, 24 de cernícalo vulgar, 12 de lechuza, 8 de estornino negro (*Sturnus unicolor*) y 1 de mochuelo (*Athene noctua*). En total los cernícalos primilla han usado 11 cajas (52% de las instaladas) para criar, los vulgares 12 cajas (130%)¹, los estorninos 14 cajas, las lechuzas 12 cajas y el mochuelo 1 caja. En general, el cernícalo primilla, el estornino negro y el mochuelo han usado las cajas diseñadas para cernícalo primilla. El cernícalo vulgar y la lechuza usan las cajas diseñadas para cernícalo vulgar. Con cierta frecuencia las lechuzas han desplazado (o predado) al cernícalo vulgar (v.g. FAO-16 en 2019), y en ocasiones los cernícalos vulgares han usado cajas para primilla al no disponer de otras vacías (v.g. FAO-03 en 2019, luego se sustituye por una de vulgar, FAO-14 en 2021).

Informe completo del periodo 2016 al 2020 está en el Anexo VIII

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; Prórrogas hasta 10/12/2019; hasta 31/12/2020; hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Cuencas vertientes de las lagunas de Zahílllo, Santa Olalla y el Sopedón, situadas sobre los mantos eólicos de Doñana.

RESULTADOS:

En el año 2020 se mantuvieron instalados la mayoría de los sensores ubicados en las lagunas de Santa Olalla, Sopedón, Zahílllo, Taraje y en el Zacallón del Charco del Toro, así como en piezómetros cercanos a estos puntos. Se han sustituido los sensores perdidos en el año 2019: el sensor del Zacallón del Charco del Toro y el de Santa Olalla. También se ha reinstalado el sensor el en Sondeo 10 y en Sopedón. En esta laguna se instaló por parte del personal de la EBD una estructura de madera para protegerlo. 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 hidroquímicos de componentes mayoritarios e isotópicos. Estas campañas han sido de menor periodicidad que en el pasado año 2020. Entre otros motivos, porque el convenio con la CHG no se pudo retomar hasta septiembre de este año. 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

¹ Se ocupan el 130% de las cajas instaladas para la especie por el hecho de que los vulgares además de usar sus cajas han usado cajas para cernícalo primilla

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. 12 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; Prorrogas hasta 31/08/2015; hasta 31/08/2020

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

RESULTADOS:

Este año por el COVID no sé tomó ninguna muestra de gaviota picofina.

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; Prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: Parcelas de seguimiento de matorral en la Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2020 se han realizado las siguientes actividades de investigación:

- Un nuevo censo en las 18 parcelas de 25 m² establecidas en 2007 en zonas de matorral blanco, próximas a los Sabinars 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.

- 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.

- Censos de reclutamiento bajo las diferentes especies del matorral de monte blanco y en zonas de claro para estudiar la red de nodrizamiento. Para ello se establecieron 12 parcelas de 4 x 20 m en las que se identificaron a nivel de especies todas las plántulas de especies leñosas de más de un año (N=567), así como la especie bajo la que se había establecido (nodriza) cada una de ellas y su grado de defoliación, o en su defecto la existencia de un claro de la vegetación. También se hicieron estimas de la cobertura de cada especie mediante el método de intersección con un transecto. Esta actividad se enmarca en una red de zonas de estudio de estas redes en matorrales de todo el mundo y pretende analizar el efecto del nodrizamiento en el desplazamiento del desequilibrio climático de las comunidades de reclutas.

- Extracciones de DNA de hojas (aprox. 20g) de *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata* recolectadas en años anteriores para 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 realiza en colaboración con el proyecto de la Dra Cristina Gracia.

- Redacción de un artículo sobre la relación entre la resiliencia de la cubierta vegetal y la composición taxonómica de especies del matorral de monte blanco y los promedios ponderados a nivel de comunidad (por la abundancia de las diferentes especies) de atributos demográficos y funcionales. Los atributos demográficos se obtuvieron en muestreos de años anteriores y mediante el seguimiento de las parcelas establecidas en 2007. Los atributos funcionales se habían obtenido en estudios anteriores realizados en las mismas comunidades. Los resultados indican que las características demográficas permiten interpretar los patrones de resiliencia a nivel de cubierta de la 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. A su vez, los rasgos funcionales explican mejor la resiliencia en términos de composición taxonómica. Este artículo ha sido aceptado recientemente para su publicación en la revista *Journal of Ecology*.

- 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 phoenica* 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*. Esta investigación ha participado de un artículo recientemente publicado en Proceedings of National Academy of Sciences USA y de otro artículo a la revista Agricultural and Forest Meteorology.

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

Recomendaciones para la gestión

- Minimizar desbrozos generalizados del monte blanco, debido a que en el actual contexto climático su recuperación a corto plazo no está garantizada.
- Maximizar la diversidad funcional del monte blanco a nivel de rodal, es decir maximizar el número de especies con diferentes características funcionales - p.e., formas de crecimiento, tamaño, tipo foliar (perennifolias, semicaducifolias), espinescencia, etc. - o demográficas - longevidad, tamaño y tipo de dispersión de semillas, número de plántulas por adulto, etc. -.

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, Joaquín

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; Prórroga hasta 31/12/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Anteriormente en el proyecto se habían capturado y seguido 9 ciervos, 7 gamos, 6 jabalíes y 9 vacas en el Parque Nacional de Doñana mediante collares GPS-GSM, para registrar interacciones de tipo indirecto (i.e. a través del uso de un recurso compartido en una ventana espacio-temporal determinada), y sensores de proximidad, para interacciones directas entre animales. Se valoraron los métodos para cuantificar interacciones. Se solicitó al Ministerio una extensión de un año que ha servido para recapturar 4 jabalíes en la reserva biológica de Doñana.

En otoño de 2020 se muestrearon 75 jabalíes, 75 gamos y 75 ciervos abatidos por la guardería para determinación de su estatus sanitario, con especial atención a la tuberculosis animal (se muestra localización de coordenadas abajo). Por otro lado, se valoró el rendimiento de los sensores de proximidad (proximity loggers), encontrando un efecto sinérgico de factores externos (vegetación, etc.), incluso para contactos muy próximos (<3 m). Para más detalles ver Triguero-Ocaña et al. (2019) – Animal Biotelemetry (doi: 10.1186/s40317-019-0186-2). Esto es de interés para futuras investigaciones ya que se ha puesto a punto metodología avanzada y novedosa para el estudio de las interacciones entre ungulados.

Se evaluó la utilidad de mallas regulares de fototrampeo para estudiar interacciones, de manera que además de monitorear la abundancia poblacional se pueda evaluar las interacciones entre especies de ungulados. Los resultados mostraron que todos los tipos de interacciones que se registraban con los collares GPS se registraban también con las cámaras trampa, sin embargo, las frecuencias que se obtenían no eran equivalentes, los patrones temporales tampoco, pero sí los espaciales. Para más detalles ver Triguero-Ocaña et al. (2020) – Ecological Indicators (doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106565).

Se ha modelizado la expansión de patógenos (Complejo *Mycobacterium tuberculosis* CMTB y virus de la PPA) en la red de contactos bajo diferentes escenarios epidemiológicos. En el caso de Doñana, se modelizó la expansión de patógenos en diferentes escenarios. Los escenarios se describieron para simular patógenos transmitidos principalmente vía indirecta (tipo CMTB), con mayor relevancia de las interacciones indirectas, tanto otros con predominio de transmisión directa (tipo PPA), con mayor importancia de las interacciones directas. La red dinámica modelada incluye información de interacciones directas e indirectas. En relación a la transmisión, se realizó una simulación sobre la expansión de un patógeno tipo CMTB sobre la red de contactos, y se destaca que el gamo puede tener un papel más importante del que hasta el momento se creía en el mantenimiento y transmisión del patógeno. Para más detalles ver Triguero-Ocaña et al. (2020) – Pathogens (doi:10.3390/pathogens9020120)

Se ha procesado cultivos del CMTB en el PN de Doñana en toda la comunidad de hospedadores, y se han tipado mediante espigotipado y MIRU. Esto permitirá evaluar la dinámica de la infección y el impacto del manejo de la población de jabalí en la difusión de diferentes patrones moleculares a lo largo de los últimos 15 años, el manuscrito está en preparación.

Recomendaciones para la gestión

La monitorización de ungulados silvestres y domésticos permitió cuantificar la frecuencia de interacciones interespecíficas, directas e indirectas en Doñana. Los resultados mostraron que las directas son muy escasas, pero no las indirectas, que son las que estructuran las redes de contactos. Los resultados remarcan el papel potencial de los ungulados silvestres en la transmisión de patógenos al ganado en extensivo (bovino) y muestran que el riesgo está asociado a determinadas áreas, periodos y prácticas de manejo (silvestres y domésticos). El estudio aporta información relevante para la prevención de la transmisión de infecciones compartidas. Sin embargo, la aplicación de programas de bioseguridad como primera opción para controlar la interacción y transmisión de patógenos entre ganado y ungulados en el P. N. Doñana es poco viable por las especiales condiciones del parque, y los manejos y actuaciones que son permitidos. Por tanto, se recomienda:

- Mejorar el conocimiento del estatus de las poblaciones: densidades, extracciones, tasas de reclutamiento y mortalidad.

- Realizar un análisis de dinámica poblacional y densodependencia, y poner en práctica la gestión adaptativa. Es decir, hacer una mejora continua del manejo que se aplica sobre una especie y/o ecosistema a través del análisis de los datos y resultados que se obtienen de la monitorización del elemento que queremos conservar, siempre con el objetivo de garantizar unos niveles óptimos de conservación de todos los valores del PND. Proponemos aproximaciones basadas en mantener un máximo poblacional en torno a la situación de Máximo Rendimiento Sustentable (MSR); para que, mediante el uso del control poblacional, se promueva el manejo sustentable de los ungulados silvestres del PND. Análisis preliminares informan que esto conllevaría reducir las poblaciones de gamo, ciervo y jabalí. El estudio detallado de los datos de dinámica poblacional ha de determinar la estructura de sexo y edad de los individuos a extraer y su origen según finca.

- Aplicar un protocolo de control poblacional que sea logística y económicamente sustentable, compatible con la conservación, y que pueda ser mantenido en el tiempo. Es necesario evitar que los esfuerzos más o menos prolongados de control poblacional queden inutilizados por el cese o baja intensidad de estas actividades de control en años concretos. Las consecuencias de la generación de restos biológicos en las operaciones de control poblacional no han de causar ningún conflicto de tipo social, sanitario (presencia de restos infectados que infecten a otros ungulados, como jabalíes) o de conservación (presencia de restos infectados que infecten a especies de interés en conservación, como el lince Ibérico). Por ello, planteamos una estrategia de inspección sanitaria y gestión de los residuos derivados del control poblacional de ungulados, económicamente viable a la vez que sustentable, ya que garantice su contribución al ecosistema y la conservación en el PND, basada en:
 - o Inspección veterinaria especializada, completa y rigurosa in situ de todos los animales abatidos. Retirada de los restos considerados de riesgo. Este procedimiento no precisa traslado de todos los restos generados ni su eliminación mediante incineración, si no solamente de aquellos restos biológicos de riesgo.

 - o Disposición de los restos generados durante las operaciones de control poblacional carentes de riesgo sanitario in situ, ex situ (por ejemplo, su traslado inmediato en zonas de nidificación de especies carroñeras) o su conservación para su liberación estratégica posterior en épocas de carencia (mediante congelación).

- Desarrollo y monitorización de indicadores de calidad de las poblaciones y de gestión, y su monitoreo a lo largo del tiempo:
 - o En los individuos:
 - Condición corporal
 - Desarrollo corporal
 - Reproducción

 - o En la población:
 - Enfermedades infecciosas y parasitarias.

☐ Indicadores de calidad poblacional: tasa de reclutamiento, número de crías por hembra, etc.

o Impacto de los ungulados sobre la vegetación y el medio. Lo más importante es fijarnos en el efecto de las diferentes cargas ganaderas o abundancias sobre el sistema:

- ☐ Vegetación leñosa (especies arbustivas más palatables).
- ☐ Otros tipos de vegetación y especies endémicas.
- ☐ Calidad del agua en los zacayones y su biodiversidad (p. ej. de invertebrados)

- Puesta a punto de metodología de cálculo de abundancias de jabalí (fototrampeo).
- Ajuste de cargas ganaderas, y elaborar planes de manejo específicos para cada finca, atendiendo a sus particularidades en cuanto a abundancias de ganado y ungulados silvestres, estatus de conservación, etc.

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). 35.000€/año (Total).

DURACIÓN: 01/01/2017-indefinido

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el 2020 hemos realizado capturas de mosquitos, gorriones y mirlo en el entorno del Palacio de Doñana. También hemos tomado muestras de sangre de 51 vacas y 102 caballos en la Reserva Biológica de Doñana y en la Reserva del Guadiamar, detectándose elevadas prevalencias de anticuerpos frente al virus West Nile. Debido al brote de virus West Nile en la zona de Puebla del Río y Coria del Río la mayor parte de la actividad del proyecto se ha realizado en esa zona, fuera de los límites del Espacio Natural de Doñana. En total se han capturado 3448 hembras de 10 especies distintas de mosquito, principalmente de las especies *Ochlerotatus caspius* (1988 individuos), *Culex theileri* (1082), *Anopheles atroparvus* (157), *Ochlerotatus detritus* (100) y *Culex perexiguus* (78). Todos los pools de mosquitos analizados dentro del Espacio Natural Doñana han sido negativos para el virus West Nile, mientras que los capturados en la zona de Puebla y Coria del Río han presentado unas prevalencias elevadas de virus. Los ELISA realizados sobre la sangre de los 46 gorriones capturados fueron positivos en 7 individuos, indicando la presencia de anticuerpos frente al virus West Nile o algún flavivirus y están pendientes de análisis mediante seroneutralización para confirmar la presencia de anticuerpos frente al virus West Nile.

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 GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

1. Censo y controles de éxito reproductivo de Milano negro y Águila calzada en la Reserva Biológica, la Algaída y Matasgordas;
2. anillamiento de pollos de Milano negro (n = 56) en todo el END;
3. anillamiento de pollos de Águila calzada (n = 9) en todo el END;
4. recogida de egagropilas y restos de presas desde nidos, posaderos habituales y dormitorios 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; Prórroga hasta 31/12/2021

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

RESULTADOS:

Para llevar a cabo un experimento de dispersión de semillas por gaviotas, se capturaron un total de 7 gaviotas sombrías (*Larus fuscus*) durante los días 14 (4 gaviotas) y 21 de enero (3 gaviotas) de 2020 en la Estación de Selección y Transferencia de residuos sólidos urbanos (RSU) de Bollullos de la Mitación, en la provincia de Sevilla. Esta captura se llevó a cabo mediante la utilización de redes japonesas de 13 metros de largo y 2,40 de ancho provistas de cuatro bolsas y 6,6 cm de luz de malla (aptas para la captura selectiva de aves de gran tamaño). Tras la captura, las gaviotas se trasladaron en cajas individuales homologadas por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, al Centro de Recuperación de Especies Amenazadas (CREA) "Dunas de San Antón" situado en El Puerto de Santa María (Cádiz).

Las aves fueron aclimatadas previamente en una jaula de 2,70 m de largo, 3,80 m de ancho y 2 m de alto situadas al aire libre bajo condiciones naturales de luz y temperatura. Allí permanecieron juntas durante una semana, permitiendo el contacto entre individuos. Durante

este tiempo fueron alimentados ad libitum con pescado fresco. Para el experimento, las gaviotas se aislaron en jaulas individuales de 80 cm de largo, 70 cm de ancho y 90 cm de alto, con una luz de malla metálica de 2 x 2 cm, también situadas al aire libre. Las jaulas se cubrieron con malla de sombreo para disminuir el estrés de las aves. Se colocó papel de filtro en el suelo de las jaulas con la intención de recoger los excrementos y posibles egagrópilas durante el experimento. Durante todo el experimento se les ofreció agua y pescado fresco ad libitum.

Los días 27 y 28 de enero se llevó a cabo el experimento. A cada gaviota se le suministró 1000 semillas (200 de cada especie) insertadas en una bola de pan de 2 cm de diámetro para facilitar la ingestión. A su vez, se les administró una pequeña cantidad de agua (0.5 ml) para facilitar la deglución y evitar la regurgitación. Se recogieron los excrementos a intervalos regulares: 1ª vez a los 30 min, cada hora durante las 5 siguientes horas, cada 2 h durante las 8 horas siguientes y cada 4 h las 20 horas siguientes hasta completar el experimento (33 h y 30 min desde la ingestión). Los papeles de filtro con los excrementos se introdujeron en bolsas zip de plástico, cerradas herméticamente, y se guardaron en una nevera a 5°C hasta su procesado (entre 22 y 73 días). Una vez concluido el experimento se procedió a la suelta de las aves. Para ello se volvieron a introducir en cajas individuales de cartón y se trasladaron a las salinas de Cetina, en Puerto Real (Cádiz). Se soltaron en las zonas de descanso que habitualmente utilizan estas aves. Todas las aves volaron sin ningún indicio de debilidad. Se hizo un seguimiento de las mismas mediante prismáticos y telescopio.

Para la tenencia de las aves en este centro y el desarrollo del experimento se contó con la autorización de la Delegación Territorial de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía (resolución nº 14/10/2019/168).

Los excrementos de gaviota se procesaron entre el 19 de febrero y el 10 de abril de 2020. Las semillas se extrajeron filtrando las excretas a través de un tamiz de 200 µm de diámetro y de 45 µm de luz de malla. El filtrado procedente de cada excremento individual se pasó a una placa de Petri y se observó bajo un estereomicroscopio Zeiss SteREO Discovery V8. Con ayuda de pinzas blandas de laboratorio se contaron y extrajeron las semillas intactas de las diferentes especies de plantas, y se contaron y retiraron las semillas que mostraban algún indicio de daño físico externo. Las semillas intactas extraídas se colocaron individualmente en placas multipocillo (de 24 pocillos) con papel de filtro humedecido en la base del pocillo. De este modo se minimizó la probabilidad de infección por hongos u otros microorganismos. Siguiendo el mismo protocolo que para las semillas que sufrieron el paso por el tubo digestivo de las aves, se utilizó un total de 1000 semillas (200 de cada especie) que no sufrieron el proceso digestivo, como control. Las semillas fueron incubadas en una cámara climática Fitoclima 10.000 EHF (ARALAB) equipada con fluorescentes Sylvania T8 Luxline Plus F58W 840, con un fotoperiodo de 12 h de luz y 12 h de oscuridad, y ciclos de temperaturas de 22 °C (día) y 18 °C (noche), durante 45 días.

Las semillas se revisaron cada dos días con la ayuda de un estereomicroscopio binocular Zuzi serie 240, anotando y retirando las semillas germinadas. Una semilla se consideró germinada cuando la radícula emergió 2 mm o más fuera de la cubierta. De igual manera se regaron regularmente para que siempre permanecieran húmedas. Pasados 45 días se anotaron las semillas no germinadas. Las germinaciones se dieron por concluidas el 25 de mayo de 2020.

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; Prorroga hasta 01/01/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Abarca todo el territorio de Doñana más allá de los límites del Espacio Natural Doñana. Sería 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:

El objeto de nuestro trabajo de investigación es localizar, recopilar y documentar el conocimiento tradicional de lo natural, describir los usos de los recursos naturales y los lugares que se frecuentan para acceder a ellos y contar las vivencias acontecidas en el seno de la naturaleza de los vecinos y vecinas de la Comarca de Doñana, que es como denominamos a los catorce municipios del Área de Influencia Socioeconómica del Espacio Natural de Doñana.

Para estudiar este Conocimiento Ecológico Tradicional es preciso abordarlo de manera holística, multidisciplinar y empática. En un ecosistema, el conjunto es más que la suma de las partes, como ya se sabe cuando se hace Ecología. En la investigación tiene gran importancia la Biología y la Antropología, pero también se tocan aspectos físicos, geológicos, geográficos, históricos, culturales o económicos, entre otros. Y nuestra indagación no se puede abordar con prejuicios ni olvidar las circunstancias históricas y socioeconómicas y no erigirse en posiciones de superioridad moral, intelectual ni académica.

En todo este proceso, la participación de actores y actrices claves es fundamental. La investigación se construye a partir de su memoria (que denominamos Memoria Histórica Natural), donde se tiene en cuenta sus historias de vida con Doñana para inventariar y narrar los saberes, experiencias, aprovechamientos y percepciones de la biodiversidad, incluidos los entornos naturales transitados. Nos remontamos hasta donde llega el recuerdo o conocimiento transmitido oralmente.

Lo primero ha sido localizar a las personas vinculadas con este territorio, contarle nuestro proyecto y buscar su complicidad, implicación y colaboración.

El método empleado es la entrevista semiestructurada con nuestros informantes claves con un lenguaje coloquial. Siempre que es posible, se contrasta la información, pero sin condicionar su respuesta. Unos informantes nos llevan a contactar con otras personas (efecto “bola de nieve”). A la misma vez, también tiene una gran importancia documentar gráficamente todo esta relación con la naturaleza en los diferentes escenarios de Doñana.

El proyecto se iba desarrollando con normalidad hasta la aparición de la pandemia del coronavirus COVID-19, a principios de marzo del 2020, que nos hizo frenar en seco. Primero debido al confinamiento y después, cuando se flexibilizaron las restricciones, no queríamos poner en peligro a nuestros informantes que son personas de edad avanzada, octogenarias y nonagenarias en su mayoría, y por tanto de alto riesgo. Nuestra labor investigadora se ha visto interrumpida por esta pandemia, de ahí la necesidad de solicitar una prórroga para poder

continuar, con nuestro método de trabajo, pensando en la salud de nuestros informantes y respetando las limitaciones y restricciones debidas al estado de alarma que afecta a nuestra comunidad, las cuales nos impide movilidad interprovincial e intermunicipal cuando los niveles de contagio se disparan. Estamos a la espera que los efectos beneficiosos de la vacunación nos permitan una mayor movilidad y contacto con nuestros y nuestras colaboradores y colaboradoras en la investigación para realizar el resto de las entrevistas que tenemos pendientes, finalizar el proceso de documentación y trabajo de campo, analizar la información que hemos ido obteniendo y poder mostrar los resultados en los términos que teníamos planeados.

Consideramos que contar con la participación activa de las gentes de Doñana en la investigación realizada es una herramienta ideal para la conservación del Espacio Natural de Doñana y puede ayuda a crear lazos afectivos y de identificación con la naturaleza de sus familiares y vecinos y vecinas, especialmente los más jóvenes, que muchos de estos avatares desconocen o piensan que no les atañen.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Silva Caparro, Luis y Delgado Fernández, Marina

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; Prórroga hasta 31/12/2022

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

RESULTADOS:

La coquina *D. trunculus* es una especie de vida corta y crecimiento rápido, que al igual que otras muchas especies de características similares, depende altamente de las fluctuaciones de las variables ambientales así como del nivel de presión pesquera que se ejerza. Uno de los principales indicadores que se utilizan para valorar el estado de un recurso pesquero son los rendimientos pesqueros y la dinámica poblacional de la especie en base a la evolución de su distribución de frecuencia de tallas.

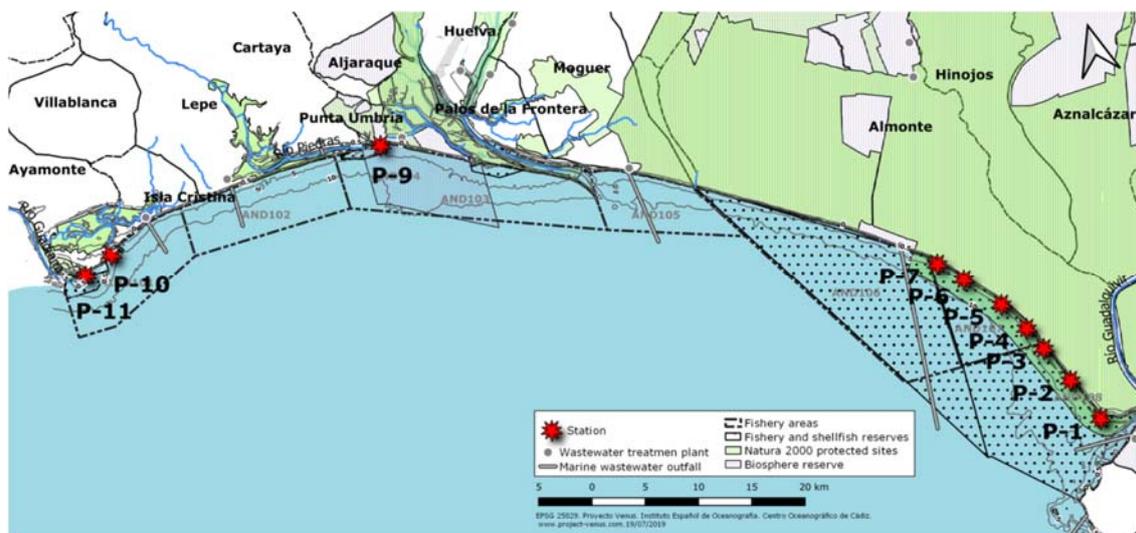


Figura 1. Mapa con los puntos (Stations) de muestreo establecidos en el seguimiento temporal de *D. trunculus* en el litoral de Huelva llevado a cabo por el IEO.

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) viene realizando desde 2014 un seguimiento de dichos rendimientos y distribuciones de tallas en las diferentes reservas marisqueras (Doñana, El Rompido-La Bota e Isla Canela). Dicho seguimiento se inicia, con carácter mensual en febrero de 2014 en la playa de Doñana (Figura 1). El muestreo se realizaba a pie en la zona intermareal de la playa con dos rastros manuales de características diferentes: un rastro modificado (experimental) (luz de malla: 3x3 mm) para la obtención de la muestra *poblacional*, y otro rastro (luz de malla de 6x6 mm) dirigido a la toma de la muestra *comercial*.

Tabla 1. Coordenadas de los puntos de muestreo establecidos en el seguimiento temporal de *D. trunculus* en el litoral de Huelva llevado a cabo por el IEO

Puntos de muestreo	Coordenadas geográficas
Punto 1 (Punta del Cabo)	36°47.986'N / 6°23.703'O
Punto 2 (Inglesillo - San Jacinto):	36°50.277'N / 6°24.801'O
Punto 3 (Zalabar)	36°52.231'N / 6°25.801'O
Punto 4	36°54.473'N / 6°26.448'O
Punto 5 (Torre Carbonero):	36°55.032' / 6°27.512'O
Punto 6	36°56.830N / 6°29.289'O
Punto 7 (Los Palos-Matalascañas):	36°58.010'N / 6°30.582'O
Punto 9 (La Bota)	37°12.093'N / 7°01.824'O
Punto 10 (Isla Canela)	37°10.725'N / 7°20.652'O
Punto 11 (Isla Canela)	37°10.004'N / 7°22.100'O

En marzo de 2020 se suspendieron estos muestreos debido a la declaración del estado de alarma por la pandemia generada por el COVID-19. Contemplando las medidas impuestas en el proceso de desescalada del Gobierno Central, estos muestreos han sido retomados en el mes de junio de 2020, y se ha comenzado con la visita a una de las reservas marisqueras (Doñana).

Seguimiento de los rendimientos pesqueros

En el caso concreto de Doñana, el valor máximo anual de rendimiento se suele observar en el mes junio, y puede aparecer otro pico (de menor intensidad) en los meses de invierno.

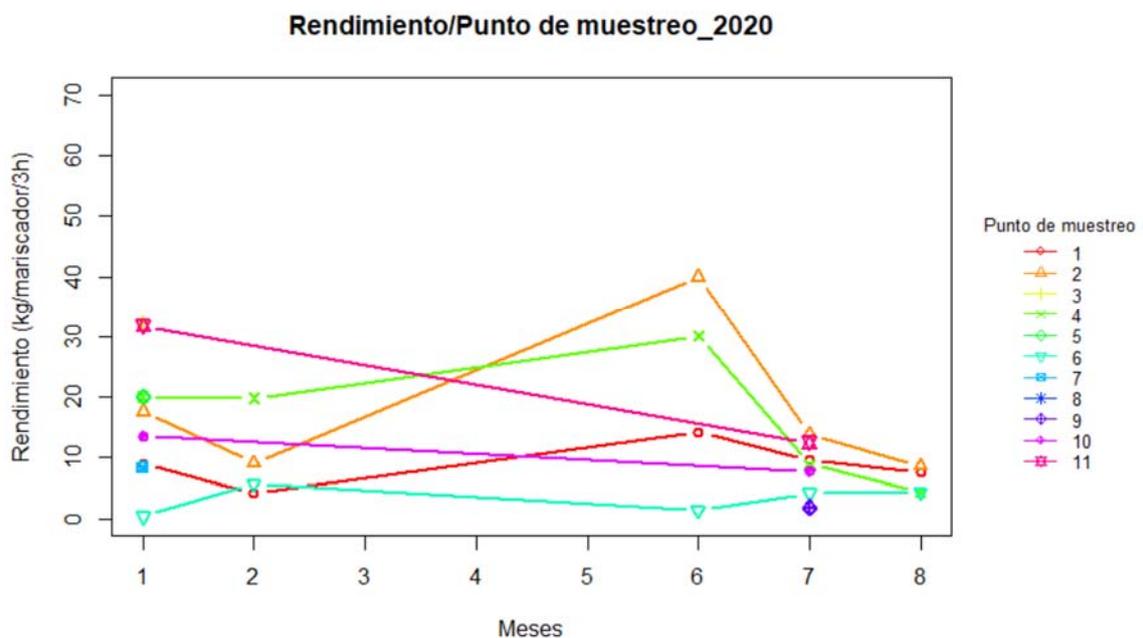


Figura 2. Evolución mensual de los rendimientos pesqueros medios (kg/mariscador/3h) en cada una de las estaciones de muestreo en las distintas reservas marisqueras durante los años 2017 y 2018.

Debemos destacar que los rendimientos al inicio del periodo de seguimiento (año 2014) son bastante superiores a los encontrados en el último periodo (2017-2020), apreciándose valores muy bajos en el año 2015 y la segunda mitad de 2017, 2018 y 2019 (<10 kg/mariscador/3h). Llegados a este punto debemos advertir que los valores detectados desde julio de 2019 se han venido manteniendo especialmente bajos en esta reserva marisquera, manteniéndose en torno a los 10 kg/mariscador/3h, y sin alcanzar en ningún momento los 25 kg/mariscador/3h (Figura 2).

Por otro lado, se debe señalar el desigual rendimiento dentro de la misma playa en periodos de altos rendimientos, que queda reflejado en la amplitud de la desviación de los datos (Figura 2). Como ejemplo sirva que un valor promedio de rendimiento en la playa de Doñana de 37.29 ± 17.16 kg/mariscador/3h en junio de 2018 se corresponde con valores que oscilan entre 59.04 en el punto 2 y 22.32 kg/mariscador/3h en el punto 5 de Doñana.

Seguimiento de la dinámica poblacional

En las figuras adjuntas en el Anexo I², podemos ver la evolución mensual de la estructura en tallas *poblacional* de todas las estaciones de muestreo visitadas en el periodo 2019-2020 por el equipo del IEO. En dichas figuras se marca la línea que señala los 25 mm (talla comercial) y se presenta también el porcentaje de individuos presentes en la población con talla superior a los 25 mm. También se presenta la estructura en tallas de la muestra *comercial*.

² Anexo disponible en la Oficina de la Coordinación EBD-CSIC

Haciendo un análisis general de la estructura en tallas poblacional para todo el periodo, la playa de Doñana suele presentar la estructura en tallas más estable y completa, pudiéndose identificar al menos 3 cohortes en la población a lo largo del año (sobre todo en los puntos de mayor rendimiento), y presentándose máximos en los porcentajes de población con talla superior a los 25 mm que fluctúan entre el 24-68%.

Es necesario además, apuntar la estacionalidad asociada a la dinámica poblacional de esta especie en esta zona geográfica. Tal y como hemos indicado en el apartado anterior, los rendimientos más altos se sitúan en torno al mes de junio, y puede aparecer otro pico de rendimiento, de menor entidad, en meses de invierno. Como se puede observar, estos datos se corresponden con datos porcentuales elevados de individuos con talla comercial en esos mismos meses, y tienen su base en los artículos científicos publicados por nuestro grupo (1) y (2). En ellos se describe que la coquina tiene un amplio periodo reproductivo (febrero-julio), en el que la máxima emisión de gametos se produce entre los meses de mayo a julio, lo cual tiene un claro reflejo en la dinámica del reclutamiento y en la presencia de al menos dos cohortes al año en el análisis de las distribuciones de tallas (julio-agosto y febrero-marzo). Por otro lado, los datos de crecimiento nos indican que alcanzan la talla de primera captura (25 mm) en torno a los 14-17 meses de vida, dependiendo del mes de emisión de los gametos y/o fijación de la semilla al lecho marino. Teniendo en cuenta todos estos datos, es fácil reconocer la citada estacionalidad en los rendimientos pesqueros asociada a esta dinámica poblacional. De este modo, sabemos que los rendimientos y una mayor presencia de individuos de talla comercial se producen, por línea general, alrededor del mes de junio y se corresponde con puestas de principios del periodo reproductor del año anterior. Por otro lado, los picos de rendimiento encontrados en meses de otoño-invierno se corresponden con puestas de finales del periodo reproductor del año anterior. De ahí la importancia en respetar no sólo las épocas de veda reproductiva, sino también los periodos de reclutamiento de la especie.

Variaciones en el índice de reclutamiento

Dada la importancia que la intensidad del reclutamiento pueda tener en los futuros rendimientos, se ha elaborado el índice D15 que refleja la densidad (ind/m²) de semilla presente en el medio (individuos con talla inferior a los 15 mm). La talla media de la población es también un indicador de los picos de reclutamiento, ya que, suele descender de manera brusca en periodos de altos valores reclutamiento. En cuanto al índice D15, tal y como se puede apreciar en la figura 3, se pueden distinguir dos zonas con diferente comportamiento: Doñana Sur (puntos 1, 2 y 3) y Doñana Norte (puntos 4, 5, 6 y 7). En Doñana Sur la serie se inicia con máximos en los meses agosto, septiembre y octubre de 2017, sin embargo durante 2018 los valores son extremadamente bajos sin que se advierta ningún pico. Ya en 2019 y 2020 vuelven a detectarse valores moderadamente altos a finales de verano. En Doñana Norte, se detectan máximos de intensidad variable en el otoño de 2017, 2018 y 2019. En todo caso y en ningún punto muestreado en Doñana durante el presente estudio, se han detectado valores superiores a los 30 individuos/m².

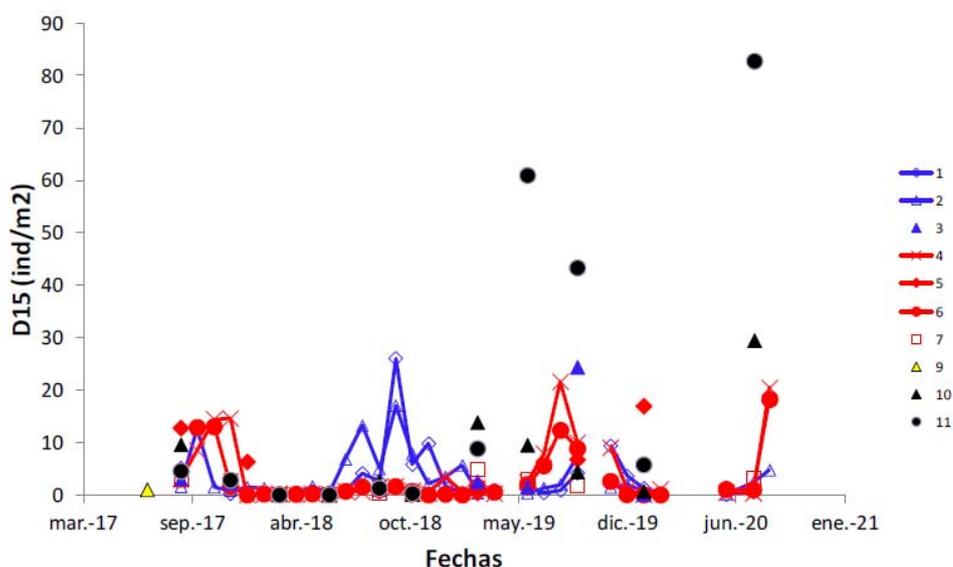
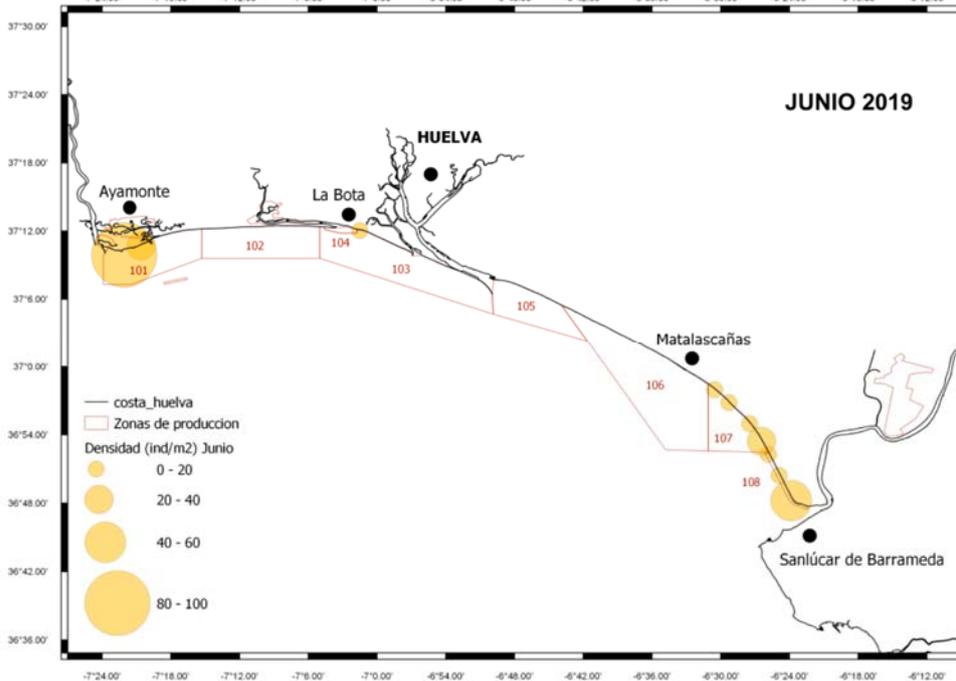
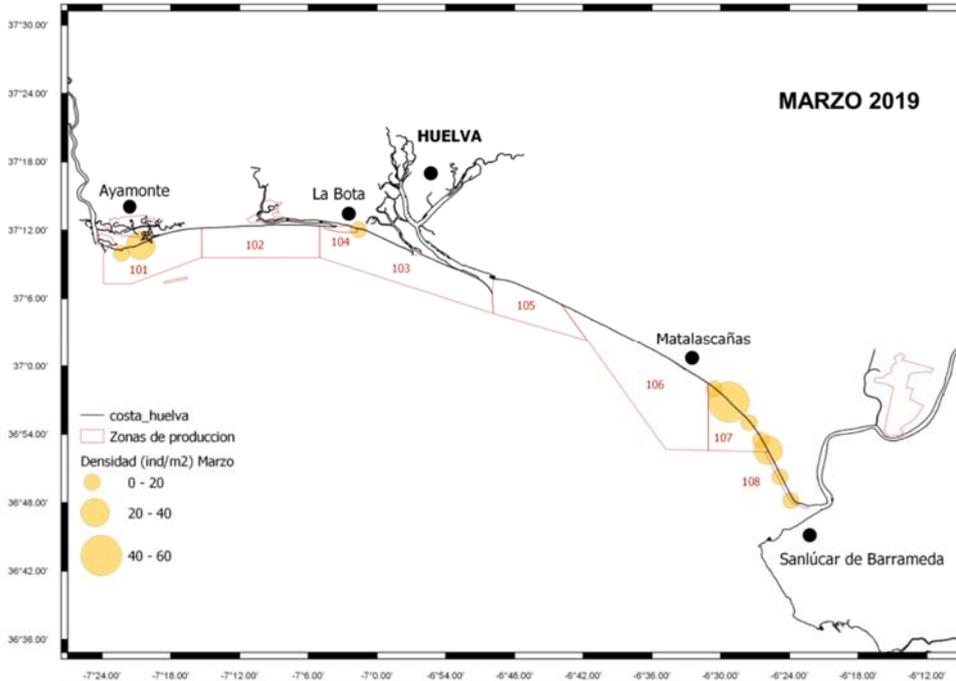


Figura 3. Evolución mensual del índice D15 (individuos <15mm/m²) en cada una de las estaciones de muestreo en las distintas reservas marisqueras durante todo el periodo de seguimiento.

Las fluctuaciones en el potencial reproductor (mayoritariamente asociadas a la talla y abundancia de reproductores), en el éxito de supervivencia larvaria (muy asociado a la variabilidad ambiental), van a ser factores determinantes de las oscilaciones del reclutamiento y abundancia de esta especie. En líneas generales, en muchas especies marinas, las fluctuaciones anuales en abundancia suelen ser inciertas, y en muchas ocasiones el éxito del reclutamiento establece una débil relación con los niveles del stock de adultos y el esfuerzo pesquero, lo que hace muy difícil generar predicciones fiables.

Distribución espacial de la densidad de *D. trunculus* a lo largo del espacio intermareal del litoral de Huelva

Con los muestreos mensuales desarrollados dentro del presente proyecto, y fijándonos particularmente en los desarrollados en el último año de estudio, se aprecia también cierta variabilidad espacio-temporal en la densidad de individuos dentro de las reservas marisqueras (Figura 4). Así pues, si los máximos en el litoral de Huelva parecen estar situados en la playa de Doñana en enero de 2019, en los siguientes muestreos estos máximos se sitúan en la zona de Isla Canela. Del mismo modo, y ciñéndonos a Doñana, observamos como los máximos van desplazándose desde zonas centrales en la playa hacia la desembocadura del Guadalquivir, o viceversa. Este fenómeno, probablemente, tenga relación con el la dinámica morfodinámica de la playa pero también con el desplazamiento de la propia actividad marisquera a lo largo de la playa.



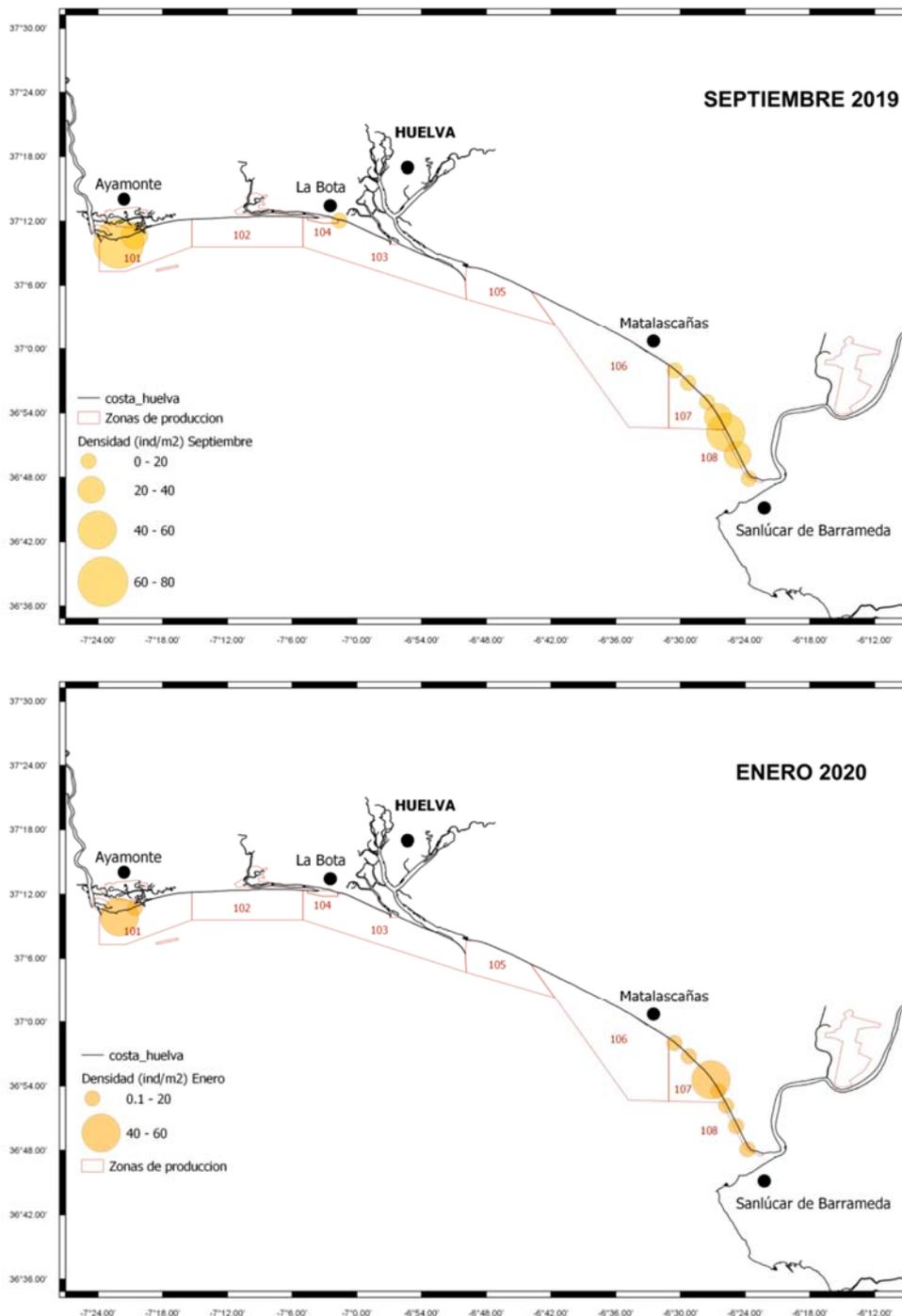


Figura 4. Densidad (ind/m²) de *Donax trunculus* en las diferentes reservas marisqueras en septiembre 2019 y enero de 2020.

A la vista de los datos obtenidos por el IEO, parecen claras las siguientes conclusiones respecto al estado actual de la pesquería de coquina en el Golfo de Cádiz:

- En ninguna de las reservas marisqueras del litoral de Huelva se detectan niveles de rendimiento pesquero óptimos, estando todos situados por debajo de la captura legal máxima de 25kg/mariscador para una marea de 3 horas de trabajo.

- **Esta situación actualmente es especial en la playa de Doñana, que presenta los valores más bajos detectados en la serie temporal registrada por el IEO e iniciada en 2014.**

- Es especialmente importante poder conocer el esfuerzo real pesquero ejercido sobre estos bancos naturales de coquina. A día de hoy no se cuenta con este dato, ya que no existe un control diario ni del número de mariscadores que acceden a las reservas ni del volumen de capturas extraído. Sería pues relevante poder implementar este tipo de controles, con cierto carácter periódico, de modo que sea posible realizar evaluaciones más ajustadas de este recurso pesquero.

Del mismo modo, con la finalidad de garantizar su sostenibilidad, y recuperar índices de rendimiento y reclutamiento óptimos, entendemos que es especialmente importante el estricto cumplimiento de la normativa autonómica que regula dicha actividad marisquera, siendo necesario el control del esfuerzo marisquero evitando la pesca ilegal tanto en los periodos de actividad como durante los periodos de cierre y/o vedas. Asimismo, es imprescindible el control estricto de las tallas comerciales de las capturas, intentando evitar la extracción del caladero de ejemplares de talla inferior a la legal, así como de las capturas máximas establecidas. Por último, debe mantenerse un periodo de veda de 60 días durante el periodo de máxima emisión de gametos, es decir, el comprendido entre los meses de abril y julio (1 y 2), que asegure la incorporación de reclutas al medio. Sin el cumplimiento estricto de dicha normativa no se puede asegurar la sostenibilidad de este recurso marisquero.

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€

DURACIÓN: 10/03/2017-31/12/2017; Prórrogas hasta 31/05/2019; hasta 31/07/2020

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

RESULTADOS:

Durante el año 2020 las actividades planificadas para el proyecto han estado condicionadas por la situación de pandemia. No obstante, se ha trabajado en el análisis de los sistemas electrónicos e informáticos instalados en la RBD para el procesado de información. En concreto, destacan los siguientes aspectos.

En primer lugar, se ha validado la arquitectura global de comunicaciones implementada para satisfacer la problemática de las redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN) y los sistemas ciber-físicos. Esta arquitectura ha sido puesta en práctica en el entorno de la Laguna del Ojillo. El sistema ha demostrado poseer una correcta interconexión desde las capas inferiores en la computación en el borde, pasando por la computación en la niebla y la computación en la nube.

En segundo lugar, se ha analizado una novedosa arquitectura hardware que cuenta con innovadores sistemas de procesado, de gestión del consumo, de comunicaciones y con una

alta integración y gestión de sensores. Este sistema ha sido diseñado y fabricado por el grupo de investigación para satisfacer los requisitos de aplicaciones en entorno naturales.

El hardware fabricado, tras numerosas pruebas, ha demostrado cumplir con todos los requisitos de diseño: consumo y autonomía, capacidad de cómputo, robustez, etc. Prueba de ello, es que el hardware ha sido probado exitosamente con el objetivo de la obtención de parámetros ambientales, así como para la predicción y detección temprana de incendios forestales.

En tercer lugar, se ha diseñado un protocolo de comunicaciones realizado exprefeso para en aplicaciones de detección temprana de incendios. Se le ha denominado FireLoRa. Utiliza como capa física el estándar LoRa. Este protocolo ha sido puesto en práctica en los nodos que se han fabricado y desplegado en Doñana, demostrando ser un protocolo válido para su aplicación en WMSN. Actualmente, se están recibiendo datos periódicos de variables ambientales, así como reportes y datos multimedia en bruto y preprocesados a través de protocolo propuesto.

Las dos imágenes mostradas en la Figura 1 ilustran el correcto funcionamiento de todo el sistema que implementado en este proyecto. Ambas imágenes han sido capturadas en campo por la red de sensores, han sido preprocesadas en local, se han transmitido a la estación base a través del protocolo FireLoRa, se han recibido en el servidor de aplicaciones a través del cual han sido reenviadas a distintos servicios en la nube.

Las imágenes están formadas por una superposición de imágenes térmicas y visibles. Las imágenes poseen un factor de compresión elevado para reducir el tamaño y, con ello, el tiempo de envío a través de LoRa.

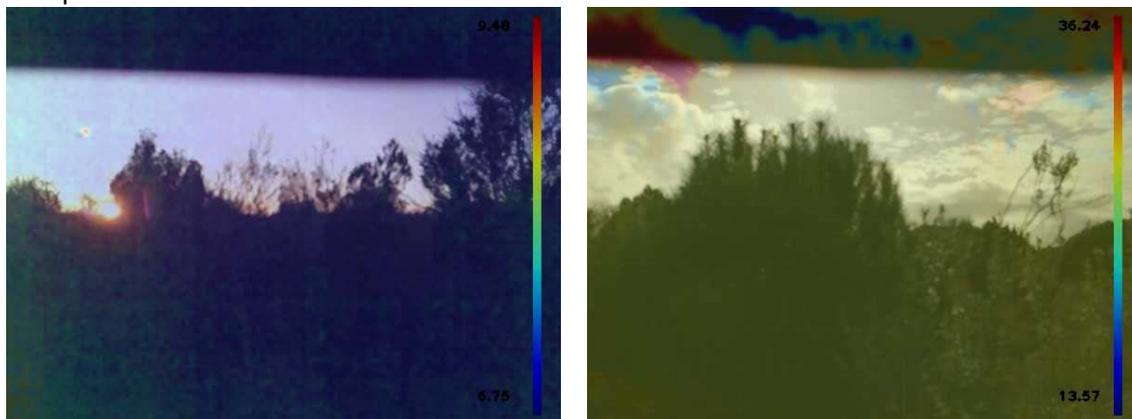


Figura 1. Imágenes capturadas en el entorno natural del Parque Nacional de Doñana. Ambas imágenes se corresponden a una superposición de imágenes visibles y térmicas.

En cuarto lugar, se ha propuesto la figura del servidor de aplicaciones, el cual realiza las funciones de la computación en la niebla, y se ha modificado el modelo de estación base. Aportando esta solución más resiliencia global a toda la infraestructura de la red, permitiendo ampliaciones de forma más sencilla, aportando comodidad a los investigadores y desarrolladores a la vez que disminuye costes y puntos de fallo.

```

RM message.
Header: 0 0 101 0 0 0 56 0 10 0 21 5
Sender: 101 type: 5 fragment: 10 n° Fragment: 56
Visible image detected
received fragment 10 with size: 239
RM message.
Header: 0 0 101 0 0 0 56 0 11 0 22 5
Sender: 101 type: 5 fragment: 11 n° Fragment: 56
Visible image detected
received fragment 11 with size: 239
RM message.
Header: 0 0 101 0 0 0 56 0 12 0 23 5
Sender: 101 type: 5 fragment: 12 n° Fragment: 56
Visible image detected
received fragment 12 with size: 239
RM message.
Header: 0 0 101 0 0 0 56 0 13 0 24 5
Sender: 101 type: 5 fragment: 13 n° Fragment: 56
Visible image detected
received fragment 13 with size: 239
RM message.
Header: 0 0 101 0 0 0 56 0 14 0 25 5
Sender: 101 type: 5 fragment: 14 n° Fragment: 56

```

Figura 2. Captura del servidor de aplicaciones procesando la recepción de datos procedentes de los sensores.

Actualmente, el servidor de aplicaciones que se tiene desplegado está subiendo datos a distintas plataformas en la nube. Entre otros, se están subiendo datos de especial relevancia para la Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAYA) de la Junta de Andalucía a través de la plataforma FIWARE.

Además, están subiéndose datos a las plataformas propias de computación en la nube del grupo de investigación TIC-150 de la Universidad de Sevilla las cuales realizan distintos análisis con los citados datos. Por otro lado, el servidor de aplicaciones dispone de una interfaz de gestión de la red accesible desde cualquier punto de internet (Figura 3, Figura 4 y Figura 5).

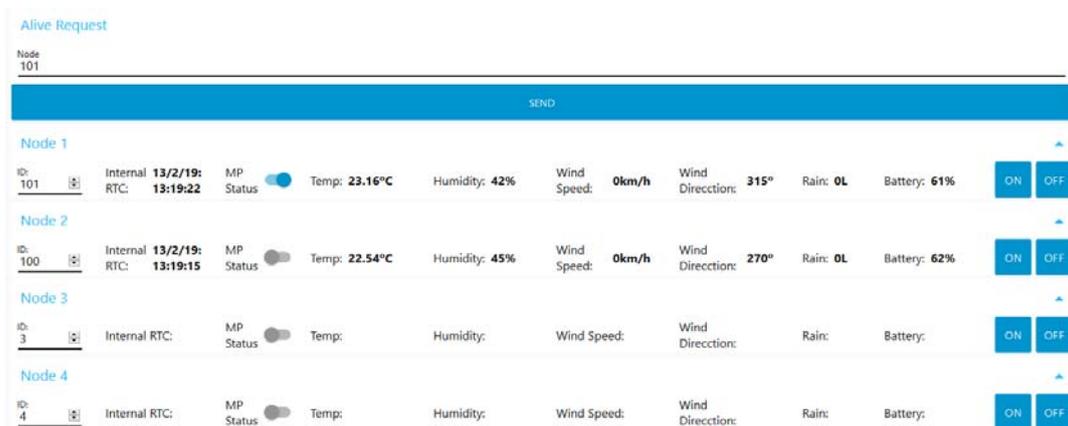


Figura 3. Visualización en tiempo real de los datos procedentes de los sensores.

Config Command

Node 101	Threshold 70	Batthreshold 0
Scancycle 0	Alivecycle 300	Configflags 0
Starthour 0	Startmin 0	Endhour 0
Endmin 0	txpower 17	dir 101
Nextnode 0	sf 7	bw 7
freq 8680100		

SEND

Config Request

Node **100** Freq **868000000**

BatThreshold 0	ScanCicle 0
AliveCicle 300	Threshold 70
TXpower 17	NextNode 0
BW 7	ConfigFlags 0
StartHour 0	EndMin 0
StartMin 0	Dir 100
EndHour 0	SF 7

SEND

Figura 4. Configuración remota de los nodos.

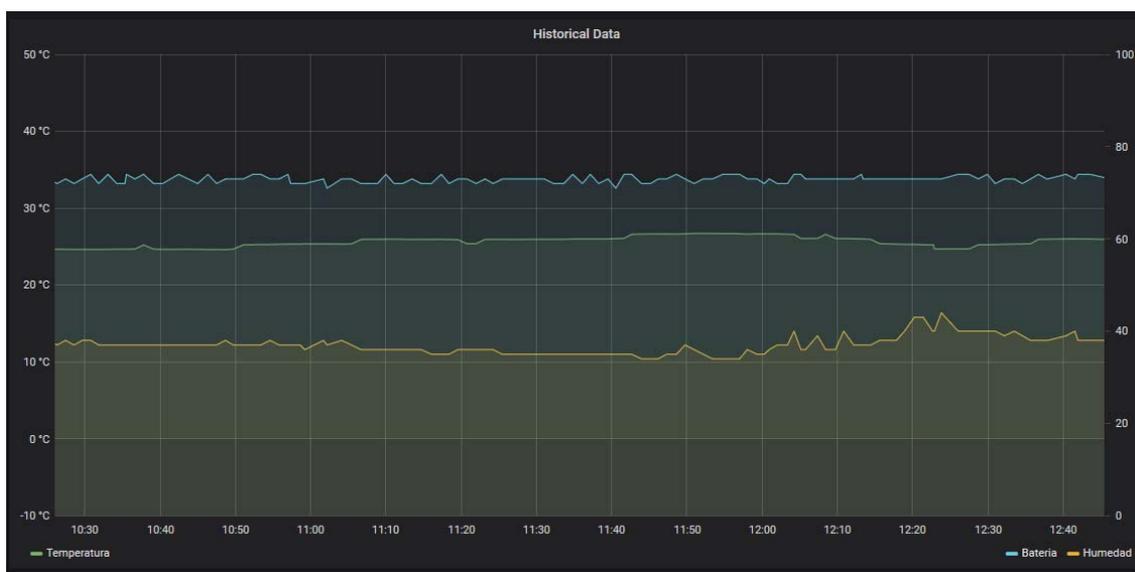


Figura 5. Gestión de históricos.

Desde el punto de vista de las publicaciones, durante el año 2020 se ha realizado la participación en una conferencia:

García, Sebastián, Parejo, Antonio, Larios Marín, Diego Francisco, Barbancho Concejero, Julio, León de Mora, Carlos: Red de sensores inalámbricos multimedia con arquitectura multiprocesador heterogénea para la monitorización ambiental. Pag. 159-163. En: La Investigación de Hoy, el Futuro de Mañana. Ed. 1. Valencia. 3ciencias. 2020. 182. ISBN 978-84-121459-2-2.

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 30/06/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: MG, CR, RBD

RESULTADOS:

- Análisis de datos 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.

- Análisis de datos 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.

- Análisis de datos de la caracterización genética de reclutas de palmito en letrinas de tejón en campos abandonados de Reserva.

- Análisis de datos de la 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.

Recomendaciones para la gestión

1. La elección de la distribución espacial y la densidad de las plantaciones de árboles depende de una serie de factores ecológicos y socioeconómicos. Dados nuestros resultados, la fuerte limitación de la dispersión de semillas de piruétano *Pyrus bourgaeana* y que nuestro sitio de estudio está completamente dedicado a la conservación, la plantación de árboles de forma regular es la estrategia más eficaz para mejorar llegada de semillas a áreas alteradas donde de esta especie ha desaparecido. La combinación datos de campo a largo plazo con modelos de simulación basados en el individuo y espacialmente explícitos tienen el potencial de guiar esfuerzos locales de restauración en diversos hábitats alterados por el ser humano y así tender un puente entre la investigación básica y aplicada.
2. El éxito de la revegetación se puede maximizar no solo seleccionando el material vegetal (semillas, plantones) más adecuado, aprovechando interacciones facilitativas entre plantas, y mediante la selección del sitio de restauración adecuado, sino también utilizando estos factores de forma integrada. Proponemos a los gestores locales que la manera más eficiente de emprender futuras campañas de revegetación es mezclar semillas de varias poblaciones de origen genéticamente adecuadas en números ponderados de acuerdo con éxitos estimados de reclutamiento específicos de la procedencia. Este enfoque novedoso puede ayudar a guiar la revegetación de muchas

especies de árboles y plantas que viven en condiciones estresantes condiciones, como hábitats áridos, semiáridos y de alta montaña.

3. El piruétano *P. bourgaeana* presentan una estructuración genética a pequeña escala muy acusada (i.e. alto parentesco entre individuos cercanos) que causa una reducción de su éxito reproductivo. Por ello, para mejorar la conservación de la especie deben fomentarse acciones que potencien la conservación de poblaciones de polinizadores capaces de cubrir distancias largas o la creación artificial de vecindarios genéticamente diversos. Esto último se puede conseguirse mediante la plantación de plantones procedentes de cruces locales y con bajo parentesco genético. Esta medida podría contribuir a reducir la dependencia de la polinización a larga distancia.
4. El palmito *Chamaerops humilis* es una especie pionera y endémica del oeste del Mediterráneo con un papel clave como planta nodriza, recurso alimenticio (hojas, flores, frutos y semillas), y percha para aves frugívoras y refugio para vertebrados e invertebrados. Dicho papel clave de esta palmera mediterránea brinda a los gestores una excepcional oportunidad para la revegetación de ecosistemas nativos y la recuperación de los servicios de los ecosistemas.

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; hasta 31/12/2020; hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Reserva Biológica de Doñana, Los Sotos

RESULTADOS:

Durante 2020 se colectaron una primera serie de especies de coleópteros coprófagos para realizar los ensayos de electroantenografía (EAG) que nos permitirán, junto a los ensayos de olfatometría, conocer las preferencias tróficas de distintas especies y así concretar a qué tipos de compuestos tóxicos (dada su distinta aplicación en distinto tipo de ganado) están más expuestas las distintas especies de coleópteros coprófagos del P.N. Doñana. Las especies seleccionadas en este primer año fueron: *Scarabaeus cicatricosus* (**cic**), *Onthophagus maki* (**mak**), *O. taurus* (**tau**), *Sericotrupes niger* (**nig**) y *Ceratophyus hoffmannseggi* (**hof**).

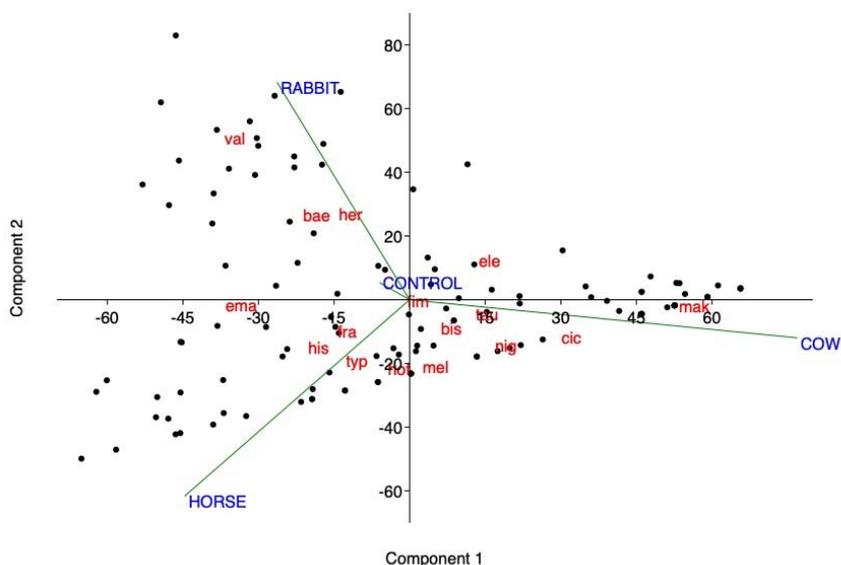


Figura 1. PCA mostrando las preferencias tróficas de distintas especies de coleópteros coprófagos.

Los resultados preliminares muestran preferencias relativamente diferentes entre las especies estudiadas en el P.N. de Doñana. Únicamente *O. maki* presentó una mayor afinidad al excremento de vaca, mientras que las otras especies tienen una preferencia similar entre el excremento de caballo y de vaca. Estos resultados preliminares ponen de manifiesto que hacen falta más estudios sobre preferencia trófica que ayuden a entender mejor los efectos negativos del uso de los productos médico-veterinarios del ganado hacia los coleópteros coprófagos.

A lo largo de 2021, siempre que la situación sanitaria lo permita, se recolectarán otras especies para completar el estudio.

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; Prórroga hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Los trabajos se realizarán en 2 dos puntos, (i) cerca de la casa de control al lado del lisímetro y (ii) en la zona de Santa de Olalla

RESULTADOS:

Dentro del vallado del lisímetro se recogieron 6 muestras de agua de lluvia y del drenaje del lisímetro durante todo el año.

Las instalaciones previstas en la solicitud 2020 no se realizaron por no tener autorizado el presupuesto por parte del ministerio por lo cual se realizará a partir del 15 de marzo 2021.

En Santa Olalla no se realizaron muestreos

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ibáñez Ulargui, Carlos

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: En años anteriores el proyecto ha sido financiado con financiación interna de la EBD, para los próximos años va a haber financiación de otros proyectos (Plan Nacional y Life-Watch)

CANTIDAD: 900€ / año

DURACIÓN: 01/07/2017-31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: La colonia utiliza las cajas – refugios situados en árboles de los alrededores del Palacio de Doñana –Laboratorio Luis Bolín y Pinar de San Agustín (fuera de Doñana se realizan seguimientos que complementan los datos de Doñana).

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 nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) instalada en las cajas de la zona Palacio – Bolín – pinar de San Agustín.

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

Fecha	Hembras adultas	Machos adultos	Hembras jóvenes	Machos jóvenes	Recapturas adicionales	latitud	longitud
10/03/2020	1					36.990636	-6.44980
06/05/2020					1	36.991151	-6.443206
14/07/2020	15	2	14	10	15	36.991151	-6.443206
TOTAL	16	2	14	10	16		

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 nóctulos han comenzado a utilizar en 2020 y que no contaban con estos dispositivos.

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; Prorrogas hasta 31/12/2020; hasta 31/08/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: ABA Abalarío. CGU Casa del Guarda. DOM Eucalitpal 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:

La investigación realizada dentro del Parque Nacional de Doñana ha sido y continuará siendo de gran importancia para el objetivo central de nuestro grupo de investigación y específicamente para proyectos actualmente en evaluación del Plan Nacional.

Sin embargo, debido a las dificultades creadas por la situación de pandemia de este año 2020, no hemos realizado visitas ni expediciones de muestreo al espacio protegido. Sin embargo, el seguimiento y estudio de las zonas afectadas por incendios forestales dentro del Parque Nacional de Doñana, acontecidos en los últimos 10 años, continúa arrojando luz sobre las alteraciones producidas por el fuego en la composición química de la materia orgánica del suelo (MOS). Durante este año hemos centrado la investigación en completar resultados experimentales en el laboratorio y en preparar distintas publicaciones que ya se han publicado o se publicarán durante este año.

Para este año 2021 pretendemos continuar los estudios en el espacio natural de Doñana, enfocando ahora nuestras investigaciones hacia las características de los materiales orgánicos en acumulaciones de turbas y humedales. Además, esperamos poder continuar con las campañas de muestreo anuales de suelos en zonas afectadas por incendios forestales, bajo diferentes cubiertas vegetales, así como de suelos control bajo las mismas cubiertas vegetales en condiciones ambientales y morfológicas idénticas, pero no afectados por incendios recientes.

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 **2017/22** PRINCIPAL: Morales García, Raquel

CENTRO: IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME

CANTIDAD: 101.257 €

DURACIÓN: 01/07/2017-31/12/2017, Prórrogas hasta 30/11/2018; hasta 30/11/2019; hasta 30/11/2020; hasta 30/11/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: 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 (3) Acantilado del Asperillo

RESULTADOS:

1. INTRODUCCIÓN

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.

2. RED DE MUESTREO Y CAMPAÑAS HIDROQUÍMICAS

2.1. 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.

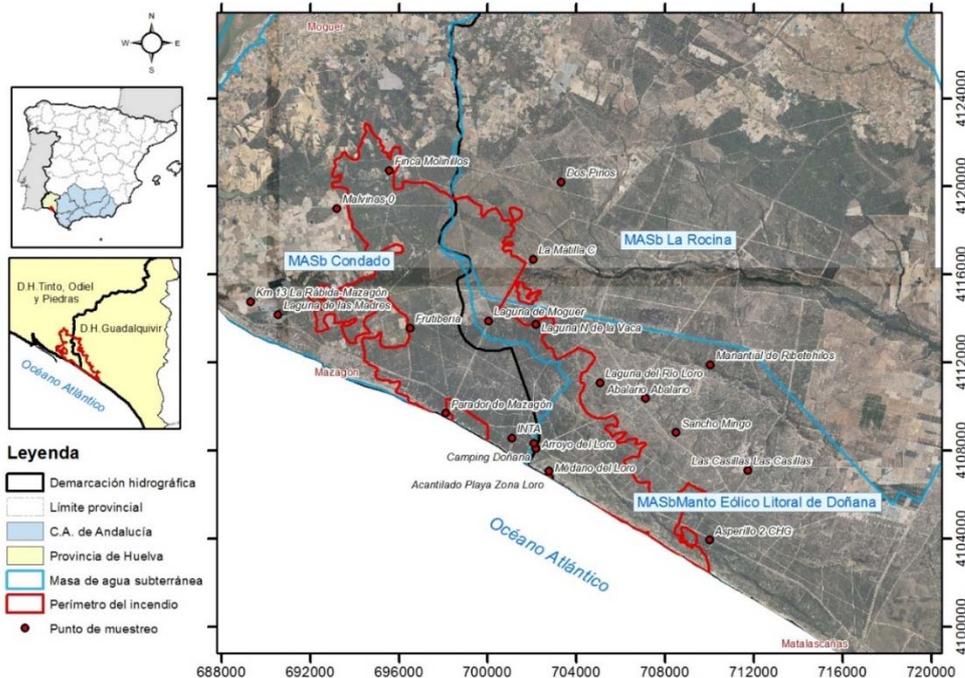


Figura 1. Distribución de los puntos de muestreo hidroquímico

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 Mazagón	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 Ribeteñilos 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)

2.2. Campañas realizadas durante 2020

Debido a la excepcional situación de pandemia mundial por COVID-19 declarada en marzo de 2020, las campañas de muestreo han quedado temporalmente suspendidas durante este año. Sin embargo, se ha podido realizar en diciembre una salida para la revisión del sensor de monitoreo continuo de pH y redox, instalado en el nuevo piezómetro de Arroyo del Loro. De este modo, se han podido descargar los datos desde mayo de 2019 a junio de 2020, momento en el cual dejó de almacenar medidas por falta de batería.

2.3. Tratamiento de la información de la red de calidad

Actualmente se sigue trabajando en el tratamiento de la información y la interpretación de los resultados obtenidos en las campañas realizadas durante los años 2017 a 2019, haciendo especial hincapié en los datos obtenidos del sensor de pH instalado a finales de 2017 en el Arroyo del Loro.

Estos datos se están representando gráficamente para determinar su evolución temporal y establecer dependencias de este parámetro con episodios pluviométricos y cambios en el nivel freático. De esta manera, se pretende evaluar posibles diferencias en el comportamiento hidroquímico en este punto de especial interés para el área afectada por el incendio.

3. SÍNTESIS DE RESULTADOS

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)”. Posteriormente, en septiembre de 2019 se presentó en el 46 AIH Congress Málaga 2019, la comunicación en formato de póster titulada “Assessing the wildfires impact on groundwater quality: The forest fire of Doñana natural area in 2017”. Estas comunicaciones han sido ya adjuntadas en informes anteriores.

Durante el año 2020 no se han realizado publicaciones científicas, únicamente se ha redactado un informe de actividades en Doñana, para incluirlo en la Memoria Anual 2019 en materia de Humedales, que se adjunta como Anexo I en fichero pdf.

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: 12.000€ (Doñana), 423.500€ (Total)

DURACIÓN: 01/01/2018-31/12/2020; Prórroga hast 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Se buscan zonas homogéneas (dentro de la RBD) para calibración además de medir en los alrededores de el Ojillo (Lat: 37º 00' 33" N, Lon: 06º 30' 23" W) y Fuente Duque (Lat: 36º 59' 51" N, Lon: 06º 26' 03" W). Las campañas aeroportada previstas cubren todo el Parque Nacional

RESULTADOS:

Introducción: objetivos y actividades realizadas

Los objetivos principales del proyecto han sido:

1. Validación de varios algoritmos para la estimación de la Temperatura de la Superficie Terrestre (TST) relacionados con proyectos de la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés).
2. Continuar con el registro continuo de datos de la TST en las estaciones automáticas de medidas de Fuente Duque, Juncabalejo y Cortes.
- 3.

Para lograr estos objetivos se han desarrollado las siguientes actividades:

1. Se han descargado y procesado las imágenes obtenidas con los sensores Sea and Land Surface Temperature Radiometer (SLSTR) y Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) a bordo del satélite Sentinel 3 y Aqua, respectivamente, para la obtención de la TST, teniendo en cuenta los periodos de máxima homogeneidad de la TST sobre las estaciones de medidas.

2. Se ha continuado ampliando la base de datos de la TST obtenida mediante las estaciones automáticas de medidas. Todos los datos se encuentran disponibles en el eLab llamado DoñanaTIR, que se actualiza cada semana.

A continuación detallamos las actividades realizadas:

1. Algoritmos de TST y su validación frente datos in situ

La TST es un parámetro que, en los últimos años, ha sido utilizado para la obtención de series temporales y la observación de tendencias globales de calentamiento mediante datos de satélite (Sobrino et al., 2020). Es por ello que una estimación precisa de la TST es clave para la minimización de los errores asociados a los datos instantáneos que a su vez derivan en tendencias globales cada vez más precisas.

Existen varios métodos para la obtención de la TST a partir de los datos obtenidos mediante satélite. De los más utilizados está el método Split Window (SW), que requiere del conocimiento de la radiación térmica en dos canales diferentes, típicamente en las longitudes de onda de los 11 μm y 12 μm . Otro de los métodos es el Temperature and Emissivity Separation (TES), que requiere de medidas térmicas en al menos 3 canales.

En este trabajo, hemos propuesto estos dos algoritmos para su aplicación a los datos de los sensores MODIS, a bordo de la plataforma Aqua, y SLSTR, a bordo del Sentinel 3A. Ya que el sensor MODIS dispone de más de 3 canales en el térmico, es posible aplicar el método TES, mientras que para el sensor SLSTR, que sólo dispone de dos canales, hemos propuesto un método SW. Para ambos casos, los datos atmosféricos requeridos se han extraído de la base de datos European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF).

1.1. Algoritmo SW

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

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

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, ϵ 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).

1.2. Algoritmo TES

El método TES estima la TST y la emisividad a partir de los datos térmicos que emite la superficie terrestre y la radiancia atmosférica descendente (Gillespie et al., 1998). Ya que el método necesita información de al menos 3 bandas térmicas, su uso se restringe a sensores térmicos multiespectrales, cómo el MODIS. El método se basa en la ecuación de transferencia radiativa aplicada a los datos térmicos, en la que la radiancia que sale de la tierra (L_{LLR}^i) para la banda i viene dada por:

$$L_{LLR}^i = \epsilon^i B_{T_s} + (1 - \epsilon^i) L_d^i \quad (2)$$

donde ϵ es la emisividad de la superficie terrestre, L_d es la radiancia atmosférica descendente y B_{T_S} es la radiancia que emite el cuerpo negro a una temperatura T_S . Para un valor inicial dado de emisividad, se puede obtener un valor inicial de la temperatura para cada banda. Seleccionando el valor más alto de temperatura, este se puede volver a introducir en la ecuación para obtener un nuevo valor de emisividad. Esta interacción, descrita en Gillespie, (1985), recibe el nombre de Normalized Emissivity Method (NEM). Repitiendo esta interacción entre 6-10 veces y aplicando después los módulos RATIO y MMD para obtener valores más precisos de la emisividad, el valor final de la T_S y emisividad se pueden obtener aplicando una última vez el método NEM.

1.3. Variabilidad térmica del pixel SLSTR y MODIS

Una parte importante de los errores asociados a las actividades de validación de los algoritmos es debida a la diferencia de resolución espacial de las medidas realizadas in situ (que suelen ser de unos pocos metros) frente las medidas realizadas por un sensor a bordo de satélite (entre centenas de metros y unos pocos kilómetros). Para minimizar estas diferencias, las medidas in situ tiene que estar localizadas sobre zonas térmicamente homogéneas y que el pixel medido desde satélite sea, en términos de sub pixel, lo más homogéneo posible.

Por ello, antes de proceder con la validación de los algoritmos frente a los datos in situ de las estaciones, se ha realizado un estudio sobre la variabilidad sub pixel de los pixeles SLSTR y MODIS sobre las estaciones de medidas de Fuente Duque y Juncabalejo. Para ello, se ha estudiado la variabilidad de la TST a nivel sub pixel con datos Landsat-8, sabiendo que su resolución es de 100 metros, unas 10 veces mayor que las resoluciones de los pixeles MODIS y SLSTR. En la Figura 1 se puede ver un ejemplo de la huella del pixel SLSTR sobre las estaciones de Fuente Duque y Juncabalejo en las pasadas diurnas (alrededor de las 11:00 horas) del Sentinel 3A en un periodo de 28 días, que es el tiempo de revisita del Sentinel 3A.

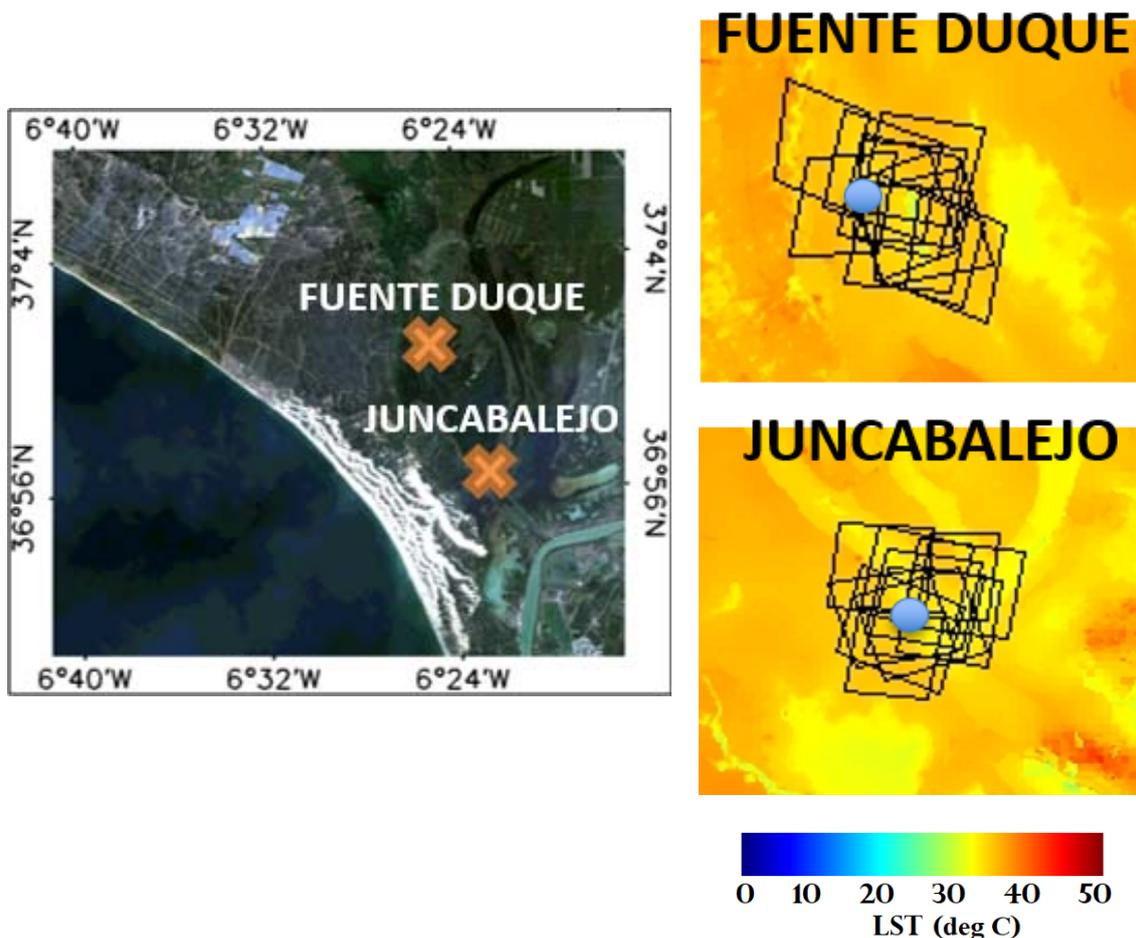


Figura 1. Imagen RGB del Landsat 8 sobre el área de Doñana. En la parte derecha, se aprecian dos imágenes de TST ampliadas de las zonas de Fuente Duque y Juncabalejo, sobre las que se muestran las huellas de los píxeles del sensor SLSTR a bordo del Sentinel 3A.

Realizando el análisis para un periodo anual sobre las estaciones y teniendo en cuenta variabilidad sub pixel de la imagen Landsat-8 más próxima a la pasada del Sentinel-3A hemos podido obtener la variabilidad (la desviación estándar dentro del pixel Sentinel 3A) para un periodo anual, tal y como se muestra en la Figura 2. Vemos que para los periodos donde la marisma está seca, finales de verano y otoño, y en el periodo de invierno es donde la variabilidad es más baja y, por tanto, es cuando mejores resultados se pueden esperar a la hora de validar los algoritmos de TST anteriormente presentados.

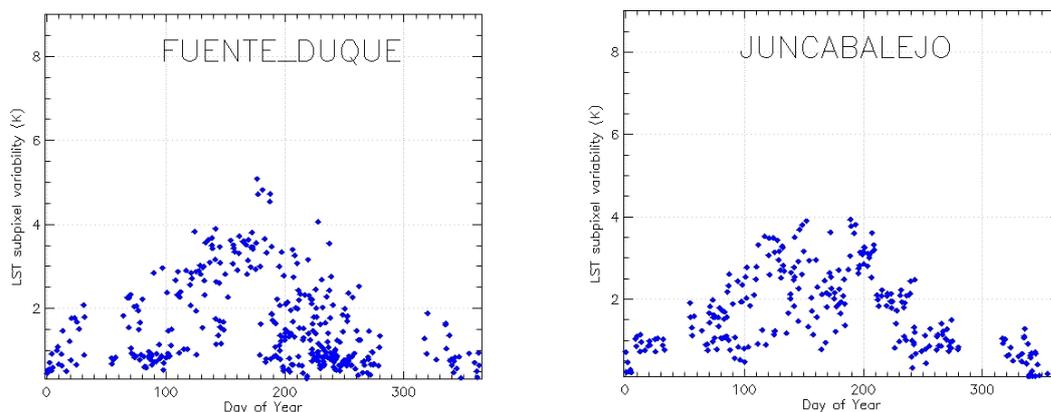


Figura 2. Variabilidad sub pixel del sensor SLSTR a bordo del Sentinel 3A sobre las estaciones de Fuente Duque y Juncabalejo. La variabilidad es la desviación estándar de la TST obtenida sobre la imagen Landsat-8 más próxima a la pasada de Sentinel 3A.

1.4. Resultados

La validación directa de los algoritmos se realizó para el periodo comprendido entre los años 2011-2019 y 2018-2020 en el caso del sensor MODIS y SLSTR a bordo del Sentinel 3A, respectivamente. Los datos in situ utilizados fueron los obtenidos durante el período 2011-2020 de la estación de Fuente Duque y de los datos del 2018-2019 de la estación de Juncabalejo. Además de los algoritmos anteriormente presentados, el producto SLSTR SW ofertado por la ESA también fue incluido en la validación

En la Figura 3 se muestran los resultados de la validación para el sensor MODIS, donde en las ordenadas se ha representado los valores in situ y en las abscisas el valor del producto TES. Las gráficas nos muestran la validación para cada año y en todas ellas podemos observar que los valores del error cuadrático medio (RMSE por sus siglas en inglés) oscilan entre los 1.7 K y 2.3 K, siendo este muy estable para todos los años analizados.

En la Figura 4 se han representado los valores in situ las estaciones de Fuente Duque y Juncabalejo frente a los valores de los algoritmos SW para el período 2018-2020. En la validación se han dividido los valores entre datos diurnos y nocturnos. En general, vemos como el algoritmo SW obtiene valores de RMSE de entre 2-3 K para valores diurnos, mientras que se reducen a los 2 K, aproximadamente durante la noche. Comparando los algoritmos, se aprecia el mejor comportamiento en términos del RMSE del algoritmo SW propuesto que el producto suministrado por la ESA. La razón principal estriba en que el producto ESA no permite ajustar los valores de emisividad a la zona de estudio, al estar integrados en el algoritmo, a diferencia del SW propuesto.

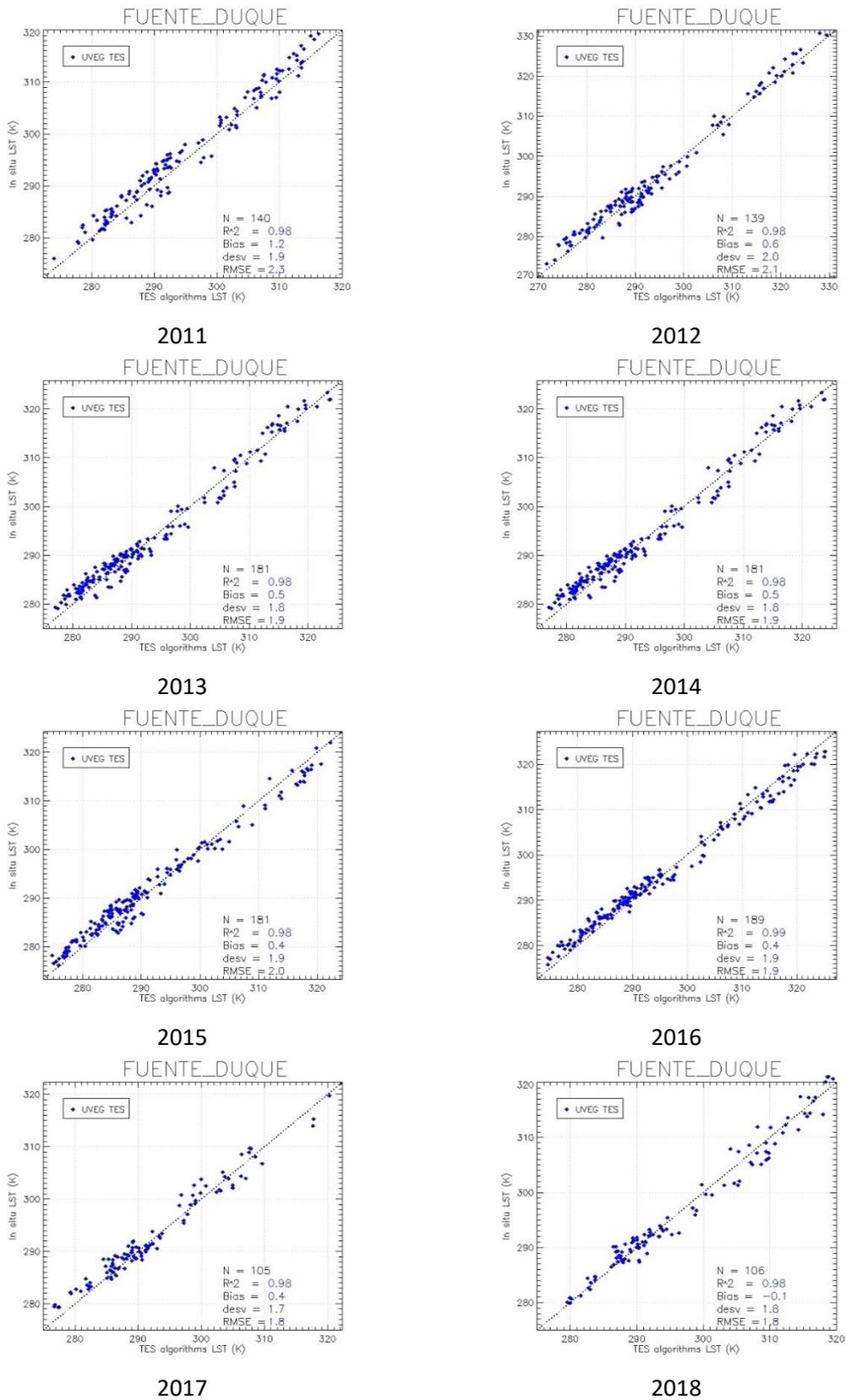


Figura 3. Validación del algoritmo TES frente a los valores in situ de la estación de Fuente Duque.

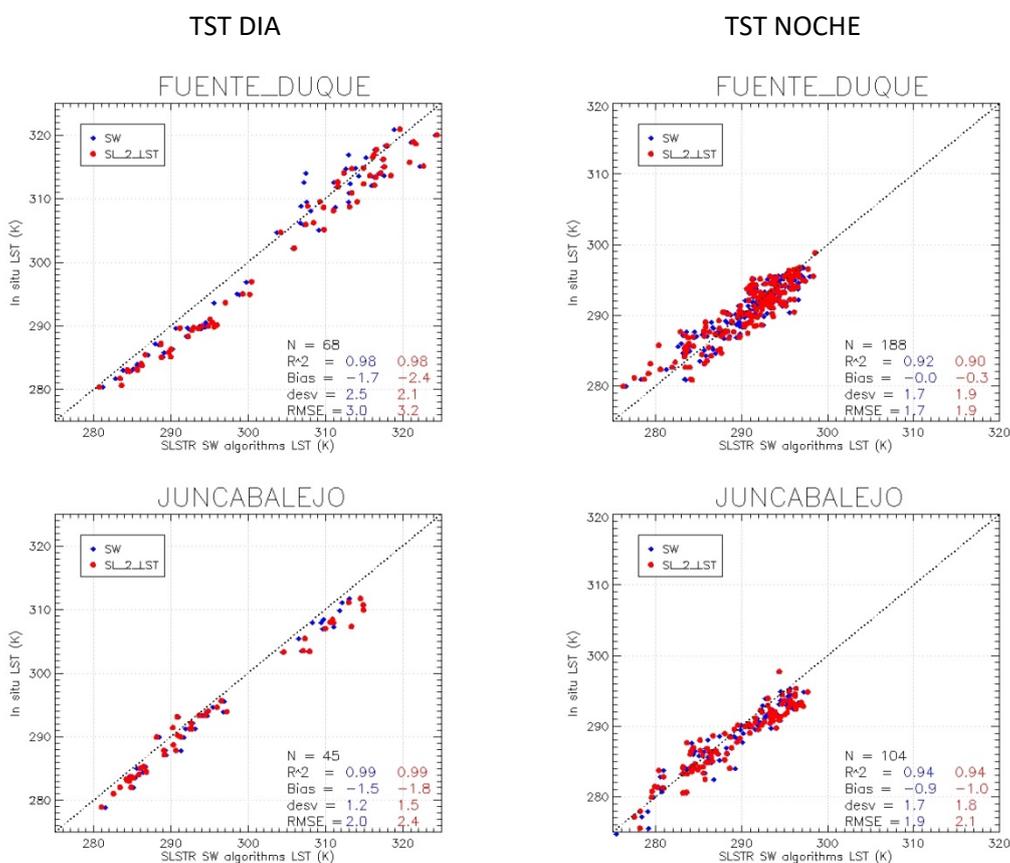


Figura 4. Validación de los algoritmos SW frente a los valores in situ de la estación de Fuente Duque y Juncabalejo para un período comprendido entre septiembre de 2018 hasta el junio de 2020.

2. Registro continuo de medidas in-situ

Hasta ahora, disponemos de medidas continuas desde el año 2011 en las estaciones gestionadas por la Universidad de Valencia en la RBD. Siendo Fuente Duque la estación con más datos registrados sin prácticamente sufrir cortes en el registro de los mismos. Cortes y Juncabalejo tienen valores desde el año 2014, pero con algunos cortes temporales más marcados que Fuente Duque. En la Figura 5 se pueden apreciar un cronograma con los registros válidos de TST a lo largo de todos estos años.

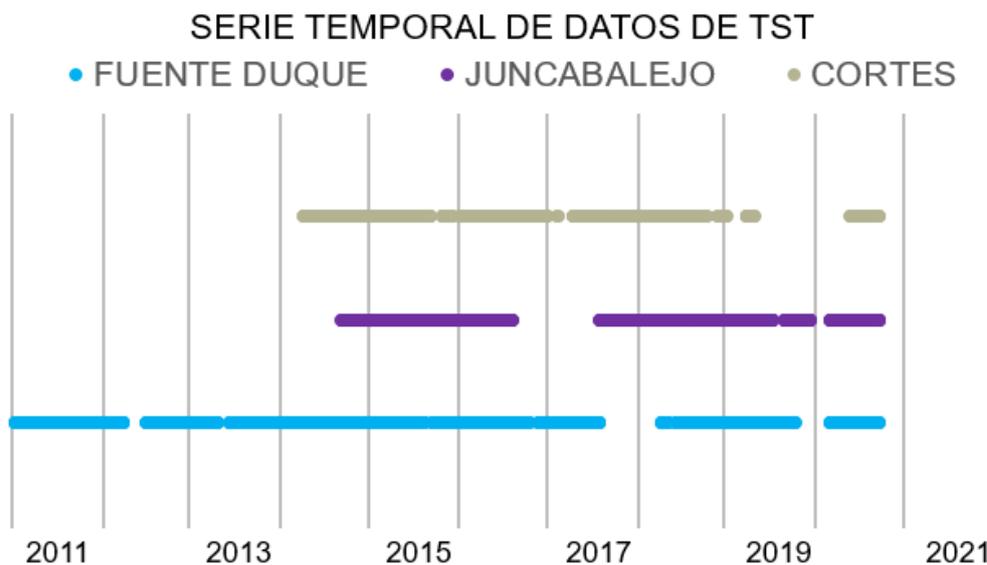


Figura 5. Cronograma de los registros válidos de TST de las estaciones de Fuente Duque, Juncabalejo y Cortes desde el año 2011 hasta el 2021.

CONCLUSIONES

El espacio natural de Doñana se confirma como uno de las zonas más adecuadas para el desarrollo de actividades de calibración y validación de satélites de observación de la tierra en nuestro país. Así lo demuestran los datos de variabilidad sub pixel de TST obtenidos sobre las estaciones de medidas, que muestran valores inferiores a 2 K durante la mayor parte del año. Esto también se puede observar en los valores RMSE de validación obtenidos en la serie temporal de MODIS, donde los resultados apenas oscilan para los diferentes años.

Observando los resultados de validación obtenidos para los diferentes algoritmos, ambos obtienen resultados de RMSE que oscilan entre los 1.5-2.5 K, es decir dentro de los estándares de precisión que plantea implementar la ESA (<https://climate.esa.int/en/projects/land-surface-temperature/>).

Esperamos en los años sucesivos, procesar las bases de datos de MODIS y Sentinel 3 con los algoritmos propuestos para, de esta forma, obtener una serie histórica de datos satelitales que puedan ser utilizados para el estudio del calentamiento global, así como para realizar un seguimiento del buen funcionamiento de los sensores térmicos actualmente operativos en el espacio. Para ello, será necesario continuar con las medidas y las validaciones de los algoritmos en las estaciones que se disponen en la Reserva Biológica de Doñana.

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: Sin determinar

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

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

RESULTADOS:

Se hicieron prospecciones en las parcelas de Abalarío y Asperillo, con objeto, sobre todo, de observar la respuesta de las Cistáceas presentes.

Llamó la atención la excepcional respuesta de *Halimium halimifolium*

Asimismo, se observó que la mayoría de las especies de angiospermas leñosas nativas, que habían respondido bastante bien al incendio mediante los rebrotes, mantenían un ritmo crecimiento considerable.

Recomendaciones para la gestión

Permitir, en la medida de lo posible la regeneración natural de las angiospermas leñosas de la zona quemada. Aprovechar la desaparición de manchas de pinar para facilitar el desarrollo de la vegetación relativa a las series de sabinares y enebrales costeros. Y no reforestar con pinos.

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

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; Prórrogas hasta 31/12/2020; hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: 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:

Se ha trabajado en un Trabajo de Fin de Grado que tuvo por finalidad el análisis de la dinámica post incendio de las formaciones vegetales de Camarinal-Jaral y Jaral-Sabinar en la localización que recibe el topónimo de Cuesta Maneli (Almonte, Huelva), ubicada en el sector occidental del Parque Natural de Doñana. Este sector presentaba un elevado grado de afección tras el incendio de junio de 2017. La delimitación de las formaciones vegetales objeto de estudio previas al incendio se realizó a partir de la última edición del MUCVA (Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía), publicado por la Junta de Andalucía, a escala 1:25.000.

Para dicho estudio de la dinámica, se ha desarrollado un análisis basado en el cálculo y evaluación de la evolución a partir de los valores del NDVI durante cuatro etapas de una línea temporal establecida de la siguiente forma: i) valores previos a la ocurrencia del incendio; ii) grado de afección inmediato posterior al incendio (julio de 2017); iii) evolución a un año vista desde el incendio (junio de 2018); iv) valores tras dos años de evolución tras el incendio (junio de 2019). Asimismo, se aplicaron otros índices de vegetación complementarios (NBR, DNDVI, DNBR).

Los índices de vegetación mencionados se calcularon a partir de las cuatro imágenes Sentinel-2B mediante la herramienta Raster Calculator implementada en el software *ArcGis 10.7.1*.

Asociando la evolución seguida por los valores de NDVI en cada tipo de formación vegetal (Camarinal-Jaral y Jaral-Sabinar), y teniendo en cuenta asimismo las distintas estrategias de respuesta al fuego de las especies que predominantemente se distribuyen en cada una de ellas, se caracterizó su dinámica post incendio, definiendo la tasa de regeneración como la distancia de los valores relativos del NDVI previos al incendio correspondientes a cada una de ellas, respecto a los obtenidos a partir de las imágenes de los dos años de referencia posteriores al incendio (2018 y 2019).

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 GEOGRÁFICO: Todo el Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2020 no se realizó ningún marcaje dentro de este proyecto, únicamente se realizaron algunas salidas al campo a principios de año para tratar de localizar a los individuos marcados el año anterior y descargar la información almacenada en sus emisores GPS datalogger. No hubo éxito.

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

RESULTADOS:

El objetivo principal del presente proyecto es evaluar los procesos de expansión vegetal actuales desde el contexto de las interacciones ecológicas. El modelo empleado se encuentra en la Reserva Biológica de Doñana, donde nuestra especie de estudio, *Juniperus phoenicea subsp. turbinata* ha visto incrementada notablemente su expansión dentro de esta área natural en las últimas décadas. El diseño experimental consta de tres áreas con diferente grado de madurez, embebidas en un gradiente de colonización y expansión natural (archivo .kmz adjunto). Dentro de cada una de estas tres áreas se seleccionaron 35 individuos de *Juniperus*

phoenicea (n = 105) sobre los que se focalizan la mayor parte de los muestreos dirigidos a evaluar las interacciones con agentes mutualistas y antagonistas animales.

El año 2020 ha supuesto principalmente una continuación del trabajo de campo realizado el año 2019. Con el objetivo de evaluar la remoción de semillas por frugívoros en las plantas focales se realizaron estimas de la cosecha al inicio (Septiembre) y al final (Julio) de la temporada de fructificación. Los experimentos y muestreos realizados durante el presente año pueden clasificarse en tres categorías dependiendo de los objetivos específicos; (1) Análisis del ensamblaje de especies mutualistas dispersoras de semillas; (2) Análisis del ensamblaje de especies antagonistas consumidoras de pulpa y semillas y por último (3) Muestreos desarrollados para evaluar patrones ecológicos y genéticos demográficos en paisajes heterogéneos. A continuación, se describen los principales avances en estos tres bloques durante el año 2020.

Para estudiar la comunidad de aves frugívoras las principales técnicas empleadas han sido por una parte la recolección de muestras fecales y posterior análisis genético mediante DNA-Barcoding, y por otra parte la grabación mediante cámaras de fototrampeo de eventos de consumo de frutos en las plantas focales. Ambos muestreos se han llevado a cabo semanalmente durante todo el periodo de fructificación. Actualmente y gracias al apoyo del personal técnico del Laboratorio de Ecología Molecular se están llevando a cabo los análisis de identidad DNA-Barcoding que nos permiten asignar, a cada muestra recolectada, la especie de frugívoro a la que pertenece.

Debido al diverso elenco de especies antagonistas pre-dispersivos de *Juniperus phoenicea* las técnicas empleadas han sido varias. El ciclo vital de muchos de los insectos depredadores está estrechamente ligado a los ciclos de desarrollo y maduración de sus plantas nutricias y es entonces cuando se hace posible su identificación. Se recolectaron 50 gálbulos maduros en cada una de las plantas focales y se analizaron posteriormente con ayuda de una lupa para identificar la especie de insecto parásito o los parasitoides de estos. Las especies de animales vertebrados antagonistas más importantes en el ciclo reproductivo de esta especie son el Verderón común (*Chloris chloris*) y los micromamíferos (*Mus spretus* y *Apodemus sylvaticus*). Para analizar el efecto por verderones se realizaron conteos debajo de las plantas para evaluar el número de frutos dañados. La importancia de los micromamíferos se ha evaluado mediante muestreos con trampas tipo Sherman, en total se han capturado 50 individuos en dos campañas de trampeo.

Para evaluar los patrones de dispersión en paisajes heterogéneos se ha muestreado la lluvia de semillas en diferentes tipos de microhábitas que ofrecen condiciones diferenciales para el reclutamiento de nuevos individuos. Se han realizado experimentos de germinación in situ para evaluar la calidad del servicio de dispersión de semillas provisto por las diferentes especies frugívoras. Actualmente se están realizando análisis genéticos de maternidad empleando las semillas recolectadas en los diferentes microhábitas para evaluar los patrones genéticos de consanguinidad generados por frugívoros en escenarios de expansión vegetal gracias al apoyo del personal técnico del Laboratorio de Ecología Molecular.

Hasta el momento los resultados obtenidos son bastante descriptivos ya que el proyecto se encuentra principalmente en una fase de procesado de datos y análisis de laboratorio. La comunidad de especies frugívoras de la sabina negra ha resultado ser bastante diversa, dominada por aves de mediano y pequeño tamaño, así como por mamíferos generalistas como

el zorro (*Vulpes vulpes*) y el tejón (*Meles meles*). El pico de la temporada dispersiva se produce en los meses de invierno donde la comunidad de especies invernantes, principalmente el zorzal común (*Turdus philomelos*) juegan un papel clave en la remoción de semillas. Probablemente esta especie de frugívoro resultará clave en la estructura de la red de interacciones (herramienta principal de este proyecto), así como en los procesos de migración de semillas a larga distancia, claves para explicar los procesos de rápida expansión vegetal. Algunos resultados preliminares de DNA-Barcoding rebelan la importancia de pequeños paseriformes como currucas y petirrojos, no considerados normalmente como dispersores importantes de nuestra especie de estudio.

En cuanto al ensamblaje de antagonistas, hemos encontrado que la comunidad de especies de invertebrados consumidores de pulpa y semilla de la sabina negra se compone principalmente de 4 especies. *Megastignus Amicorum* (Hymenoptera) es el principal depredador de semillas, siendo su efecto mucho mayor en las plantas que se encuentran en el frente de colonización. Dos especies de lepidópteros (*Mesophleps oxycedralla* y *Elachista sp.*) resultaron ser muy importantes como consumidoras de pulpa en su fase larvaria de desarrollo dentro de fruto, así como el curculionido *Nanodiscus transversus*. Al aplicar modelos de redes complejas rara vez empleados en estudios de redes ecológicas hemos podido analizar cual es el papel que tienen las características individuales de las plantas y de su contexto espacial en la estructuración de las interacciones con antagonistas. Encontramos que las tasas de consumo depredación son mucho mayores en las plantas que se encuentran en el frente de colonización, posiblemente debido al efecto de saciedad que se produce en los sabinares más maduros donde la disponibilidad de frutos es mayor. Además, algunos atributos individuales revelaron tener un papel determinante en la estructura de la red de interacciones. Los árboles más altos propios de áreas abiertas de nueva colonización, y con gálbulos más grandes resultaron ser seleccionados prioritariamente por las especies antagonistas. Para comprender como se estructuran este tipo de interacciones en su conjunto será necesario el análisis que se está llevando a cabo actualmente en el que se tiene en cuenta el efecto de todo el grupo de antagonistas (vertebrados e invertebrados) en los dos años consecutivos de estudio.

La culminación en el próximo año 2021 del análisis de identidad (DNA-barcoding) y de maternidad, nos permitirá evaluar en su conjunto como se están estructurando las relaciones con animales en estos escenarios de expansión vegetal, así como las consecuencias de estas. El desarrollo actual y la aplicación en nuestro caso de estudio de nuevas técnicas analíticas como las redes multiplexadas resultará clave para poder desentrañar la estructura de las interacciones biológicas subyacente en estos procesos de colonización vegetal.

2018/04 (Proyecto de investigación) Efectos de las invasiones geológicas de origen antrópico sobre las estrategias de camuflaje de nidos en el chorlitejo 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; Prórroga hasta 30/09/2021

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

RESULTADOS:

Durante la temporada de 2020 no se efectuó ningún trabajo relacionado con el proyecto en el END. Por una parte a causa del confinamiento por la COVID-19. Y por otra a que no hubo chorlitejos criando en los sitios habituales de estudio una vez que se levantó el confinamiento, debido a que se encontraban secos.

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; Prorroga hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

En 2020 hemos llevado a cabo menos experimentos de los esperados debido a la situación general causada por el virus SARS-CoV-2. No obstante, hemos podido llevar a cabo experimentos con larvas de sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*, 268 larvas) y de ranita meridional (*Hyla meridionalis*, 255 larvas) en laboratorios de la Estación Biológica de Doñana con el objetivo de entender los mecanismos de respuesta al estrés ambiental.

En estos experimentos hemos expuesto a una parte de las larvas de cada especie a la presencia de pistas químicas de depredadores nativos (ninfa de libélula ó larvas de escarabajo acuático) y a la adición exógena de hormona corticosterona. Tras la exposición a estos estímulos los renacuajos fueron fotografiados y eutanasiados para subsiguientes análisis bioquímicos de niveles hormonales y de estrés oxidativo

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: 6.000€

DURACIÓN: 01/04/2018- 30/06/2020; Prórroga hasta 31/12/22

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana, especialmente, zonas de marisma con corixidos, Caracoles, Reserva Biológica de Doñana, Reserva Biológica del Guadiamar, Entremuros, Veta la Palma, FAO, Salina de Sanlúcar, Matochal, Brazo de la Torre, Coto del Rey, Marisma de Hinojos

Además otros humedales de baja altitud de las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla y Málaga (lagunas endorreicas y humedales costeros)

RESULTADOS:

Debido a las consecuencias de la pandemia, no se ha realizado el trabajo de campo previsto inicialmente

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Picó Mercader, Francisco Xavier

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 131.890€

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

AMBITO GEOGRÁFICO: Pinar de la Algaida

RESULTADOS:

Resultados globales

Durante este proyecto se muestreó la población de la planta anual *Arabidopsis thaliana* de la zona del Pinar de La Algaida. Esta población, junto con otra pequeña población en la zona de La Plancha y alguna cita suelta en el norte del PN, es la representación más importante de esta especie en el END. A pesar de la escasa presencia de la especie, genéticamente es de lo más interesante, pues *A. thaliana* en el END presenta mutaciones específicas en genes funcionales que no encontramos en otros sitios. Estos genotipos pertenecen a lo que se llama el grupo relictivo, pues se cree que está en el origen evolutivo de la especie, que se encuentra en África y que colonizó la península ibérica por Marruecos.

Al final, se tomaron semillas de 50 individuos en un área de 5 hectáreas. Se caracterizó el hábitat digitalizando ortofotografías y con sensores de temperatura. Los 50 individuos de *A. thaliana* del END entraron a formar parte de un experimento con cinco poblaciones más de 50 individuos cada una (300 individuos en total). Estas poblaciones representan un gradiente ambiental (de Doñana a Guadarrama) a la que la especie está profundamente adaptada. Todo este material se caracterizó para los caracteres de ciclo vital en experimentos de jardín común durante dos años (2018-2019 y 2019-2020). Además, todo este material ha sido secuenciado y se ha obtenido el genoma completo de los 300 individuos. Todos estos datos servirán para analizar los patrones de adaptación local en *A. thaliana* y para estudiar la base genética de los caracteres que están bajo selección. A raíz de este proyecto se han generado colaboraciones muy interesantes con centros de investigación españoles (CNB-CSIC) e internacionales (Gregor Mendel Institute of the Austrian Academy of Sciences, Vienna, Austria).

Las principales aportaciones de este proyecto a lo que representa el END son las siguientes: (1) identificar el END como un reservorio de diversidad genética funcional en plantas en el sur de la península, (2) destacar la importancia del END como puente entre el Magreb y la península ibérica para entender la divergencia evolutiva de plantas, y (3) poner de manifiesto la importancia de conservar poblaciones de plantas muy comunes, pero que por su gran desarrollo como organismos modelo para la genética y la evolución, hacen una contribución excepcional al desarrollo de la ciencias biológicas.

ACTIVIDADES 2020

Debido a la pandemia que estamos sufriendo, la actividad fue muy escasa. En octubre de 2020 retiré los sensores (seis unidades HOBO Pendant) del Pinar de La Algaida donde estoy siguiendo la población de *Arabidopsis thaliana* en el END. Todos los sensores estaban en buen estado y los datos fueron descargados. Todos los datos que se han ido generando de esta

población siguen en elaboración y formarán parte de distintos trabajos científicos. Cabe destacar que los genomas completos de los 50 individuos de *A. thaliana* que se cosecharon en años anteriores han sido secuenciados, datos que también ahora están en elaboración. Además, los mismos individuos formaron parte de experimentos de jardín común durante dos años en el marco de un proyecto de variación adaptativa a lo largo y ancho de la península ibérica.

Recomendaciones para la gestión

En general, el Pinar de La Algaida se encuentra en buen estado y nunca he visto problemas destacables (destrozos, basura, etc.), a pesar de que es un sitio frecuentado por bastante gente. No obstante, siempre me encuentro cartuchos de escopeta de los cazadores. Creo que por ley tienen que retirar dichos cartuchos. En la zona lo estoy haciendo yo, pero estaría bien mandar un recordatorio a las sociedades de cazadores que frecuentan la zona.

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 GEOGRÁFICO: Los puntos de muestreo serían las dunas estabilizadas de la 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:

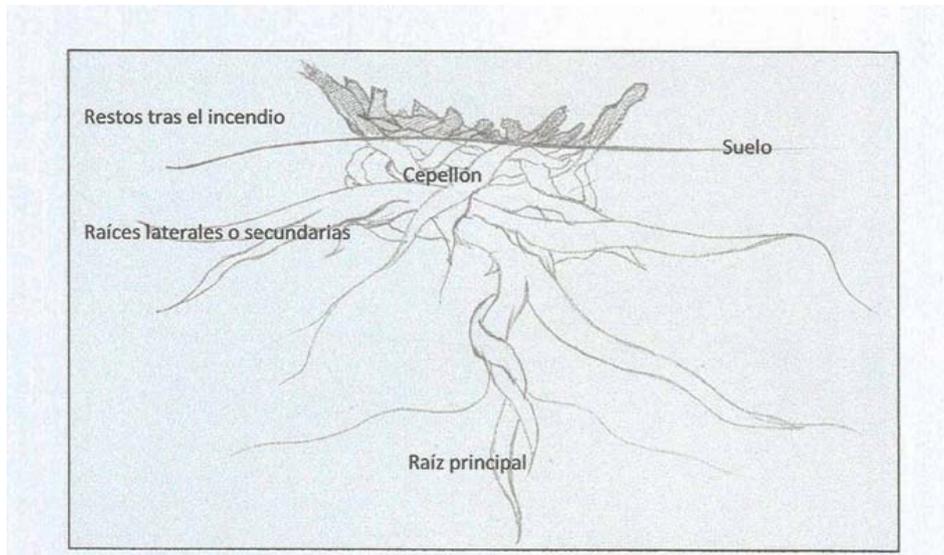
Las investigaciones realizadas en el ciclo 2019/2020 se llevaron a cabo en la zona de Cuesta Maneli, en el Parque Natural de Doñana (37º 04' N, 6º 41' W).

Siguiendo la línea del mar al interior, se habían elegido previamente en otoño de 2018 dos zonas de muestreo, una situada a 100 metros del acantilado y otra interior a un kilómetro de la costa. En cada zona se repitió el muestreo de cobertura puntual de la vegetación en una línea de 200 metros y se midieron todos los ejemplares de *Corema album* situados a lo largo del transecto (diámetro mayor, menor y altura). Ahora en este muestreo ya podía identificarse si eran pies masculinos o femeninos.

Estos datos se van a analizar, junto con los del 2018 y los datos de cobertura previos al incendio de Las Peñuelas de 2017 para estudiar la sucesión tras el fuego y la recuperación de la comunidad vegetal. Así mismo, como se había indicado, se desenterró el cepellón de tres ejemplares de *C. album* quemados que no habían rebrotado. Se analizó la estructura del cepellón que es muy particular, formada por el entramado de muchas ramas, se midió y se estimó el peso seco. Consideramos que la estructura subterránea de esta especie es singular, debe constituir un sistema de almacenamiento y además una estructura de respuesta a la movilidad del sustrato y sólo rebrota tras el fuego cuando está enterrado y los meristemos protegidos por la arena. Las ramas de esta especie poseen también un crecimiento secundario

característico, denominado ramas estriadas que probablemente le facilita la formación del cepellón.

Se adjunta un esquema de la estructura del cepellón de uno de los ejemplares estudiados.



Recomendaciones para la gestión

Desde el punto de vista científico y para la gestión, resulta una oportunidad única el estudio cuantitativo de la sucesión secundaria tras el fuego sin la manipulación de especies plantadas como el pino.

Se pueden evaluar las estrategias de las especies germinadoras, frente a rebrotadoras, y la competencia entre ellas que determinan la coexistencia entre especies y la estructura de la comunidad, así como las diferencias ambientales en el gradiente del mar al interior.

En la actualidad se está preparando una publicación sobre la recuperación de *C. álbum* y la sucesión secundaria.

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

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 GEOGRÁFICO: Las Atarazanas, al oeste de la caminería de Cuesta Maneli, El Marques, Ojillo, El Jaral (RBD)

RESULTADOS:

Se ha avanzado en el tratamiento de los datos climáticos obtenidos por los HOBOS de copa de árboles (sabinos y pinos) y de suelo en Sabinar del Marques, El Ojillo y Charo del Toro.

Debido al COVID no se han podido hacer las visitas de campo programadas.
No se han recogido especímenes ni muestras de suelo.

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; Prórroga hasta 31/06/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Finca Veta la Palma y Parque Nacional de Doñana (Caño Guadiamar, lucios de la FAO, Caño Travieso y lucios en la finca Caracoles, y Lucio del Lobo)

RESULTADOS:

Nuestra investigación se está llevando a cabo en once sitios de humedales, que se enumeran a continuación.

Coordenadas del sitios:

Parque Natural de la Bahía de Cádiz - salina Santa Maria (CDZ-SM): 36.572274, -6.172929

Parque Natural de la Bahía de Cádiz - salina La Tapa (CDZ-LT): 36.588262, -6.194219

Parque Natural Marismas del Odiel - salina E11 (ODL-E11): 37.251710, -6.990383

Parque Natural de las Marismas del Odiel - salina E16 (ODL-E16): 37.245736, -6.990125

la finca Veta la Palma - balsa A7 (VLP-A7): 36.915230, -6.255549

la finca Veta la Palma - balsa B7 (VLP-B7): 36.913612, -6.246966

la finca Veta la Palma - balsa C6 (VLP-C6): 36.920655, -6.234628

Parque Nacional de Doñana, Laguna de Santa Olalla (LSO): 36.977528, -6.476999

Parque Nacional de Doñana, en la finca Caracoles - (4N1MP): 37.069271, -6.321324

Parque Nacional de Doñana, en la finca Caracoles - (0N2GP): 37.066076, -6.320232

Parque Nacional de Doñana, Lucio del Lobo (LDL): 37.067533, -6.348071

En 2019 se instalaron doce vallas de exclusión de aves acuáticas de 3 x 3 m cada una en cada sitio de humedal. La exclusión de todas las aves acuáticas consiste en una malla de nailon (2 cm) sobre postes metálicos de 1,5 m de altura; la malla cuelga unos 20 cm en el agua. La exclusión de los flamencos se realiza con una cerca de la misma superficie con un cable metálico (2 mm de diámetro) colocado a una altura de 70-75 sobre la superficie del sedimento, a unos 30-65 cm sobre la superficie del agua. En las parcelas de "control", solo se colocan los 4 postes metálicos en las esquinas (sin malla ni cable). Todo el material se eliminará por completo al final del período de estudio.

En mayo-julio de 2020, tomamos muestras de las emisiones de agua a aire de dióxido de carbono y metano en siete de los humedales; en CDZ-SM, CDZ-LT, ODL-E11, ODL-E16, VLP-A7, VLP-C6 y LSO. En cada humedal, usamos un analizador de gases de efecto invernadero portátil y una cámara de flujo flotante para medir las emisiones de gases de la superficie del agua en

aproximadamente 12 ubicaciones, y también recolectamos muestras de sedimentos para analizar el contenido de materia orgánica y nitrógeno. Se analizó el agua para determinar la concentración de clorofila y se congelaron muestras de agua adicionales para el análisis de amonio, nitrato, fosfato y N y P. totales. No se recolectaron muestras de sedimentos en Cádiz.

En viajes separados, se recolectaron testigos de sedimentos de cercados de exclusión y parcelas de control en 5 de los sitios mencionados anteriormente (excluyendo los del Parque Natural de la Bahía de Cádiz). Se muestrearon tres tipos de tratamiento en cada humedal: cercados de exclusión que bloquearon el acceso de los flamencos, parcelas de control que consistían en cuatro postes sin cable de acero (permitiendo el acceso de aves) y una ubicación fuera de las cercas de exclusión Y fuera de las parcelas de estructura construida / postes). En cada ubicación, se recolectaron núcleos de sedimentos para el análisis de invertebrados bentónicos y se recolectaron muestras para el análisis de abundancias de genes microbianos que están funcionalmente vinculados al flujo de GEI (por ejemplo, nirK, nirS, nosZ) y también de comunidades microbianas completas. Las muestras de genes funcionales se enviaron a la Universidad de Granada y las muestras para el análisis completo de la comunidad microbiana se enviaron a la Universidad de Valencia.

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; Prórroga hasta 31/12/2021

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

RESULTADOS:

Se llevaron a cabo un total de 11 transectos en la marisma de Doñana desde el 20 de abril hasta el 8 de mayo, en los que se localizaron un total de 16 territorios de polluela chica (*Zapornia pusilla*), todos ellos en Marisma de Hinojos, donde únicamente las profundidades y extensiones de áreas inundadas proporcionaron hábitat de cría a las aves acuáticas, hábitat

óptimos sólo localmente para la especie considerada. Se comprobó la falta de hábitat en zonas donde serían esperables, como el Caño Guadiamar o el Caño Travieso.

Se tomaron datos de estructura de vegetación (altura máxima de la cobertura, densidad, especies dominantes y auxiliares), profundidad de agua y coordenadas, así como la presencia de especies con posibles interacciones, en concreto, la zona de los territorios era compartida con Rascón (*Rallus aquaticus*) y Calamón (*Porphyrio porphyrio*). En un punto se halló la presencia de avetoro, de lo que se informó al personal del Espacio Natural.

Se tomaron, al azar, los mismos datos en otros tantos puntos en recorridos con ausencia de la especie al objeto de realizar comparaciones, del total de puntos en los que anotaron de forma periódica las variables indicadas para caracterizar la zona prospectada total. Los resultados preliminares no son concluyentes, si bien, parece clara la distribución contagiosa de la especie en la marisma, con zonas de estructura similar con ausencia de la especie a pocos kilómetros del área ocupada. La zona potencial, en bruto, para esta especie, se estima habría abarcado en la marisma unas 1200 ha. Lógicamente, de esta superficie incluye tanto los parches de hábitat adecuado como zonas no adecuadas en forma de claros amplios de vegetación, varios de los cuales se encontraban descubiertos de *Bolboschoenus* y con mantos espesos de *Azolla*. Para un análisis riguroso del área potencial y una estima poblacional se requerirán otros medios, como imágenes aéreas que puedan ser analizadas teniendo en cuenta los datos de campo almacenados, con más de 300 registros.

FECHA	ZONA	KM TOTALES	KM FILTRADOS	RESULTADO	DENSIDAD aves/10ha
20/04/2020	Honduras del Burro	1.5	0.6	-	0
20/04/2020	Vetones del Burro	2.4	2	-	0
20/04/2020	Paciles Cortados	3.3	2.5	2+	0.80
20/04/2020	Veta de las Tres Puntas	2.3	2.3	1+	0.43
20/04/2020	Vuelta al Palacio	1.4	0	-	-
24/04/2020	Martinazo	14.6	11.71	10+	0.85
28/04/2020	Las Albacías Bajas	11.77	5.7	2+	0.35
05/05/2020	Las Nuevas	14.22	5	-	0
08/05/2020	Las Albacías Altas	14.19	4.5	1+	0.22

Tabla simplificada de los transectos en la Marisma de Doñana para la detección de polluela chica *Zapornia pusilla* en primavera de 2020; se indican los km totales recorridos, los “km foltrados” corresponden a la cantidad anterior menos los km fuera de hábitat potencial (zonas de aguas abiertas, zonas secas), el resultado de aves detectadas (+, positivo a presencia) y la densidad, en aves/10 ha obtenida en todo el recorrido

Recomendaciones para la gestión

Se sugiere el control de jabalíes con mayor intensidad o con métodos complementarios, dado que éstos tienen acceso fácil a todas las zonas ocupadas por aves acuáticas, excepto la parcela vallada en “Veta de las Baquiruelas”, de superficie insignificante en relación a la de la marisma; se observaron decenas de ejemplares en todos los recorridos; podría plantearse un vallado no permanente en las zonas ocupadas por aves acuáticas en años como el presente, con poca superficie disponible y, por tanto, mayor concentración de ejemplares y nidos, aunque en ningún caso se observó una gran abundancia de ninguna especie; a destacar que la zona ocupada por una probable pareja reproductora de avetoro, en Marisma del burro, era

igualmente accesible a los jabalíes: también se sugiere el tratamiento de *Azolla*, al menos, en áreas de la marisma de Hinojos, donde se forman mantos espesos que resultan impermeables a la luz; en muchas zonas y en años anteriores se ha observado siempre esta especie de helecho pero sin formar mantos impermeables a la luz

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: 25/04/2018-01/04/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

No hubo resultados

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

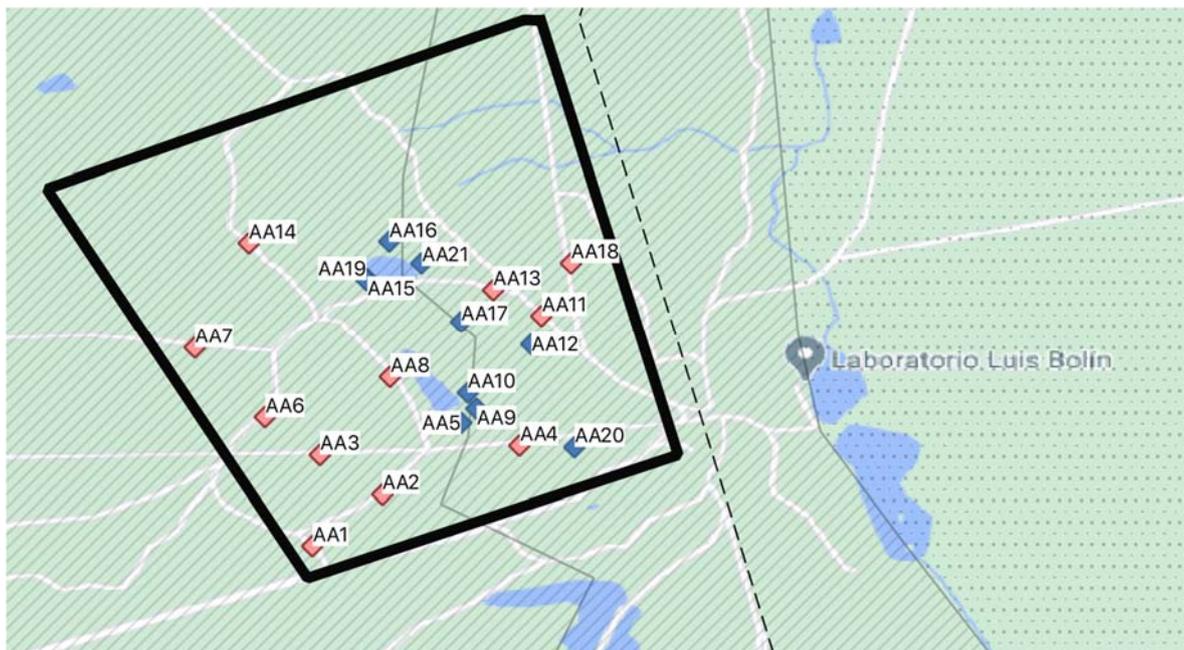
AMBITO GEOGRÁFICO: En una primera fase (3-6 meses) se prospectarán las zonas: Abalarío, Asperillo, Acebuche, Rocina, RBD; Matagordas, Puntal y Algaida.

3 zonas: 1 zona es Martinazo (RBD), las otras 2 están por determinar entre En una primera fase (3-6 meses)

En función de los resultados obtenidos en estas zonas y teniendo en cuenta otras cuestiones que nos pueden facilitar los gestores del END, se seleccionarán tres de ellas para la colocación de cámaras trampa y vuelos de drones (resto de la duración del proyecto).

RESULTADOS:

-Cámaras trampa: se han colocado un total de 21 cámaras trampa en el entorno del Pinar de San Agustín.



name	type	y	x
AA1	h	36.988074	-6.452942
AA10	p	36.99128	-6.44972
AA11	h	36.992899	-6.448174
AA12	p	36.992304	-6.448393
AA13	h	36.99345	-6.44919
AA14	h	36.994422	-6.454277
AA15	p	36.993673	-6.451806
AA16	p	36.994455	-6.451354
AA17	p	36.992773	-6.449855
AA18	h	36.994012	-6.447569
AA19	p	36.993652	-6.451823
AA2	h	36.989158	-6.451497
AA20	p	36.99014	-6.447491
AA21	p	36.994012	-6.450672
AA3	h	36.989982	-6.452792
AA4	h	36.99017	-6.44863
AA5	p	36.990649	-6.449855
AA6	h	36.990761	-6.45393
AA7	h	36.992232	-6.455396
AA8	h	36.991609	-6.451327
AA9	p	36.990946	-6.44953

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: 77.000€

DURACIÓN: 01/09/2018 – 29/12/2020; Prórroga hasta 30/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio protegido completo aunque se centrará 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 2020, 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. En otoño de 2020, intentamos capturar ciervos y gamos para colocar más collares GPS. Por desgracia, no conseguimos capturar exitosamente ni instalar ningún collar nuevo.

Los datos de localizaciones de los collares instalados se complementaron con censos trimestrales de localización y comportamiento de los ungulados silvestres, realizados en esas mismas fincas.

Durante 2020, también instalamos 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 2020, concluimos la instalación de las parcelas de exclusión de herbívoros con canalones para reducir/aumentar la precipitación (de 1,5x1,5 m) en la Finca de Caracoles. El desarrollo y subsecuente monitoreo del experimento involucra visitas periódicas hasta el final de la primavera de 2021, que se realizarán gracias a una extensión del proyecto concedida por el CSIC.

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;

Prórroga hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Todo el Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2020 se realizaron vuelos en Veta la Palma (20, 21 y 27 de noviembre y 3 y 9 de diciembre) y la Marisma del Rocío, desde la orilla de Manecorro (18 de diciembre). Los vuelos se realizaron con drones propiedad del LAST, pilotados por Ricardo Díaz. La finalidad de los mismos es la obtención de un número elevado de imágenes de diferentes especies de aves acuáticas a diferentes alturas y con distintas condiciones ambientales. A medida que se fueron obteniendo resultados en campo, se empezó a trabajar en la elaboración de un software de censo automático de aves. Durante el presente año se siguen realizando vuelos, ya que el desarrollo del software exige un número de imágenes mucho mayor de las que pudimos obtener durante el año 2020.

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: 265.000€

DURACIÓN: 15/10/2018-15/04/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Hato Ratón (CR), El Puntal (Mancha de Rabicano) (PUN) y Matasgordas

RESULTADOS:

Durante el año 2020 se ha continuado el monitoreo en dos poblaciones de matorral dominado por lentisco; una en la Macha del Rabicano (El Puntal) y otra en la Laguna de las Madroñas (RBD). Los métodos utilizados para el estudio de las interacciones entre el lentisco y sus dispersores ha sido igual a los del año pasado. Entre los meses de agosto de 2019 y marzo de 2020 se han colocado bandejas debajo de plantas individuales en las que se recogen restos (i.e. excrementos o semillas regurgitadas) de todas las aves que establecen 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). Complementariamente, se han colocado cámaras delante de las plantas durante las primeras horas del día para monitorizar las visitas de aves. Quincenalmente y durante este mismo periodo se han realizado censos de escucha de aves para estimar la abundancia de especies presentes en la zona de estudio.

Asimismo, se ha estimado la producción de frutos en plantas individuales marcadas y se han recogido muestras de estos frutos en diferentes periodos de la temporada para conocer su estado (color, viabilidad, peso y tamaño). Estos datos serán utilizados para testar su influencia en las preferencias de consumo de las aves dispersoras.

En el mes de octubre se ha realizado un escaneo de la zona a través de un vuelo de dron con la ayuda del equipo del LAST de ICTS para conocer de forma exacta el perímetro de los lentiscos marcados, así como para poder estimar la heterogeneidad del ambiente y del vecindario de plantas individuales. Todos los atributos extraídos de las plantas individuales se aplicarán en análisis de redes de interacciones, para explorar su efecto en los patrones de interacción entre plantas y animales.

Además, a través de bandejas colectoras se ha estimado la lluvia de semillas en diferentes tipos de microhábitat y la contribución a la lluvia de semillas (aporte) por parte de los dispersores. Estas estimas de lluvia de semillas serán utilizadas en análisis de efectividad de dispersión, uso de microhábitat y regeneración del ecosistema. Además, se han repetido experimentos de germinación de semillas en los diferentes microhábitats, para conocer el éxito de reclutamiento.

Por último, con ayuda de personal de la ICTS se han llevado a cabo dos censos de micromamíferos en el área principal (La Mancha del Rabicano), en diciembre de 2019 y diciembre 2020, para conocer la abundancia y distribución de las principales especies mamíferas depredadoras de semillas de lentisco en la zona. Siendo éstas *Apodemus sylvaticus* y *Mus spretus* mayoritariamente, y en menor medida *Rattus rattus*.

Como trabajo relevante durante el 2020, se han analizado alrededor de 4400 muestras recogidas en bandejas colectoras que han sido identificadas a través de análisis de ADN Barcoding en los laboratorios del LEM-EBD. Estos datos son de principal interés para el proyecto, pues constituyen el núcleo central de la información sobre los patrones de interacción entre las plantas y los animales que están aconteciendo en nuestras áreas de estudio. Estos datos junto a la demás información recogida serán utilizados en análisis para responder a preguntas ecológicas que nos permitan comprender mejor el funcionamiento, y la dependencia de las interacciones para el desarrollo de la población de lentiscos, de aves frugívoras y del ecosistema en general.

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: Mendoza Sagrera, Irene

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; Prórrogas hasta 31/12/2020; hasta 31/07/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Reserva Biológica de Doñana, Hato Ratón y el Puntal

RESULTADOS:

Durante el 2020, 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 m² en Hato Ratón y 10 transectos de 30 x 3 m² 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:

Especie	Hato Ratón	El Puntal
<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:

En el 2020, se muestreó de enero a mediados de marzo y luego se retomaron los anillamientos en noviembre. El muestreo era cada quince días usando redes de neblina (170 m de redes de promedio). En total, se han anillado 283 nuevos individuos durante el 2020, 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:

Species	Capturas (1ª vez)	Recapturas
<i>Aegithalos caudatus</i>	2	
<i>Cettia cetti</i>	1	
<i>Chloris chloris</i>	8	1
<i>Curruca melanocephala</i>	49	30
<i>Curruca undata</i>	2	1
<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	
<i>Cyanopica cooki</i>	1	1
<i>Erithacus rubecula</i>	34	30
<i>Fringilla coelebs</i>	4	
<i>Parus major</i>	3	
<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	
<i>Phylloscopus collybita</i>	24	
<i>Prunella modularis</i>	1	
<i>Saxicola rubicola</i>	1	
<i>Serinus serinus</i>	2	
<i>Sylvia atricapilla</i>	135	21
<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	
<i>Turdus merula</i>	5	2

Species	Capturas (1ª vez)	Recapturas
<i>Turdus philomelos</i>	8	1

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 determinar

DURACIÓN: 01/01/2019-31/12/2020; Prórroga hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Entorno arquitectónico del Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Las especiales circunstancias sanitarias de este año han condicionado totalmente nuestras tareas investigadoras en el Parque y no hemos podido redondear un plan de trabajo conducente a grabar, montar y producir una serie de programas televisivos con la entidad “Doñana Comunicación”: “Paseos por el tiempo y sus paisajes”, cuyos puntos de concreción eran los siguientes:

**TÍTULO GENERAL DE LA SERIE:
PASEOS POR EL TIEMPO Y SUS PAISAJES**

INTRODUCCIÓN.

Premisas:

- Programa educativo, pedagógico. No doctrinal o magistral.
- Ir descubriendo.
- Más argumentativo que opinático.
- Intento de llegar a la simplicidad y no desde la simpleza, sino desde el reconocimiento de la complejidad.
- Reflexión moral sobre la realidad.

Objetivos:

- Ayudar al descubrimiento de lo diverso y de la mezcla como una riqueza.
- Propiciar el reconocimiento del otro y de lo otro como un valor y promover la transculturalidad.
- Trabajar con las fronteras como ecotonos, solapamientos históricos y franjas de encuentro cultural.

Metodología:

- Tres planos de análisis de la realidad: el físico-natural, el histórico territorial y el cultural.
- La necesaria categorización de lo complejo, desde una mirada transdisciplinar.
 - Ejemplo: la dialéctica entre el Palacio y el Ombú. Lo exótico y puro, frente a lo primigenio y modificado.
- Detectar los “hibridismos” en lo geográfico y poblacional:
 - En clave social, el ejemplo de Almonte: 5.000 inmigrantes de 43 nacionalidades.

- En el plano histórico cultural, romper con la idea de la pureza y la virginidad.
- Tras reconocer el propio anclaje, mostrar su carácter modélico y no excepcional, mediante paralelismos con Andalucía, España y el mundo: No somos excepcionales, respondemos a un modelo repetido y reconocible (los cinco mediterráneos del mundo):
 - De la relación entre la Madre y el ganado equino con Los Llanos de Venezuela, las marismas californianas o el delta de la Camarga.
- La lectura y su disfrute: Aprendiendo y disfrutando. Lecturas sabias. Recomendaciones de Juan Villa.
- Las aportaciones desde lo pictórico: Regla Alonso, Daniel Bilbao, Carmen Andreu o Rafael Llácer.

Programas trimestrales:

Durante el año 2020, dedicaremos los cuatro primeros programas de la serie a reconocer y valorar el propio anclaje, descubriendo sus fundamentos: Programas sobre Doñana, de la mano de Juan Francisco Ojeda y Juan Villa.

Grabación a comienzos y emisión a mediados de los meses 3, 6, 9 y 12.

1. **La Madre y El Rocío. Marzo de 2020. El “zaguán” de Doñana. Mónica Aguilar**
2. **El Abalarío. Junio de 2020. “Nuestro desconocido”. Tesis de Águeda Villa. Aportaciones especiales de Antonio Rodríguez Ramirez, Carmen Andreu, Daniel Bilbao. “Crónica de las arenas” de Juan Villa**
3. **El litoral. Septiembre de 2020. “Frente al mar”. Pablo García Murillo (botánico): sobre cómo adaptarse a la maresía (viento, sal y yodo), aprendiendo de la camarina (Pablo García Murillo). José Ojeda Zújar (geomorfólogo) y la evolución de la costa, reflejada en las Torres de Almenara. “El año de Malandar” de Juan Villa**
4. **La Vera. Diciembre de 2020. “Una cinta de vida en Doñana”. Hato Villa, Martinazo, Puntal, Sopotón y Retuerta. El Palacio como gozne cultural (miradas diversas). Diálogo con guardas. “Voces de la Vera” de Juan Villa.**

Los dos primeros programas han podido realizarse con relativa normalidad y han sido publicados en los tiempos previstos, quedando de ellos los resultados que se recogen en los siguientes enlaces:

• **PROGRAMA 1: EL ROCÍO-LA MADRE**

1. <https://youtu.be/bOsKHbPZcGY> (Introducción y medio físico)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=TtnP8iMLcaA> (Historia y territorio)
3. <https://www.youtube.com/watch?v=jbUuXvAxjOg> (Cultura y paisajes)

• **PROGRAMA 2: EL ABALARIO**

1. https://www.facebook.com/donanacomunica/videos/3293317657448805/?_so=permalink&_rv=related_videos (Tráiler del programa)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=uu35SM251h0> (Medio físico)
3. <https://www.youtube.com/watch?v=m8YaF8SuEQU> (Historia y territorio)
4. https://www.youtube.com/watch?v=SMKHskZg_IY (Cultura y creación)
5. <https://www.youtube.com/watch?v=B5WDMRsQm5M> (Paisajes concretos)

Ya en plena pandemia de COVID y obligados por el confinamiento y las restricciones de movilidad interprovincial, nos hemos visto obligados a buscar algunos momentos factibles para poder grabar el programa del litoral (Septiembre, Noviembre y Diciembre), que hoy se encuentra aún en fase de montaje y cuenta con el siguiente esquema:

PROGRAMA 3.- EL LITORAL. MÉDANOS Y PLAYAS ABIERTAS “FRENTE AL MAR”. Sept, Nov. y Dic.. 2020

Localizaciones, temas y presentadores:

- *Frente a la torre de Torrehiguera: Presentación del programa* (Pepe de la Cueva y Juan F. Ojeda).
- *En El Loro, Manelli, Matalascañas y Malandar: Presentaciones del ámbito físico: Geomorfológica: La deriva continental, la erosión y sedimentación litoral y sus testigos. Playas levantadas y playas tendidas: abanicos de deflación, trenes dunares y corrales* (Antonio Rodríguez Ramírez). **Y Botánica:** Desforestación de enebrales y sabinares y *unización secundaria. Adaptarse a vivir en la maresía: la lección de unas humildes plantas.* (Pablo García Murillo, botánico de la US)).
- **Territorialización: Historias de vida y veraneos frente al mar** (Juan Ojeda y Juan Villa)
 - ✓ El ambiente paleontológico de este litoral: Tsunamis y regresiones marinas: Huellas fósiles. Antonio Rodríguez y paleontólogos de la UHU.
 - ✓ Las primeras presencias humanas: De los asentamientos prehistóricos a las *caetariae* romanas. Juan Campos
 - ✓ Vigilantes, almadrabas y jabegotes en una fachada hacia África: Defensa litoral: torres de almenara y cuarteles. De las almadrabas del duque a las jábegas de Joaquín y Manelli.
 - ✓ El veraneo tradicional en distintos puntos: El Loro, Las Atarazanas y Matalascañas. Los “viajes iniciáticos” a Mazagón (textos de poetas de Rociana).
 - ✓ Plan de Desarrollo Turístico de la Costa de Huelva y Parque Nacional de Doñana: Playas del Coto de Doñana S.A. Conflictos: carretera costera y Costa Doñana
 - ✓ El desarrollo urbanizador y la continua y frustrada intención de “playa de alto standing”
 - ✓ Treinta y cinco kilómetros de playas vírgenes en el Parque Nacional de Doñana. Marismillas, Malandar y Sanlúcar en la otra orilla.
- **La configuración cultural del relato de este territorio:** Desde *Frente al mar a Peor que descalzos* y hasta *El año de Malandar*. (Juan Villa , Juan Ojeda y Daniel Bilbao)
 - ✓ Del casino de Pipa al rancho de la Manina.
 - ✓ De los carabineros a los guardias civiles.
 - ✓ El refugio de contrabandistas y huídos.
- **Paisajes actuales significativos:**
 - ✓ El poblado de Mazagón y las casitas de Bonares, como memorias del “descubrimiento balneario” (Águeda Villa y Carmen Andreu)

- ✓ Torres de almenara (Loro, Higuera, Carbonero, Zalabar y S. Jacinto) y restos de los cuarteles de Matalascañas y Malandar, continua vigilancia (Daniel Bilbao y Rafael Llácer)
 - ✓ Playas extensas de Doñana. Del difícil empeño de mantener virgen la costa de Doñana, con algunos usos tradicionales. Playas, dunas y corrales.
 - ✓ Pinares de Marismillas con su poblado de chozas y su palacio colonial.
 - ✓ Urbanización de Torre Higuera-Matalascañas: Las huellas del turismo masivo (Daniel Bilbao y Rafael Llácer)
- Como aportación extraordinaria se ha unido al proyecto la profesora Dra. Isabelle Gapp de la Universidad de York (UK). Su tesis doctoral y estudios sobre pintores nórdicos que tomaron como tema de estudio la costa noruega se proyectan ahora sobre las costas del sur de Europa, siendo Doñana un enclave de excepcional riqueza que enlaza con el objeto de la investigación conjunta y transversal del grupo.

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 GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana entero y áreas limitofas

RESULTADOS:

Actividades principales en el curso del año 2020:

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

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: MINECO (FEDER)

CANTIDAD: 35.000€ (Doñana),166.980,00 € (Total)

DURACIÓN: 01/01/2018-31/12/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: 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.

RESULTADOS:

Durante el año 2020, y a pesar de la pandemia, hemos muestreado las 12 parcelas distribuidas en la cuenca del Guadalquivir (dos dentro del Espacio Natural de Doñana) que venimos siguiendo desde hace ya 6 años. Se han realizado transectos de 100 metros quincenales, en los que se anotan todas las interacciones entre plantas y polinizadores. Como conocemos la fauna apícola de la zona bien, se han recogido solo 126 individuos (22 dentro del END) que aún no se ha procedido a su identificación.

Recomendaciones para la gestión

El Parque Natural de Doñana y sus alrededores presentan una diversidad de abejas silvestres muy elevada. Sus principales amenazas dentro del parque son, además de los episodios climáticos extremos debido al calentamiento global, la presencia de abejas manejadas. Nuestro trabajo ha puesto de manifiesto que los abejorros (*Bombus terrestris*) que se venden comercialmente para suplementar la polinización de los cultivos bajo plástico, son de una subespecie no autóctona. Sin embargo, esta subespecie introducida está hibridando con la subespecie nativa con consecuencias difíciles de prever. Hemos encontrado individuos híbridos hasta a 60 Km de las zonas de invernaderos, por tanto, a pesar de tener origen fuera del parque, está afectando a la diversidad genética de las especies que lo habitan. Las altas densidades de abejas de la miel (*Apis mellifera*) también deben vigilarse, ya que la literatura ha demostrado que pueden competir con las abejas nativas y transmitir patógenos.

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

RESULTADOS:

Tras el establecimiento de las parcelas experimentales y la plantación realizada en diciembre de 2019, revisó el crecimiento y la supervivencia de las plantas al principio y final del verano de 2020. En la última medición también se realizaron mediciones fisiológicas (contenido de clorofila, fotosíntesis, transpiración). Los individuos supervivientes fueron cosechados para medir la biomasa aérea y radicular en el momento de la medición final en septiembre de 2020. También se midieron algunas variables ambientales que podrían ayudar a explicar los resultados (temperatura y humedad del aire, propiedades del suelo, cobertura del dosel, cobertura del suelo).

Se recolectaron solamente plantas previamente instaladas para el objetivo de este experimento. En concreto, fueron 114 individuos de *Halimium halimifolium*, 21 de *Juniperus oxycedrus*, 1 de *Myrtus communis* y 3 de *Pinus pinea*.

Recomendaciones para la gestión

Los datos muestran que la revegetación de áreas incendiadas es más difícil que de áreas no incendiadas, probablemente debido al endurecimiento de las condiciones microclimáticas como la radiación y la temperatura. De cara a un posible incremento en la frecuencia de incendios relacionado con el aumento de las condiciones climáticas propicias para su propagación con el cambio climático, ello supone que la regeneración asistida realizada tras los incendios pueda tener menor efectividad de la deseada. Este efecto se puede ver intensificado debido a que, además de una mayor incidencia de incendios, la regeneración posterior deberá desarrollarse bajo condiciones de una mayor temperatura. Por todo ello, una posible estrategia para favorecer la regeneración tras posibles incendios futuros es el refuerzo de las poblaciones de especies con capacidad de regeneración, en especial rebrotadoras, ante de la ocurrencia de nuevos incendios.

Por otra parte, *H. halimifolium* mostró la mayor tasa de supervivencia entre las especies de estudio incluso en la zona incendiada, aunque también una alta capacidad de regeneración natural. Ello indica que, ante el aumento del riesgo de incendios, esta especie podría incrementar su importancia para asegurar la resiliencia de la vegetación, acelerando la recuperación de la cubierta vegetal.

El experimento mostró escasas pérdidas por herbívoros (el 2,4%) y, en contraste con las hipótesis del estudio, la herbivoría no incrementó en la zona incendiada. Por ello, se recomienda que se utilicen las mismas protecciones frente a la herbivoría realizadas para la revegetación de zonas no incendiadas. A este efecto, cabe mencionar que la gestión de la madera quemada, apilada en largas líneas, podría haber reducido la incidencia de la herbivoría en la zona del incendio en el experimento, aunque dicho efecto no se ha estudiado.

En cuanto al efecto del manejo tras el incendio, no se pueden obtener conclusiones de este estudio debido a que en 3 de las 6 parcelas pertenecientes al tratamiento sin retirada de la madera quemada al final sí se extrajo la misma, por lo que se decidió reenfoque el estudio eliminando dicha variable.

Finalmente, cabe destacar que el trabajo desarrollado en este proyecto ha inspirado dos trabajos de opinión en los que proponemos a) preparar los ecosistemas para el incremento en la frecuencia e intensidad de los incendios, por ejemplo mediante el refuerzo poblacional de plantas rebrotadoras, el incremento de la heterogeneidad espacial y el uso de quemados prescritos y b) una vez ocurrido un incendio, tomar la oportunidad de reconducir la regeneración hacia comunidades más resistentes al cambio climático y restaurar comunidades previamente degradadas.

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: Sin determinar

DURACIÓN: 01/01/2019-01/02/2019; Prórrogas hasta 31/12/2019; hasta 31/12/2020; hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: La Algaida (Sanlúcar de Barrameda)

RESULTADOS:

El **objetivo** del estudio ha sido efectuar un perfil de tomografía eléctrica de 180 m de longitud y un perfil sísmico de 141 m de longitud, coincidente con el anterior, con vistas a detectar una superficie que separa unas arenas litorales del Holoceno de una formación inferior más compacta y limo-arcillosa del Pleistoceno. El objetivo geológico del estudio es ver cómo se extiende espacialmente y en profundidad la superficie de contacto entre ambos periodos (Holoceno / Pleistoceno).

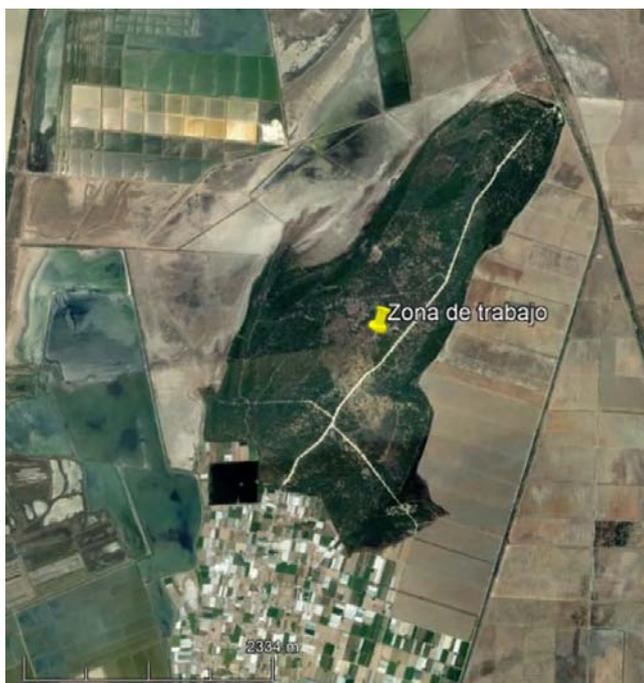


Figura 1.- Zona de trabajo

Los **resultados** obtenidos muestran que en esta zona la superficie que separa el Holoceno del Pleistoceno se estima a una profundidad de 20-25 m. En la parte central de ambos perfiles la estratificación predominante es horizontal, hacia la parte NE, entre los metros 130 y 140 del perfil se detecta una discontinuidad lateral, con un buzamiento aproximado de 220°, caracterizada por una mayor resistividad que parece afectar principalmente a la Unidad holocena. Esta discontinuidad lateral también tiene correspondencia en el modelo sísmico, detectándose como una zona de baja velocidad; lo cual indicaría que se trata de materiales menos compactos que su entorno. En este modelo sísmico, parece que la discontinuidad afecta incluso a la Unidad pleistocena. Es de destacar que a partir del metro lineal 140, se produce un aumento de velocidad que sugiere una localización más elevada de la superficie H/P.

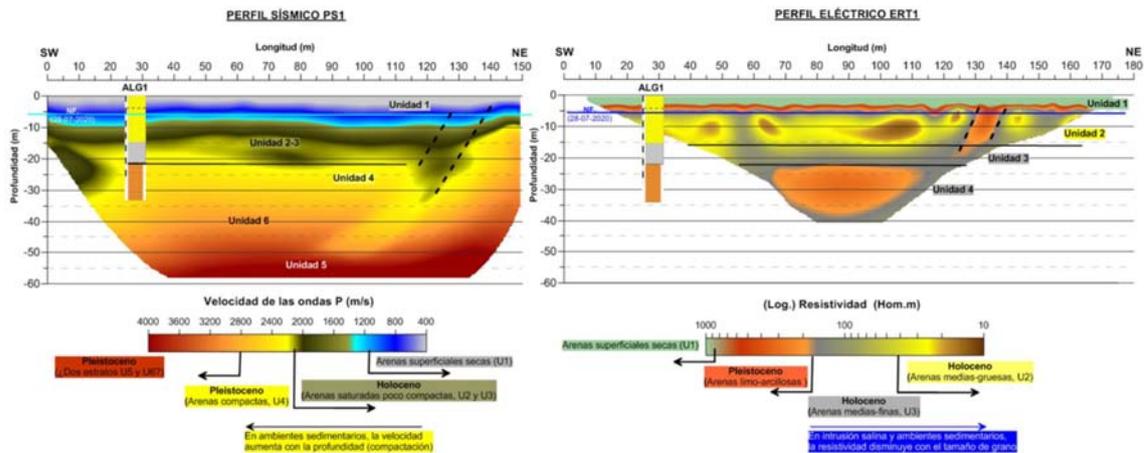


Figura 2. Interpretación del perfil sísmico (izquierda) y del perfil eléctrico (derecha). Ambos perfiles son coincidentes, con la salvedad que el perfil eléctrico es más largo.

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: 01/03/2019-30/07/2020

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

RESULTADOS:

El año pasado finalmente no pudimos continuar con la realización del estudio que iniciamos en 2019. No tenemos por lo tanto nuevos resultados que aportar.

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: 60.000€ ((Doñana)

DURACIÓN: 01/03/2019-31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: 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, Pinares de Aznalcazar.

RESULTADOS:

De los ocho objetivos planteados inicialmente (en los que Doñana era uno de los puntos de muestreo de los gradientes ambientales) hemos renunciado a seis de ellos, ya que no hemos obtenido financiación del Plan Nacional de I+D+i (convocatorias 2018 y 2019). Así pues, nos

hemos centrado exclusivamente en los objetivos 5 y 6 (para los que sí que disponemos de financiación) renunciando a la realización del resto de objetivos del proyecto.

Obj. 5: Personalidad en hormigas: efectos sobre riesgo térmico y resistencia a las invasiones.

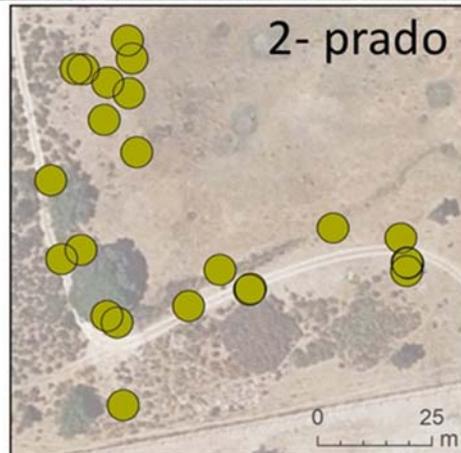
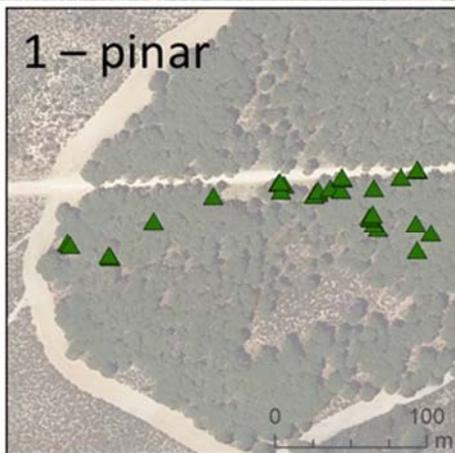
Obj. 6: Nicho térmico, diversidad funcional y resiliencia ante el Cambio Climático.

El **objetivo 5** sobre **personalidad en hormigas**, lo estamos desarrollando en colaboración con la investigadora Swetashree Kolay que disfruta de una beca post-doctoral de la fundación Fyssen francesa para desarrollarlo 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). También participó en el trabajo de campo la investigadora Elena Angulo, actualmente en la Université Paris-Saclay.

En el marco de este estudio, en julio 2020 marcamos en el campo un total de 27 hormigueros de *Aphaenogaster senilis* en la RBD, 15 de ellos en una zona de bosque (pinar de San Agustín) y 12 en una zona muy abierta, un prado cerca de la zona del Palacio (véase en la página siguiente la figura con los mapas de nidos). Sobre estos hormigueros estudiamos una serie de parámetros comportamentales para definir su personalidad: niveles de actividad, distancias de forrajeo, eficacia en la localización y recolección de distintos tipos de alimento (semillas e insectos) y agresividad entre las colonias.

Las colonias en el hábitat abierto fueron más activas y menos agresivas que las del hábitat del bosque, aunque las distancias de forrajeo fueron similares en los dos hábitats. Las colonias más activas tenían distancias de forrajeo más largas, pero esta variación del comportamiento no afectó a su éxito en la búsqueda de alimento, ya que las colonias de ambos hábitats fueron igualmente eficientes en la recolección de semillas y de grillos, utilizando el transporte individual y el reclutamiento en grupo, según el tipo de alimento. Como conclusión, este estudio indica que las diferencias dependientes del hábitat en los rasgos comportamentales no tienen una influencia clara en el funcionamiento de las colonias de hormigas de esta especie.

Como continuación del estudio, en febrero 2021 se recolectaron 12 colonias de la especie que se han instalado en el laboratorio en la universidad Paris 13-Sorbonne para continuar con el estudio de la personalidad



Zonas de estudio (1, pinar de San Agustín, y 2, prado cerca del Palacio) con los mapas de los hormigueros experimentales de *Aphaenogaster senilis* (agradecemos a David Aragonés (LAST-EBD) la realización de los mapas) de hormigueros.

El **objetivo 6 sobre nicho térmico y diversidad funcional** lo estamos desarrollando en colaboración con los investigadores polacos Piotr Slipinski (Museo de Zoología de Varsovia) e Irena Grzés (Universidad de Cracovia), quienes han obtenido financiación, respectivamente, de la Academia de Ciencias Polaca y del programa Hugo Koffajtaj University of Agriculture in Krakow para formación del profesorado (co-financiado con fondos FEDER). Ambos investigadores deberían haber realizado el trabajo de campo en la primavera y verano de 2020 pero su desplazamiento no fue posible debido a las limitaciones de COVID19, por lo que este trabajo ha quedado aplazado para 2021

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: 50.000€ (Doñana) 1.303.743,57€ (Total)

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

AMBITO GEOGRÁFICO: Todo el litoral de Doñana, y el resto del litoral de Huelva, principalmente las zonas de Reservas marisqueras

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. Durante 2020, se realizó la segunda campaña piloto de calibración acústica, también en el frente marítimo de Doñana (ACUVEN-2).

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. Durante 2020, se han completado algún muestreo de modo puntual, y con periodicidad mensual. Todas estas campañas han estado dirigidas a la caracterización de los bancos naturales de coquina.

En todo caso, la actividad desarrollada durante 2020 se ha visto directamente afectada y reducidas por las medidas tomadas como consecuencia de la pandemia provocada por COVID-19.

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 Formaldehído, 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. Del mismo modo, se están analizando los datos obtenidos de modo que para mediados de año, puedan estar disponibles los informes finales del proyecto.

Debemos resaltar que la actividad desarrollada durante 2020 se ha visto directamente afectada por las medidas tomadas como consecuencia de la pandemia provocada por COVID-19.

Recomendaciones para la gestión

En base a los resultados obtenidos, y el análisis parcial realizado de los mismos a fecha de hoy, podemos realizar ciertas apreciaciones acerca del estado actual de la pesquería de coquina en la playa de Doñana donde se realiza marisqueo a pie para la captura de esta especie.

- No se detectan niveles altos de rendimientos pesqueros en dicha zona, estando todos situados por debajo de la captura legal máxima de 25kg/mariscador para una marea de 3 horas de trabajo.

- El índice de reclutamiento actualmente presenta valores también bajos.

- Es especialmente importante poder conocer el esfuerzo real pesquero ejercido sobre estos bancos naturales de coquina. A día de hoy no se cuenta con este dato, ya que no existe un control diario ni del número de mariscadores que acceden a las reservas ni del volumen de capturas extraído. Sería pues relevante poder implementar este tipo de controles, con cierto carácter periódico, de modo que sea posible realizar evaluaciones más ajustadas de este recurso pesquero.

- A la vista de los datos obtenidos, la situación actual del caladero no creemos que pueda sostener un incremento del esfuerzo pesquero. En el caso de que éste se produzca, se deberá realizar de manera progresiva y acompañado de una revisión paralela y continua del estado del recurso, así como de un control exhaustivo del esfuerzo pesquero.

- Del mismo modo, con la finalidad de garantizar su sostenibilidad, y recuperar índices de rendimiento y reclutamiento óptimos, entendemos que es especialmente importante el estricto cumplimiento de la normativa autonómica que regula dicha actividad marisquera, siendo necesario el control del esfuerzo marisquero evitando la pesca ilegal tanto en los periodos de actividad como durante los periodos de cierre y/o vedas. Asimismo, es imprescindible el control estricto de las tallas comerciales de las capturas, intentando evitar la extracción del caladero de ejemplares de talla inferior a la legal, así como de las capturas máximas establecidas. Por último, debe mantenerse un periodo de veda de 60 días durante el periodo de máxima emisión de gametos, es decir, el comprendido entre los meses de abril y julio (1 y 2), que asegure la incorporación de reclutas al medio. Sin el cumplimiento estricto de dicha normativa no se puede asegurar la sostenibilidad de este recurso marisquero.

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 Investigação 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: Sin determinar

DURACIÓN: 10/05/2019-30/06/2020; Prórrogas hasta 31/10/2020; hasta 31/10/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: 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 5, 6 y 7 de noviembre de 2020 se muestrearon varias zonas dentro del Parque natural (el Abalarío y la laguna de Ribetehilos) y el Parque Nacional de Doñana (principalmente las zonas colindantes a la carretera de Control y Matalascañas, la laguna de Santa Olalla y el Sabinar del Marqués).

El equipo de muestreo estuvo formado por las siguientes personas:

Fernando Martínez-Freiría, investigador en el CIBIO-UP, PI del proyecto;
Inês Freitas, estudiante de PhD en el CIBIO-UP;
Nahla Lucchini, estudiante de PhD en el CIBIO-UP;
Rafael Vázquez, colaborador.

A pesar del esfuerzo de campo realizado sólo se observó un juvenil de *Vipera latastei* (07/11/2020, Sabinar del Marqués, coordenadas: 29S 719067 4098389) que no pudo ser capturado y, por lo tanto, no se pudieron obtener muestras. Además, se pudieron observar dos subadultos de *Zamenis scalaris* (05/11/2020, Santa Olalla, coordenadas: 29S 723980 4096301) y un juvenil de *Coronella girondica* (06/11/2020, laguna de Ribetehilos, coordenadas: 29S 707885 4112325).

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; Prórrogas hasta 30/04/2020; hasta 31/10/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: Reserva Biológica de Doñana, El Puntal y Marismillas

RESULTADOS:

Durante 2020 se acabó la comprobación de campo de las parcelas fotointerpretadas aunque ha quedado pendiente completar el estudio de algunas zonas en las dunas del Parque Nacional.

Los datos, incompletos aún, se han comenzado a analizar y sus resultados se iban a presentar en el ICS2020 que finalmente fue suspendido. En cualquier caso, el trabajo fue aceptado para publicar y publicado.

Recomendaciones para la gestión

Son distintos procesos los que están ocurriendo a nivel del paisaje en Doñana relacionados con la gestión que se hace dentro y fuera del espacio protegido.

Sería deseable una gestión más proactiva en el control de la expansión del pinar y los efectos que tiene sobre los distintos tipos de comunidades vegetales del espacio protegido.

Por otro lado, los efectos de la sobreexplotación del acuífero en el entorno próximo del espacio protegido no solo se aprecian en las lagunas más emblemáticas como son las peridunares que son las que han recibido más atención, sino en una pléyade de pequeñas lagunas y zonas encharcables que se han cubierto de matorrales y pinos, además de la desecación de grandes extensiones de brezal, lo que supone la pérdida de heterogeneidad espacial y de hábitats para muchas especies, y el consecuente riesgo de la propagación de perturbaciones como pueden ser los incendios.

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: 100.000€ (Doñana), 154.880€ (Total)
DURACIÓN: 01/07/2019-31/12/2023
AMBITO GEOGRÁFICO: MG, CR, RBD RO, Hato Ratón

RESULTADOS:

--Georreferenciación y medida de palmitos en Matasgordas
--Georreferenciación y medida de palmitos en RBD
--Recolección y georreferenciación de heces de ungulados en RBD y Matasgordas
--Estimas de efecto percha en RBD y Matasgordas
--Extensión, parametrización y análisis del modelo DisPear para simulación de dispersión de semillas en Doñana.

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: 01/10/2019-31/10/2021
AMBITO GEOGRÁFICO: Reserva Biologica de Doñana RBD

RESULTADOS:

En este proyecto, en el año 2020, sólo se realizó una visita a la Reserva Biológica de Doñana. En esta visita vinieron los investigadores de la Universidad de Lisboa, los Doctores Cristina Antunes y Sergio Chozas, junto con un estudiante de doctorado João Jacinto y vistamos el gradiente de lagunas peridunares, de este a oeste, desde las Verdes, hasta la antigua Laguna del Brezo.

El objetivo de esta visita era identificar las zonas de muestreo del proyecto anterior y planificar las zonas para un nuevo estudio.

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: 1.995€
DURACIÓN: 01/11/2019-31/12/2020
AMBITO GEOGRÁFICO: Parte del Parque Natural entre Mazagón y Matalascañas; Parte de Parque Nacional entre Matalascañas, El Rocío y Pinar del Faro

RESULTADOS:

El proyecto de investigación “Distribución y selección hábitat de la araña lobo de Doñana (*Donacosa merlini*; Araneae, Lycosidae)” se solicitó para la realización del Trabajo de Fin de Grado del alumno D. Antonio Miguel Alvarado Ferrera. La situación sobrevenida a causa de la pandemia de COVID-19 que determinó el confinamiento de la población en el mes de marzo del 2020 hizo que nos viéramos obligados a suspender los muestreos y, por tanto, a no alcanzar los resultados esperados. Pese a todo, el TFG, que tuvo que ser convertido a una modalidad parcialmente bibliográfica fue defendido en diciembre de 2020 (se adjunta copia del mismo).

Por lo anteriormente expuesto, los únicos muestreos intensivos que pudieron realizarse dentro del marco de este proyecto fueron los de los meses de enero a marzo. Estos muestreos, que se llevaron en la zona del Parque Natural y Nacional de Doñana, tenían como finalidad en el estudio de la selección de microhábitat y los efectos del incendio de Las Peñuelas de 2017. Para ello, en localidades con presencia de la especie, se establecieron transectos en un gradiente de cobertura de vegetación, muestreándose 5 cuadrículas de 5x5 m por transecto (Figura 1). En cada cuadrícula se estudió la densidad de madrigueras de la especie, contando el número de brocales, el diámetro de los mismos (como un indicador de la edad de las arañas) y se anotó la estructura de vegetación (grado de cobertura, altura, orientación, etc.). Esta fase fue realizada desde enero de 2020 hasta marzo de ese mismo año. Para los cálculos de densidad poblacionales, se sumaron todas las arañas contadas en una zona, divididos entre los m² totales muestreados en dicha zona. Por tanto, el trabajo de campo no implicó la captura ni manipulación de individuos de la especie.

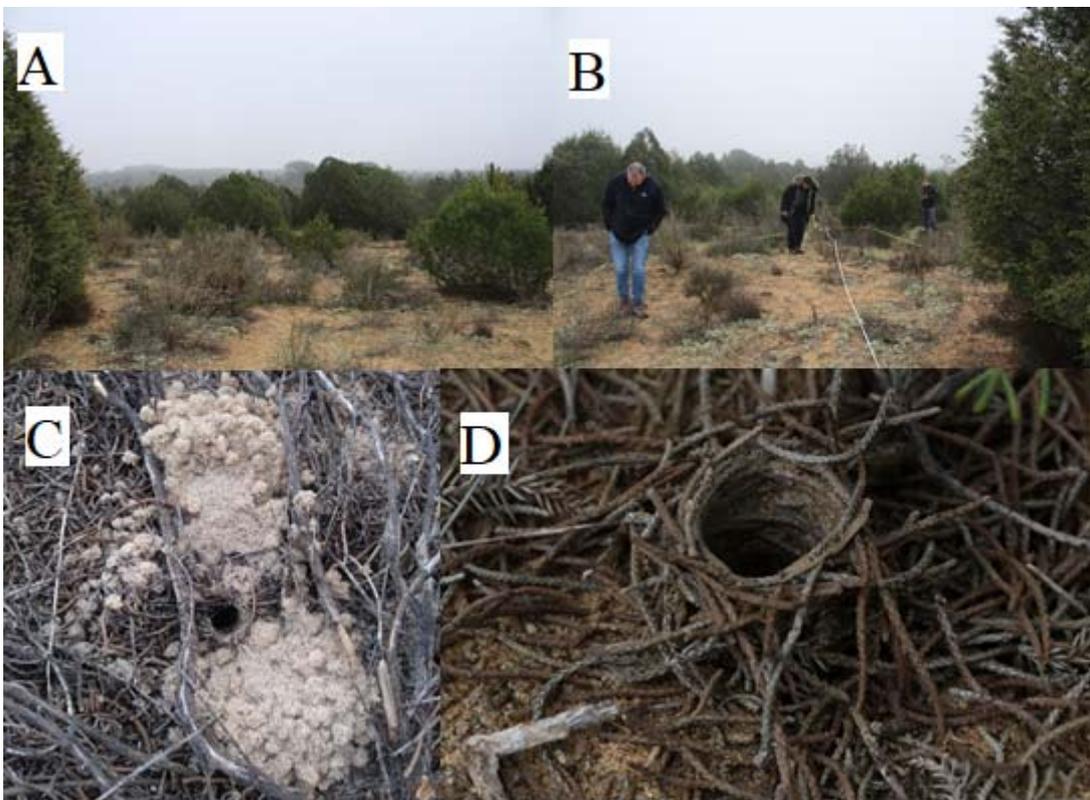


Figura 1. A: Ejemplo de hábitat de *D. merlini*. Se encuentra entre Sabinas y abundante cantidad de líquenes en el suelo. B: Muestreo intensivo en el Parque Nacional de Doñana. Los

transectos son marcados con cinta métrica (Fotografía por M.A. López). C: Madriguera de *D. merlini* con restos de excavación (Fotografía propia). D: Fotografía del brocal de la madriguera de *D. merlini* (Fotografía por M.A. López).

Este muestreo incluyó también localidades en las zonas afectadas por el incendio, seleccionadas a partir de la cartografía producida por la Junta de Andalucía (Figura 2), que clasifica el territorio en función de la intensidad del daño causado por el fuego. Así, las localidades visitadas se clasificaron como afectadas o no por el incendio.

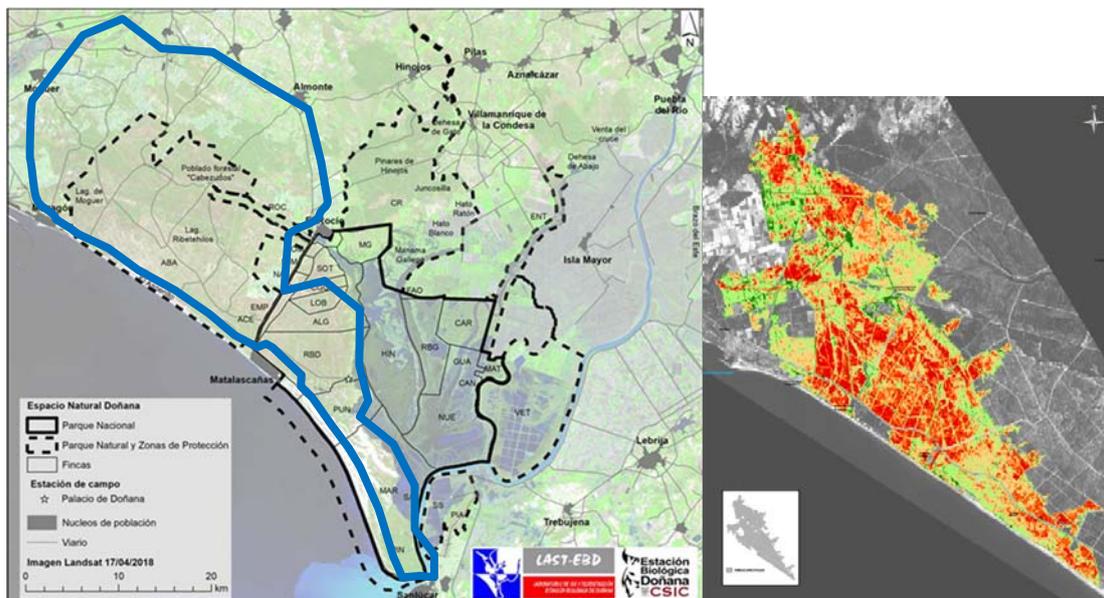


Figura 2. Izquierda: Mapa con los límites del Parque Natural y Nacional de Doñana proporcionado por la Estación Biológica de Doñana. Derecha: Mapa mostrando el nivel de daño que causó el incendio de Las Peñuelas de 2017 (elaborado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio a partir de la comparación del índice NBR calculado sobre imágenes SENTINEL de 10 m de resolución, anteriores y posteriores al incendio).

En total, se visitaron 13 localidades (Figura 3). De ellas, 9 presentaron presencia de la especie en los muestreos de 2020 (ver archivo Excel adjunto).

Para evaluar el efecto del incendio sobre el estado de las poblaciones de *D. merlini* (densidad de nidos y dimensiones de estos), se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon Mann-Whitney. Los tests estadísticos se realizaron en el software R.

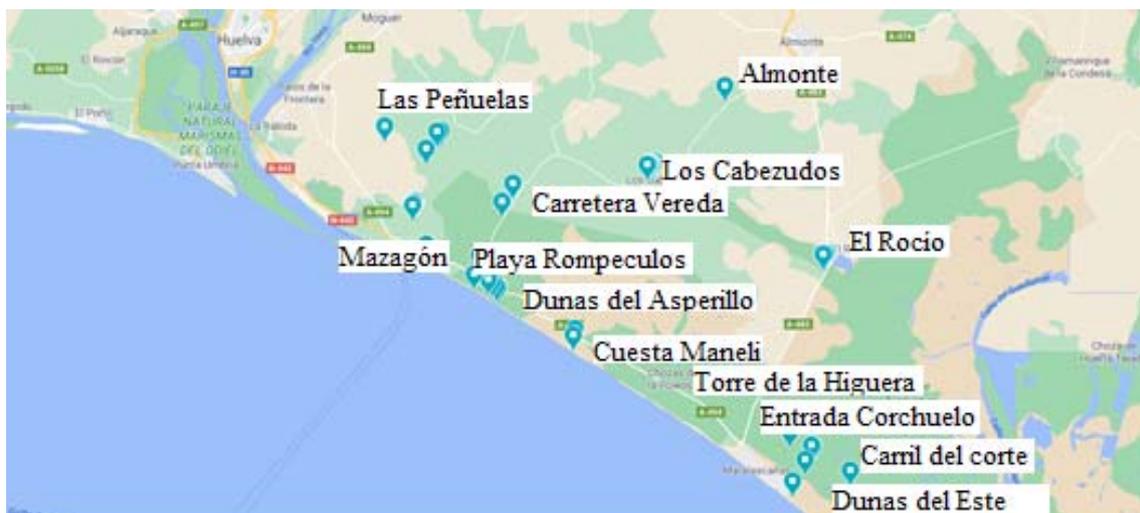


Figura 3. Localización de las localidades visitadas durante los trabajos de campo del presente estudio

En este trabajo se han corroborado las citas previas de todos los autores que han trabajado con *D. merlini* y se ha buscado nuevas localizaciones. Se han encontrado tres localidades nuevas con presencia de la especie: Las Peñuelas, Los Cabezudos y Sierra San Cristóbal. Por su parte, también se muestrearon zonas en las que no fueron encontrados individuos como Almonte, Carretera Vereda de los playeros y del villar, Dunas del Este, Torre de la Higuera y Playa del Arenosillo. Se confirmaron las citas en Mazagón y Parque Nacional de autores previos. No se encontraron individuos en zonas citadas previamente como Almonte, Playa Torre de la Higuera y El Asperillo.

En los muestreos que se pudieron realizar se comprobó que existía una gran variabilidad en densidad de nidos entre las diferentes zonas. La menor densidad fue registrada en Cuesta Maneli, Entrada del Corchuelo y Los Cabezudos, mientras que la mayor densidad fue encontrada en Las Peñuelas y en Parque Mazagón quemado. Estas diferencias pueden deberse a qué en zonas como Los Cabezudos, Entrada del Corchuelo y Cuesta Maneli la vegetación se encontraba muy reducida, sin la disponibilidad de materiales necesaria para construir el brocal. En el resto de las zonas, la vegetación era media. No se encontró ningún nido en una zona en la que la vegetación fuera muy abundante, como en suelos cubiertos totalmente de acículas de pino.

Asimismo, se observó que la anchura de los brocales oscila entre los 0,5 cm y los 3 cm y altura entre los 0,5 cm y, como máximo, 3,5 cm. Los mayores se encontraron en Entrada Corchuelo, Playa Rompeculos Pinar y Los Cabezudos Camino y se corresponderían con los ejemplares de mayor edad, mientras que Playa Rompeculos Pinar, Mazagón Parque y Mazagón Parque quemado tendrían los menores tamaños y se corresponderían con zonas con ejemplares de menor tamaño y de reciente colonización.

Otra variable que se estudió fue la densidad de nidos en la zona quemada y no quemada observándose una mayor densidad en la zona quemada. Sin embargo, los análisis estadísticos (test de Wilcoxon Mann-Whitney) arrojaron que no existen diferencias estadísticamente significativas, ni para esta variable, ni para la altura y anchura de los brocales.

La hipótesis con la que se formuló el trabajo estimaba que el incendio tendría impacto sobre la densidad, altura o anchura de los nidos. Ya que no se han encontrado diferencias significativas, pensamos que puede deberse a un artefacto de los análisis estadísticos debido al bajo tamaño muestral. Por ello, se requiere mayor número de muestreos, que permitirían avanzar de forma más completa en el conocimiento de los efectos de perturbaciones como los incendios sobre las poblaciones de esta araña.

Recomendaciones para la gestión

De cara a la gestión y conservación de esta especie, se hace necesario continuar con el estudio que ha sido imposible concluir (dadas las circunstancias arriba expuestas) para conocer de forma detallada la distribución de la especie, sus preferencias de hábitat a escala local, y cómo las perturbaciones naturales y antrópicas, como los incendios, afectan a sus poblaciones.

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: 31/10/2019-31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: CAR=Caracoles

RESULTADOS:

Este año ha sido particular difícil a nivel burocrático para conseguir permisos de poder muestrear en el campo debido a la situación COVID, pero finalmente el proyecto se ha desarrollado con normalidad excepto el mes de Marzo a Abril que no se fue a muestrear. Siguiendo con los planes del proyecto, hemos muestreados la abundancia de 19 especies de plantas anuales, así como su red asociada de visitantes florales (abejas, moscas, y escarabajos) herbívoros (saltamontes, orugas, hemípteros y caracoles) y depredadores (arañas, y mantis). La mayor parte de los muestreos han sido observacionales lo que significa que no se han recogido individuos. Solamente, hemos cogido de 1 a 5 individuos por especie de insecto para su clasificación taxonómica. En total el número de individuos recolectados han sido 96, el número de observaciones realizadas tanto de insectos como de conteo de individuos de plantas anuales en el campo ha sido de 20.216. Estas muestras se han recogido en la siguiente localización dentro de la Finca Caracoles 37°04'08.2"N 6°18'56.9"W

Con este muestreo lo que seguimos queriendo obtener es una variación temporal entre años de las dinámicas de plantas y de los insectos que pueden modular estas dinámicas tanto de manera directa como es el caso de los herbívoros como de manera indirecta como es el caso de los depredadores actuando sobre los herbívoros. También para obtener y conocer mejor cuáles son los mecanismos que dirigen estas dinámicas hemos desarrollado una serie de herramientas estadísticas y matemáticas. Estas herramientas se han publicado en una revista internacional de revisión por pares y una copia de la publicación se adjunta al final de la memoria.

Desde un punto de vista experimental también hemos mandado a revisar por pares en revistas internacionales los primeros resultados obtenidos después de cinco años de investigaciones. Específicamente, hemos explorado como las interacciones entre especies describen la acumulación en riqueza de especies con área. Además, hemos explorado como la configuración espacial de los vecinos de plantas influye en la atracción a los polinizadores, Y como esta atracción influye a su vez en la producción de semillas de las plantas. Ambos trabajos se han presentado en el último congreso de la sociedad británica de ecología.

Cabe señalar que este es un proyecto de investigación a largo plazo el próximo año será el último con el cual el proyecto está financiado a través del programa retos del Plan Estatal pero se pretende la solicitud de un nuevo proyecto para poder continuar con la investigación a largo plazo. Es por tanto muy posible que en la memoria final del próximo año se adjunten muchas más publicaciones científicas derivadas de la investigación que estamos realizando en la finca Caracoles.

2019/15 (Proyecto de investigación) Mecanismos de compensación ante los efectos del cambio global sobre el ciclo anual de aves migradoras

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Camacho Olmedo, Carlos

CENTRO: Lund University

ENTIDAD FINANCIADORA: Lund University y Fundación Ramón Areces

CANTIDAD: 6.500€ + 26.400 €

DURACIÓN: 01/04/2020-31/12/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Zona sur del arroyo de La Rocina e incluye la carretera de La Rocina-Acebrón y las parcelas del Subsector 2 del Plan Almonte Marismas, también 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 01/05/2020 y el 30/10/2019 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.

Como norma general, los muestreos de campo de éste y otros proyectos anteriormente realizados con la especie se inician cada año a principios de abril, tras la llegada de los primeros chotacabras al área de estudio. En 2020, las restricciones como consecuencia de la pandemia de COVID-19 obligaron a retrasar el comienzo de los trabajos de campo un mes respecto a la fecha normal.

Ejemplares procesados

En 2020, se han registrado por primera vez y marcado con anillas un total de 141 ejemplares de chotacabras cuellirrojo (*Caprimulgus ruficollis*), correspondientes 102 juveniles y 39 adultos (edades EURING 3 y 4, respectivamente). Hemos capturado, además, 92 adultos que habían sido ya marcados en años anteriores, lo que supone el 70% de las capturas de adultos.

Marcajes especiales

De estos individuos recapturados, 7 portaban geolocalizadores (5) o dispositivos GPS (2) que fueron colocados en alguno de los años anteriores. Los dispositivos fueron retirados en el momento de la captura. 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 2020 y años anteriores está en proceso de publicación.

En 2020, no se han realizado nuevos marcajes especiales (consultar 'cumplimiento de objetivos' para más detalles).

Cumplimiento de objetivos

Censo, captura y marcaje.- El censo sistemático, captura, marcaje y toma de medidas biométricas de ejemplares salvajes constituye la actividad más importante de todas las tareas a desarrollar porque, además de arrojar información esencial para el cumplimiento de los objetivos del presente proyecto, da continuidad a la serie temporal de registros a largo plazo. Este objetivo se ha completado al 85%, pues se realizaron 6 de los 7 meses de trabajo de campo previsto. No obstante, atendiendo a la cantidad de datos obtenida en los 6 meses de trabajo, el grado de cumplimiento de este objetivo puede considerarse altamente satisfactorio.

Marcajes especiales.- Con el objetivo de reducir al máximo el número de salidas de campo, y ante la incertidumbre de cara a la temporada 2021, decidimos no colocar nuevos aparatos en 2020. De este modo, ante cualquier posible interrupción de los trabajos de campo en 2021 como consecuencia de nuevas restricciones, minimizaríamos la posibilidad de que animales marcados a los que deberíamos retirar el aparato en 2021 se vean obligados a portarlo un año adicional. Está previsto retomar esta actividad en 2021.

Estimas de depredación de nidos y disponibilidad de alimento.- Como en el caso de los marcajes especiales, para minimizar el número de salidas y reducir el contacto entre el personal, no se realizaron las estimas de depredación ni de disponibilidad de alimento que estaban previstas originalmente. Está previsto retomar esta actividad en 2021.

Rendimiento científico y difusión

El volumen de datos recogidos en el marco del presente proyecto es todavía limitado, pues sólo se ha realizado una campaña de campo de las tres previstas. Los datos recabados en 2020, sin embargo, están siendo ya analizados por un estudiante de grado y, presumiblemente, se materializarán en la primera de las publicaciones científicas del proyecto.

Es destacable la publicación, por encargo, de la ficha de la especie objeto de estudio del proyecto en el nuevo atlas de las aves reproductoras europeas (EBBA2).

Como resultado de datos colectados con anterioridad a la fecha de inicio del proyecto, en 2020 se ha enviado un artículo científico para su publicación (actualmente en 2ª revisión), se ha completado un Trabajo Fin de Máster (TFM) y se ha iniciado un Trabajo Fin de Grado (TFG), ambos en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. En 2020 se ha realizado también una contribución a un congreso de carácter nacional (conferencia plenaria invitada) y se han impartido 3 conferencias por invitación

2019/16 (Proyecto de investigación) Muestreo Mariposas Nocturnas Pinar de la Algaida

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Grundy, Dave

CENTRO: DGCountryside

ENTIDAD FINANCIADORA: DGCountryside

CANTIDAD: Sin determinar

DURACIÓN: 28/11/2019-31/07/2020; Prórrogas hasta 21/12/2020; hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Pinar de la Algaida y Marismas de Bonanza

RESULTADOS:

RESUMEN.



Se presentan los resultados de muestreos y observaciones de macroheteroceros y microheteroceros (mariposas nocturnas), grupos perteneciente al orden Lepidoptera, en la zona de El Pinar de la Algaida (PIA) perteneciente al Espacio Natural de Doñana.

2.- INTRODUCCIÓN

A final del año 2019 Dave Grundy y Manuel Pozas solicitaron permiso para muestrear puntualmente en El Pinar de la Algaida. En los últimos años en la provincia de Cádiz, se ha creado una afición por la observación y estudio de las mariposas nocturnas. Varios entomólogos de diferentes localidades realizan estudios sistemáticos de la variedad de especies existentes en diferentes entornos de nuestra provincia.

El Pinar de la Algaida que pertenece a la localidad de Sanlúcar de Barrameda, y debido a que pertenece a un entorno privilegiado, no deja de ser una zona de especial de interés en el estudio de su fauna heterocera. Por lo tanto se solicitó permiso de muestreos por un año, renovable a otro adicional, con el fin de realizar un estudio más a fondo con muestreos periódicos realizados mensualmente.

Pensamos que después de analizar los datos obtenidos mes a mes durante un periodo de 2 años, se puede crear un listado oficial de la fauna perteneciente al grupo de Heteroceros y siendo publicado en su correspondiente artículo científico.

Debido a la situación de la pandemia de COVID-19 que sufre nuestro país, las restricciones de movilidad han limitado el número de visitas que en principio se habían planificado que era un mínimo de una visita al mes. No obstante, se han podido realizar un número de visitas representativas y se ha podido emitir un listado provisional con resultados muy interesantes.

3.- MUESTREOS Y LOCALIZACIONES

El pinar de La Algaida es un bosque de pinos piñoneros (*Pinus pinea*), siendo su extensión de 691 hectáreas. Su formación se debe a la colmatación del estuario del Guadalquivir por las arenas de la corriente litoral y los sedimentos arrastrados por el río.

Además del pino piñonero (*Pinus pinea*), en la zona predomina el matorral formado por lentisco (*Pistacia lentiscus*), sabina (*Juniperus phoenicia*), y plantas aromáticas.

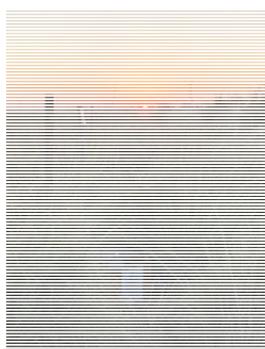
En un extremo del pinar hay un gran eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) catalogado como Árbol Singular de Andalucía.

Incluimos en nuestro estudio dos localizaciones que, aunque probablemente queden fuera de la zona limitada oficialmente como Espacio Natural de Doñana, por su proximidad al Parque no deja de ser menos interesante tenerlas en cuenta en el estudio. Estas localizaciones adicionales donde los muestreos se han realizado a la vez que los de El Pinar de la Algaida son: Margen Oeste del Caño de Martín Ruiz (Marismas de Bonanza) y Desembocadura del Caño de La Esparraguera (Marismas de Trebujena).

Las coordenadas exactas de los puntos de nuestro por localización son las siguientes. El número de referencia es el asignado a dicha localización.

69. Marismas de Bonanza/Trebujena	36° 54'1"N -6°17'46"W
70. Pinar de la Algaida	36° 52'38"N -6°17'39"W
71. Marismas de Trebujena	36° 53'29"N -6°15'26"W
72. Pinar de la Algaida	36° 52'1"N -6°18'22"W
75. Marismas de Bonanza/Trebujena	36° 53'33"N -6°15'37"W
76. Pinar de la Algaida	36° 52'10"N -6°18'1"W
77. Pinar de la Algaida	36° 50'47"N -6°18'8"W
79. Marismas de Bonanza/Trebujena	36° 53'53"N -6°19'13"W

4.- MATERIAL Y METODOLOGÍA



Se han realizado 67 muestreos con trampas lumínicas en distintas zonas de acuerdo a las localizaciones antes indicadas. La metodología ha sido instalar trampas de luz antes de la puesta del sol y al día siguiente al amanecer se analizaba su contenido.

Se utilizaron varios modelos de trampas para la atracción de mariposas nocturnas. Trampa tipo Skinner con tubo de luz actínica UV de 15 w, con batería de 12 V y célula fotoeléctrica integrada, que se activa por ausencia de luz. Trampas tipo Skinner con Luz LED 2 W UV alta potencia con batería de 12 V.

5.- RESULTADOS³

Location	69. Marismas	70. Pinar de la Algaida	71. Marismas	72. Pinar de la Algaida		
Weather	temp mi 12c	temp mi 12c	temp mi 10c	temp mi 12c		
Weather	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8		
Weather	Wind SE0-2	Wind SE0-2	Wind NE1-3	Wind SE0-2		
Traps	2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	Totals	
European No	Scientific Name	21/02/2020	21/02/2020	22/02/2020	22/02/2020	
	Record Number	127	437	59	467	1090
	Species Number	11	38	14	37	

³ Listado completo de las especies identificadas está disponible en la Oficina de Coordinación EBD-CSIC

Location	75. Marismas	76. Pinar de la Algaída	75. Marismas	77. Pinar de la Algaída		
Weather	temp min 21c	temp min 21c	temp min 19c	temp min 19c		
Weather	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8		
Weather	Wind SW 0-1	Wind SW 0-1	Wind SW 0-1	Wind SW 0-1		
Traps	2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	3x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	Totals	
European No	Scientific Name	22/05/2020	22/05/2020	23/05/2020		
	Record Number	162	240	491	310	1203
	Species Number	38	65	53	62	

Location	75. Marismas	76. Pinar de la Algaída	75. Marismas	76. Pinar de la Algaída		
Weather	temp min 16c	temp min 16c	temp min 14c	temp min 14c		
Weather	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8		
Weather	Wind W 2 to 5	Wind W 2 to 5	Wind W 4 to 1	Wind W 2 to 5		
Traps	1x15WA, 2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	1x15WA, 2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	Totals	
European No	Scientific Name	13/06/2020	13/06/2020	14/06/2020		
	Record Number	240	455	332	325	1352
	Species Number	35	46	41	41	

Location	79. Marismas	76. Pinar de la Algaída	75. Marismas	76. Pinar de la Algaída		
Weather	temp min 22c	temp min 22c	temp min 17c	temp min 17c		
Weather	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8	Cloud 0/8		
Weather	Wind W 4 to 1	Wind W 4 to 1	Wind W 4 to 1	Wind W 4 to 1		
Traps	1x15WA, 2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	1x15WA, 2x2WLED	2x15WA, 1x2WLED	Totals	
European No	Scientific Name	02/07/2020	02/07/2020	03/07/2020		
	Record Number	255	245	90	123	713
	Species Number	30	43	25	36	

Location	76. Pinar de la Algaída	75. Marismas	75. Marismas	76. Pinar de la Algaída		
Weather	temp min 11c	temp min 11c	temp min 16c	temp min 16c		
Weather	Cloud 0/8, mist	Cloud 0/8, mist	Cloud 8/8	Cloud 8/8		
Weather	Wind W 2 to 0	Wind W 2 to 0	wind N 0-1	wind N 0-1		
Traps	2x125WMV, 1x15WA	1x15WA, 2x2WLED	1x15WA, 2x2WLED	1x15WA, 2x2WLED	Totals	
European No	Scientific Name	23/10/2020	23/10/2020	12/12/2020		
	Record Number	165	183	83	204	635
	Species Number	45	33	20	28	91

2019/17 (Proyecto de investigación) Estudio de la flora micológica de la zona afectada por el incendio del verano de 2017 en el Espacio Natural de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Nieva, F. Javier

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Recursos propios del Grupo de Investigación Marismas y Playas (RNM-358).

CANTIDAD: 2.052 €

DURACIÓN: 13/01/2020-31/12/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Área afectada por el incendio ocurrido en verano de 2017. Abalarío y Médano del Asperillo y, a modo de control, zonas aledañas que no se vieron afectadas por el incendio

RESULTADOS:

Se han realizado 2 campañas de campo durante el invierno en tres localidades diferentes afectadas severamente por el incendio del verano de 2017: Pinar del Abalarío, pinar de la zona baja de la duna del Asperillo (entre la duna y la carretera A-494) y zona alta de la duna (estas 2 últimas en el entorno de la Cuesta de Maneli). Se trata de 3 localidades que presentaban vegetación arbórea de pinos antes del incendio, pero con un sotobosque bien diferenciado y características ambientales bien contrastadas por su posición fisiográfica.

Las coordenadas de las zonas de muestreo son las siguientes:

Pinar del Abalario: Entre 37º 06` 26" N - 6º 43` 53" O y 37º 05` 56" N – 6º 43` 11" O

Cuesta de Maneli Baja: 37º 04` 32" N - 6º 40` 54" O

Cuesta de Maneli Alta: 37º 04` 29" N - 6º 41` 04" O

Cada muestreo consistió en recorridos (transectos) de 1,5 horas de duración realizados por 2 personas. En cada muestreo se fotografiaron los carpóforos de todas las especies detectadas, y se realizó una estima de la frecuencia de aparición de cada especie. Se recogieron muestras de las especies cuya identificación *in situ* no fue posible para su posterior identificación en el laboratorio.

RESULTADOS

Se han identificado un total de 54 especies de hongos (30 Agaricales, 4 Russulales, 1 Boletales, 6 Aphyllophorales, 10 Gasterales, 1 Phragmobasidiomycetes y 2 Ascomycetes) y 1 Myxomycetes (Tabla 1). En el Abalario y Cuesta Maneli Baja se registraron valores similares de riqueza específica (29 y 32 especies respectivamente), mientras que en Cuesta Maneli Alta la riqueza fue bastante inferior (16 especies).

En relación con las formas de vida de la micoflora presente, si consideramos la totalidad de las especies en las 3 localidades, se ha observado un predominio de hongos descomponedoras (32 especies -59,3 %-) frente a micorrizas (21 especies -38,9 %-) y parásitos (1 especie -1,8 %-). Sin embargo, Cuesta Maneli Alta se diferenció de las otras dos localidades ya que en esta zona se detectó un claro predominio de micorrizas (11 especies -68,8 %-) frente a descomponedoras (5 especies -31,2 %-).

Las especies más abundantes fueron *Pholiota highlandensis* (especie pirófila) y *Trichaptum fusco-violaceum* (especie descomponedora de madera de coníferas que también crece en madera quemada de pinos). La biomasa total de la comunidad fúngica estaba dominada por especies pirófilas (estrictas o facultativas), aunque también aparecieron muchas especies no pirófilas, pero con menor abundancia, como se podía esperar ya que han pasado más de 3 años desde que ocurrió el incendio, lo que indica la recuperación natural de la zona como consecuencia de la sucesión secundaria.

Es destacable la abundancia en las tres localidades estudiadas de *Macowanites ammophilus*, incluida en el listado andaluz de especies silvestres en régimen de protección. También se detectó la presencia de *Macowanites vinaceodorus* (igualmente incluida en el listado andaluz de especies silvestres en régimen de protección) en Cuesta Maneli Baja, aunque era mucho menos abundante que *M. ammophilus*. Otra especie que mostró fructificaciones abundantes en las tres localidades fue *Torrendia pulchella*, incluida en el listado de hongos a proteger del European Council for Conservation of Fungi.

Un hecho reseñable que hemos observado durante los muestreos es la gran cantidad de setas (fundamentalmente *Scleroderma meridionale*, *Bovista aestivalis* y *Macowanites ammophilus*) que aparecen con indicios de consumo por parte de ciervos y jabalíes, lo que sugiere que podría tratarse de un recurso alimenticio importante para estas especies.

TABLA 1: Especies presentes en cada una de las localidades con indicación de la forma de vida de cada una de ellas.

	FORMA DE VIDA	ABALARIO	C. MANELI BAJA	C. MANELI ALTA
AGARICALES				
<i>Amanita pantherina</i>	M			x
<i>Amanita strobiliformis</i>	M			x
<i>Agrocybe pediades</i>	D		x	
<i>Coprinus niveus</i>	D	x		
<i>Cortinarius orellanus</i>	D		x	
<i>Entoloma cetratum</i>	D		x	
<i>Entoloma cistophilum</i>	D	x		
<i>Entoloma conferendum</i>	D	x		
<i>Entoloma lazulinum</i>	D		x	
<i>Entoloma sericeum</i>	D			x
<i>Flammulaster ferrugineus</i>	D	x		
<i>Gymnopilus spectabilis</i>	D		x	
<i>Hebeloma anthracophilum</i>	M	x	x	
<i>Hebeloma cistophilum</i>	M	x	x	x
<i>Hebeloma cylindrosporum</i>	M	x	x	
<i>Hemimycena lactea</i>	D	x		
<i>Inocybe lacera</i>	M	x		
<i>Inocybe arenicola</i>	M	x	x	
<i>Inocybe nitidiuscula</i>	M	x		
<i>Macrolepiota fuliginosquarrosa</i>	D		x	
<i>Macrolepiota rhacodes</i>	D		x	
<i>Marasmius androsaceus</i>	D		x	
<i>Mycena epipterigya</i>	D	x	x	
<i>Mycena leptcephala</i>	D		x	
<i>Mycena stipata</i>	D			x
<i>Panaeolus semiovata</i>	D	x		
<i>Pholiota highlandensis</i>	D	x	x	x
<i>Stropharia semiglobata</i>	D	x		
<i>Torrendia pulchella</i>	M	x	x	x
<i>Tubaria furfuracea</i>	D	x		
RUSSULALES				
<i>Lactarius semisanguifluus</i>	M		x	x

D	DESCOMPONEDORA
M	MICORRIZA
P	PARÁSITA

<i>Macowanites ammophilus</i>	M	x	x	x
<i>Macowanites vinaceodorus</i>	M		x	
<i>Russula torulosa</i>	M		x	
BOLETALES				
<i>Suillus bellinii</i>	M	x		
APHYLLOPHORALES				
<i>Coniophora puteana</i>	D		x	
<i>Oligoporus guttulatus</i>	D	x		
<i>Polyporus brumalis</i>	D	x		
<i>Polyporus meridionalis</i>	D	x		
<i>Thelephora terrestris</i>	M	x	x	x
<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>	D	x	x	x
PHRAGMOBASIDIOMYCETES				
<i>Dacrymyces stillatus</i>	D		x	
GASTERALES				
<i>Astraeus hygrometricus</i>	M	x	x	x
<i>Bovista aestivalis</i>	D	x	x	
<i>Cyathus olla</i>	D		x	
<i>Lycoperdon molle</i>	D	x	x	
<i>Lycoperdon perlatum</i>	D		x	
<i>Phallus impudicus</i>	D		x	x
<i>Pisolithus arhizus</i>	M	x		
<i>Scleroderma bovista</i>	M			x
<i>Scleroderma meridionale</i>	M		x	x
<i>Scleroderma polyrhizum</i>	M			x
ASCOMYCETES				
<i>Helvella lacunosa</i>	M	x		
<i>Octospora sp</i>	P		x	
MYXOMICETES				
<i>Leocarpus fragilis</i>		x		

2020/01 (Proyecto de investigación) **Sistema automático de censo y seguimiento de la biodiversidad usando técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning DL).**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Calzada Samperio, Javier

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación Biodiversidad, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

CANTIDAD: 137.554,1 €.

DURACIÓN: 01/03/2020-28/02/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Areas no de marisma del Espacio Natural Doñana, en la provincia de Huelva

RESULTADOS:

El objetivo principal del proyecto “Sistema automático de censo y seguimiento de la biodiversidad usando técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning-DL)”, cuyo acrónimo es Proyecto AICENSUS, es poner en funcionamiento un sistema automático de censo y seguimiento de biodiversidad mediante la identificación de especies en imágenes de fototrampeo usando algoritmos de aprendizaje profundo.

Para lograrlo se han establecido siete objetivos específicos (objetivos 01-07) que se prevé alcanzar al ejecutar las acciones especificadas en la tabla 1 (acciones A1-A19).

Tabla 1. Objetivos específicos (en negrita) y acciones previstas para alcanzarlos.

01	Construir y gestionar una base de datos de imágenes de fototrampeo e información relevante de las mismas.
A1	Diseño de la estructura de la base de datos.
A2	Implementación de la base datos.
A3	Creación de un sistema de consulta y actualización de la base de datos.
A4	Mantenimiento de la base de datos.
02	Adquirir imágenes de fototrampeo para el entrenamiento de los algoritmos de DL.
A5	Recopilación de las imágenes de fototrampeo disponibles de otros proyectos.
A6	Recopilación de imágenes de fototrampeo disponibles en la web que estén etiquetadas para su utilización no comercial.
03	Crear un sistema de inteligencia artificial basado en DL para el reconocimiento de especies en imágenes de fototrampeo.
A7	Diseño y entrenamiento de una red neuronal convolucional (CNN) para el reconocimiento de especies en imágenes de fototrampeo.
A8	Creación de un programa para el reconocimiento de especies en nuevas imágenes mediante la CNN y que permita la actualización de la base de datos.
A9	Mejora de la CNN mediante su re-entrenamiento con las nuevas imágenes incorporadas en la base de datos.
04	Recoger imágenes de fototrampeo para el censo y seguimiento de las especies de interés.
A10	Selección de especies a censar (especies de interés).
A11	Estudio de localización y selección de emplazamientos de las cámaras de fototrampeo.
A12	Instalación de cámaras de fototrampeo.
A13	Mantenimiento de las cámaras y descarga de imágenes capturadas.
A14	Clasificación de las imágenes mediante el sistema de inteligencia artificial desarrollado.
05	Construir y gestionar un sistema de verificación de especies en imágenes con un nivel bajo de confianza en su clasificación.
A15	Creación de un proyecto de verificación de imágenes con un nivel bajo de confianza

	mediante ciencia ciudadana en la plataforma online www.zooniverse.org .
A16	Gestión del proyecto de verificación: dudas de usuarios, incidencias, subida de nuevas imágenes y adición de las imágenes clasificadas a la base de datos.
06	Analizar la información contenida en la base de datos y generar informes técnicos
A17	Análisis de la abundancia de las especies de interés.
A18	Generación de informes técnicos.
07	Divulgar y publicitar los resultados del proyecto
A19	Divulgación y comunicación del proyecto

Durante el 2020 se desarrollaron las siguientes acciones y se alcanzaron los siguientes objetivos:

Construir y gestionar una base de datos de imágenes de fototrampeo e información relevante de las mismas.

La base de datos está diseñada y posee un sistema de consulta y actualización eficaz. Este objetivo está completo pero el mantenimiento de la base de datos y su actualización son acciones continuas que hay que mantener hasta la finalización del proyecto.

Adquirir imágenes de fototrampeo para el entrenamiento de los algoritmos de DL.

Se han recopilado 1 440 051 imágenes cedidas de 13 proyectos distintos. Además, se han recopilado 106525 imágenes de 12 repositorios de imágenes disponibles en internet. Parte de este conjunto de imágenes han sido utilizado para entrenar la red. Es previsible que, a medida que avance el proyecto, haya que seguir complementando este conjunto de imágenes para mejorar la precisión de la red.

Crear un sistema de inteligencia artificial basado en DL para el reconocimiento de especies en imágenes de fototrampeo.

Disponemos ya de una red capaz de clasificar las especies de mamíferos de mediano y gran tamaño de Doñana. La precisión de la red aún no está evaluada completamente. Se ha creado un programa capaz de clasificar mediante la red las ráfagas de imágenes, el conjunto de imágenes que se programa disparar en cada detección. Además, se ha creado un protocolo que permite detectar con qué imágenes tiene más problema la red, corregir si es necesario la clasificación ofrecida por la red y realimentar con estos datos la red para mejorar su capacidad de clasificación.

Recoger imágenes de fototrampeo para el censo y seguimiento de las especies de interés.

En octubre de 2020 se instalaron 38 cámaras de fototrampeo dentro del Parque Nacional de Doñana. La ubicación de cada cámara se puede encontrar en el archivo [camaras_aicensus.xlsx](#). Las cámaras se revisaron a cada 21 días (aprox.), momento en el cual también se descargan las imágenes y se realiza su mantenimiento. Con objeto de evaluar si la eficacia para el censo de mamíferos puede mejorarse mediante atrayentes, la mitad de las cámaras fueron instaladas frente a atrayentes olorosos (esencia de valeriana). En frente de la otra mitad de las cámaras se instalaron referencias visuales para poder determinar la distancia a la que cada mamífero es detectado y con ello poder calcular su densidad. A cada 21 días se alternaron el atrayente y las referencias visuales. Durante 2020 se han realizado dos sesiones de fototrampeo de 21 días y se han recopilado más de 250 000 imágenes que serán clasificadas en los próximos meses.

Construir y gestionar un sistema de verificación de especies en imágenes con un nivel bajo de confianza en su clasificación.

Se ha creado un proyecto de verificación de imágenes mediante la colaboración de la ciudadanía en la plataforma Zooniverse:

<https://www.zooniverse.org/projects/aicensusuhu/iberian-camera-trap-project>

Dicho proyecto está actualmente siendo evaluado por los responsables de la plataforma y es previsible que pueda hacerse público durante el primer trimestre de 20201.

Analizar la información contenida en la base de datos y generar informes técnicos

Este objetivo no puede ser alcanzado hasta que no se complete el estudio.

Divulgar y publicitar los resultados del proyecto

Las acciones de este objetivo se prolongarán a lo largo del proyecto, pero de momento se ha divulgado el inicio del proyecto en 8 medios de prensa escrita, en un medio radiofónico y en la web de la Universidad de Huelva.

1. https://www.huelvainformacion.es/huelva/Expertos-UHU-instalan-seguimiento-Donana_0_1488451293.html?utm_source=twitter.com&utm_medium=smm&utm_campaign=noticias
2. <https://huelvaya.es/2020/08/02/novedoso-sistema-de-seguimiento-de-la-fauna-instalado-en-donana/>
3. <http://huelva24.com/art/139654/la-uhu-estudia-la-fauna-de-donana-con-un-novedoso-sistema-automatico>
4. <https://www.lavanguardia.com/vida/20200802/482637822673/testan-en-donana-estado-de-biodiversidad-del-pais-con-inteligencia-artificial.html>
5. <https://www.diariodehuelva.es/2020/08/02/uhu-donana-fauna/>
6. <https://www.efeverde.com/noticias/donana-estado-biodiversidad-inteligencia-artificial/>
7. <http://www.heconomia.es/accesible.asp?id=-1316932296>
8. <https://good4good.es/index.php/2020/08/13/biodiversidad/>
9. https://www.uhu.es/vic.investigacion/ucc/index.php?option=com_content&view=article&id=2478:2020-08-03-08-14-08&catid=50:informacion&Itemid=24

2020/02(Proyecto de investigación) Impacto de las actividades agrícolas en la fauna de los Parques Nacionales – APAN

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Eljarrat, Ethel

CENTRO: IDAEA-CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN)

CANTIDAD: 79.741 €

DURACIÓN: 01/05/2020-31/07/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana (END)

RESULTADOS:

Dentro del proyecto APAN, estaba previsto la realización de un muestreo de aguas y suelos/sedimentos en la época de aplicación de pesticidas, o sea, en la primavera de 2020. Sin embargo, y debido a la pandemia, este muestreo ha tenido que ser pospuesto y se está organizando para poder llevarlo a cabo en la primavera de 2021.

Se ha recopilado información relativa al uso de diferentes pesticidas en los diferentes tipos de cultivo (invernaderos, viñedos y arrozales), así como el periodo de aplicación de los mismos. Esta información será de gran utilidad a la hora de definir los puntos de muestreo dentro del Parque.

Asimismo, el proyecto tenía previsto la recolección de muestras de huevos infértiles de algunas especies en la primavera de 2020. Lamentablemente, se pudieron recolectar muy pocas muestras, concretamente 3 muestras de milano negro (recogidas el 24 de Mayo, el 14 de Junio y el 4 de Julio de 2020) y una muestra de águila calzada (recogida el 30 de Mayo de 2020). Estas muestras fueron proporcionadas por el investigador de la EBD, Fabrizio Sergio.

Debido a las dificultades en la realización de las tareas planificadas en el proyecto a raíz de la pandemia, decidimos llevar a cabo otra tarea no incluida en la memoria y que no requería de trabajo de campo. Se trata de un estudio que evalúe las tendencias temporales en los niveles de contaminación por pesticidas en las aves de Doñana. Para ello, aprovechamos muestras de huevos infértiles archivadas, que correspondían a muestreos llevados a cabo en un proyecto anterior (Proyecto IMPAR). Seleccionamos diferentes especies, así como diferentes años de recolección:

- Milano negro (*Milvus migrans*): 10 muestras recolectadas en 1999 y 10 muestras recolectadas en 2012.
- Milano real (*Milvus milvus*): 2 muestras recolectadas en 2012.
- Águila calzada (*Hieraaetus pennatus*): 5 muestras recolectadas en el periodo 2010-2012.
- Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*): 10 muestras recolectadas en 1999 y 10 muestras recolectadas en 2012.

Completaremos el estudio con nuevas muestras proporcionadas por el investigador de la EBD, Fabrizio Sergio, concretamente con 14 muestras de milano real recolectadas entre 2013 y 2018, 10 muestras de milano negro recolectadas entre 2014 y 2020, y 15 muestras de águila calzada recolectadas entre 2013 y 2020.

Así pues, este estudio incluirá el análisis de 31 pesticidas apolares diferentes en 86 muestras de huevos infértiles de 4 especies diferentes, y recolectadas en un periodo que va desde 1999 hasta 2020.

El análisis de pesticidas en estas muestras está en curso, aunque disponemos ya de algún resultado preliminar: tenemos datos en una muestra de águila calzada, 2 muestras de milano real y una muestra de cigüeña. En las cuatro, observamos principalmente una contaminación por 4,4'-DDE con niveles desde 11 hasta 582 ng/g de peso fresco. También se detectó permetrina en las muestras de milano real, aunque a niveles muy inferiores (0.09 ng/g de peso fresco). En algunas muestras también se detectó el heptacloro epóxido así como hexaclorobenceno y lindano.

2020/03 (Proyecto de investigación) European long-term ecosystem, critical zone and socio-ecological systems research infrastructure, eLTER Plus

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Delgado Hernández, Ricardo

CENTRO: Estación Biológica Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: H2020-INFRAIA-2018-2020

CANTIDAD: 225.237.5€

DURACIÓN: 01/03/2020-28/02/2025

AMBITO GEOGRÁFICO: Espacio Natural de Doñana (END)

RESULTADOS:

Durante el primer año del proyecto se ha avanzado fundamentalmente en la definición de las variables esenciales del ecosistema (WP3) y se han seleccionado las métricas fenológicas como las más adecuadas para realizar el escalado hacia arriba de los datos in situ (WP4). El estudio piloto propuesto en la tarea 4.4. que la EBD lidera, se están utilizando las imágenes y datos derivados de las fenocámaras de Doñana (sabinar y monte negro) para estimar el comienzo del crecimiento vegetativo, su duración, su máximo y final. Para ello se ha descargado toda la serie de imágenes históricas (desde 2016) del servidor <https://phenocam.sr.unh.edu/> aunque aún se encuentra pendiente la automatización de la subida de imágenes a los servidores locales de la ICTS-Doñana. En paralelo se está implementando la metodología de extracción de dichas métricas en local usando las imágenes de las fenocámaras, tanto visibles como de infrarrojo cercano, y la serie temporal de imágenes de Sentinel-2. Estos scripts se están implementando en Google Earth Engine para ser posteriormente migrados al Datalab de eLTER. Estos datalabs proporcionados por el CEH han implementado de momento una herramienta de recorte de datos espaciales tanto cuantitativos como cualitativos para cada una de las plataformas LTSER de Europa, entre las que se encuentra la plataforma LTSER Doñana. Por ejemplo, cualquier mapa europeo de usos y cubiertas, o información tabular de estadísticas (EUROSTATS) se recorta espacialmente de forma automática con los límites de la plataforma LTSER Doñana.

Durante este año se ha participado en numerosas reuniones telemáticas de todos los paquetes de trabajo, así como en las 2 reuniones plenarios organizadas en abril y en octubre con más de 250 asistentes.

Durante este año hemos seguido con el seguimiento de las dos parcelas de micromamíferos a largo plazo situadas en la finca de Matasgordas en el Parque Nacional de Doñana. Debido a la pandemia provocada por la Covid, no se han efectuado los muestreos de primavera. Los muestreos de otoño se han efectuados normalmente. Se han capturado 5 especies de micromamíferos: 1 lirón careto (*Eliomys quercinus*), 23 ratones morunos (*Mus spretus*), 5 ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*), 4 ratas negras (*Rattus rattus*) y 2 musarañas grises (*Crocidura russula*)

2020/04 (Proyecto de investigación) Seguimiento y Vigilancia de Procesos Geodinámicos Activos mediante Deformación Geodésica Gns en Diferentes Escenarios (Antártida, Golfo de Cádiz y Latinoamérica) (GEODEF-GNSS)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Berrocoso Domínguez, Manuel

CENTRO: Universidad De Cádiz

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE ECONOMIA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

CANTIDAD: 239.580,00 €

DURACIÓN: 01/03/2020-31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Antena situada en recinto vallado en la zona del Palacio

RESULTADOS:

La estación de seguimiento permanente de satélites GNSS DONA ubicada en la Estación Biológica de Doñana pertenece integra la red geodésica GNSS establecida en la zona occidental de la región Sur de la Península Ibérica y Norte de África (SPINA-W). Esta red viene a densificar otras redes permanentes operativas en la zona (IECA, IGN). El conjunto de estas estaciones proporcionará un modelo geodinámico de carácter tectónico mucho más preciso que los existentes, pudiendo definir estructuras geológicas activas en la región del Golfo de Cádiz. Durante el pasado año 2020, las actividades principales realizadas en la estación DONA han estado dirigidas al mantenimiento operativo de la estación para continuar con la serie temporal geodésica que se viene registrando desde el año 2015. Con este fin se han realizado las siguientes actuaciones:

Enero-2020: El equipo Trimble NETRS propiedad del Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía LAGC de la Universidad de Cádiz se encuentra averiado y es sustituido por otro equipo Trimble NETRS propiedad del Real Observatorio de la Armada ROA.

Julio-2020: Se sustituye el equipo ROA por un receptor Leica GR30. Se conecta a internet para control remoto desde el laboratorio LAGC.

Septiembre-2020: Se sustituye el receptor Leica GR30 por el equipo que se dejará definitivo Leica GR30 y antena AR10. Este nuevo equipo posee la tecnología VADESE para detección de movimientos sísmicos

Octubre-2020: Se realizan tareas de mantenimiento en la estación DONA

Actualmente se está trabajando en la disponibilidad de la estación DONA para gestionar y proporcionar correcciones RTK en tiempo real así como registro de ficheros RINEX de 1 horas con una frecuencia de muestreo de 1 segundo para su aplicación en el posicionamiento preciso del Parque Nacional Doñana.

2020/05 (Proyecto de seguimiento) Diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de alerta temprana seismogeodésico (GNSS-GPS, acelerómetros MEMS) para el Golfo de Cádiz

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Berrocoso Domínguez, Manuel

CENTRO: Universidad De Cádiz

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios del grupo de investigación RNM314 Geodesia y Geofísica

CANTIDAD: Sin determinar

DURACIÓN: 01/03/2020-01/03/2025

AMBITO GEOGRÁFICO: Junto a la antena situada en recinto vallado en la zona del Palacio.

RESULTADOS:

En esta propuesta se plantea el diseño de un prototipo de sistema de alerta temprana SAT (EWS), basado en técnicas y métodos seismogeodésicos, GPS y acelerómetros MEMS, específico para afrontar el desarrollo del elemento Monitoreo y Alerta en tiempo real de la actividad sísmica de carácter tectónico que ocurre en el Golfo de Cádiz.

Durante el año 2020 se ha avanzado en el diseño y establecimiento de prototipo planteado. En septiembre se realizó la mencionada actualización del equipo receptor GNSS en la ficha 2020/04 y se dispuso una arqueta de cemento donde se instaló el sismógrafo y conexión a internet. En octubre se instala el acelerómetro tipo MEMS en dicha situación. Actualmente se está trabajando en el mantenimiento de la operatividad de la estación seismogeodésica.



2020/06 (Proyecto de investigación) **The Land and Soundscape Project: Orchestration, Resonance and Body (Estudio integral sobre Sonido y Paisaje)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rojas Routon, Juan

CENTRO: Academia de Bellas Artes

ENTIDAD FINANCIADORA: Academia de Bellas Artes, Viena Fundación de Ciencias, Austria

CANTIDAD: 12.000€

DURACIÓN: 01/10/2020-01/04/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Los Mimbrales (MIM), y otras zonas de fácil acceso por definir con el equipo de gestión (p.ej. Rocina, Vera de la RBD, Sotos, FAO)

RESULTADOS:

La investigación de campo se hizo respondiendo a las demandas particulares dado el estado de excepción en cuatro visitas durante el mes de Marzo, (05–07; 10–12; 17–21; 26–31), 2021. Se centro en la zona designada Los Mimbrales (MIM) y fue llevado acabo por el Dr. Juan Rojas Routon, en la última visita acompañado por Walter Lee Allen, después de que se efectuó una recogida inicial de la zona de orientación general con Paco Robles en la cual se señalaba sus lindes, causes de agua, caños, cañadas, pozos y principales eco-tipos y áreas de conservación activa.

Las grabaciones acústicas que se realizó son de alta sensibilidad al carácter ambiental de los sitios y, en su totalidad, están orientado al paisaje sonoro de Los Mimbrales en general. Las tomas en cada lugar se hicieron hasta que se sumaban un total de 24 horas o sea un ciclo diario completo. Se realizó un total de 6 grabaciones en 5 lugares, avanzando cada vez 500 metros desde la carretera en tres etapas a, b, c:

- (a) A un distancia de 500 metros de la carretera:
 - 2 tomas -Centro: (Cañadas/Chaparral) zona variada trazado por cañadas
 - 1 toma -Norte: (Humdal/Pinos) en la zona pantanosa colindando con el Pinar de Domeq (DOM)
 - 1 toma -Sur: (Charcos/Humedales) en la orilla de una zona acuática.
- (b) Avanzando 500 metros por el eje central:

- 1 toma (Centro/2) colindando a Los Sotos (SOT) en una zona abierta con vistas 360 y con una cantidad de restos de eucaliptos desterrados.
- (c) Avanzando 500 metros mas por el eje central y adentrando en Los Sotos (SOT):
1 toma (Centro 3) en una zona de matorrales enfrente de un charco profundo.

Ademas en el Chalet del EBD se hizo 3 grabaciones cortos 'de referencia' siendo del centro del parque maduro o clásico: orchestra del anochecer y amanecer y con-flagrancia de flamencos.

2020/07 (Proyecto de seguimiento) La jaiba (*Callinectes sapidus*) como nuevo recurso trófico para la nutria (*Lutra lutra*) en el bajo Guadalquivir

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Clavero Pineda, Miguel

CENTRO:

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios

CANTIDAD: Sin determinar

DURACIÓN: 01/03/2020-31/12/2023

AMBITO GEOGRÁFICO: Bajo Guadalquivir (zonas con aguas permanentes o semipermanentes que puedan albergar nutrias)

RESULTADOS:

Durante el año 2020 se visitaron 19 localidades del bajo Guadalquivir en busca de excrementos de nutria. Se recolectaron excrementos en 17 localidades, hasta un total de unas 25 por localidad, cifra que no pudo alcanzarse en algunos lugares. El trabajo de campo tuvo que suspenderse por el confinamiento iniciado en marzo, y no se ha retomado hasta 2021. Durante el presente año se visitarán de nuevo las localidades muestreadas en 2020 y se incorporarán otras nuevas al proyecto. Además, ya ha comenzado el análisis de la composición de la dieta de la nutria, en base a las muestras recogidas durante 2020.

2020/08 (Proyecto de investigación) HEREGE: Herbivoría y regeneración natural en sistemas mediterráneos dominados por ungulados: Implicaciones para una gestión sostenible ante el cambio global

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Perea García-Calvo, Ramón

CENTRO: E.T.S.I. Montes, Forestal y Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Organismo Autónomo de Parques Nacionales

CANTIDAD: 18.000€ (Doñana) 72.128€ (Total)

DURACIÓN: 01/04/2020-15/12/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Reserva Biológica, Rocina, Matasgordas, Hato Ratón

RESULTADOS:

El año 2020 ha sido el primer año de trabajo de este proyecto de investigación. Durante este primer año, se han establecido 25 transectos lineales de vegetación leñosa (4 x 10 m). En archivo Excel se adjuntan las coordenadas de principio y fin de cada transecto. Para cada transecto se han contabilizado los grupos de excrementos de jabalí, cérvidos y conejo y se ha hecho un inventario de la cobertura, altura, regeneración y afección por herbívoros de todas

las especies leñosas presentes. Asimismo, se ha inventariado la abundancia de regenerado y su micrositio de ubicación, identificando las principales especies facilitadoras de la regeneración y el índice de esbeltez (altura/diámetro) de cada individuo de regenerado como indicador del crecimiento adecuado de cada especie. Para cada especie leñosa se ha obtenido la intensidad de la herbivoría (grado de ramoneo), daños por frotamiento y pisoteo, y su índice de preferencia por los ungulados (obtenido a partir del *forage ratio* que relaciona consumo con disponibilidad). Además, se ha estimado la superficie afectada por hozaduras de jabalí como un indicador del uso del hábitat por esta especie y su afeción sobre la vegetación. Durante el año 2021 se pretende establecer otros 35 transectos de manera que se completen los datos obtenidos en el año 2020 y se obtengan, así, los indicadores de sostenibilidad/insostenibilidad de la presión herbívora, el uso del hábitat por las distintas especies herbívoras con su principal afeción sobre la vegetación leñosa (frotamiento, ramoneo, pisoteo), las especies más sensibles a proteger, los micrositios de regeneración (facilitación), el listado de especies según su preferencia y las especies indicadoras de sostenibilidad/insostenibilidad de las poblaciones de ungulados con sus valores medios.

Además, como parte de un segundo objetivo, hemos visitado, acompañados de la guardería, las zonas de exclusión donde se llevarán a cabo las plantaciones de alcornoques (*Quercus suber*). Hemos contactado con la dirección del ENP para la consecución de las plántulas de 1 y 2 años que se plantarán previsiblemente en enero-febrero de 2021 para el seguimiento de la fisiología, crecimiento y supervivencia en diferentes micrositios y afectada por diferentes tipos de herbívoros (cérvidos y conejos). Para la medición de las variables ecofisiológicas se ha adquirido el dispositivo Dualox Scientific+, que medirá de manera no invasiva las variables de clorofila, nitrógeno, C/N, flavonoles y antocianinas en las plántulas a lo largo de un periodo vegetativo donde se incrementa el estrés por sequía en los diferentes micrositios. Las zonas visitadas han incluido también poblaciones de especies leñosas amenazadas que serán inventariadas durante los 2 años restantes del proyecto.

2020/09 (Proyecto de investigación) El cambio climático en el sur de Europa. Calibración y reconstrucción de temperatura basada en sedimentos lacustres del Parque Natural de y Nacional de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ramos Román, María Josefa

CENTRO: University of Helsinki

ENTIDAD FINANCIADORA: European Commission/H2020. ERC-2017-ADG; MICINN, Retos de Investigación CGL2017-85415-R

CANTIDAD: 500€ (Doñana) 2.494.209€ y 178.112€ (Total)

DURACIÓN: 01/07/202-31/07/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: 1.Laguna de la Pardilla 2. Laguna de la Anguila 3.Laguna de la Lengua 4.Laguna del Taraje 5.Laguna Dulce 6.Laguna de Santa Olalla

RESULTADOS:

El pasado día 29 de Julio de 2020 estuvimos realizando muestreos en el parque Nacional de Doñana para ello contamos con la ayuda de la investigadora Carmen Díaz Paniagua, responsable científica de la Reserva Biológica de Doñana. Gracias a su ayuda, pudimos acceder a cuatro lagunas dentro de la EBD (Laguna Dulce, Laguna de Santa Olalla, Laguna de las Verdes, Laguna del Sopotón).

1. Muestreos:

- Los muestreos se realizaron con una sonda superficial para recopilar sedimentos superficiales del lago, además se tomaron medidas de la calidad del agua (pH, Tº, salinidad y oxígeno disuelto).
- La localización de los muestreos se muestra en el Excel adjunto.

2. Análisis de muestras y resultados:

- Actualmente se está realizando el trabajo de laboratorio para el análisis de biomarcadores lipídicos (proxies para la reconstrucción de temperatura) en los sedimentos superficiales de las lagunas estudiadas.
- Los resultados de estos análisis serán de utilidad para incorporarlos a una red de datos de muestras tomados por diferentes localizaciones en Andalucía y otras muestras tomadas en el norte de Europa. El fin es realizar una calibración a diferentes latitudes. Por lo tanto, aun no se podrán publicar los datos hasta que no tengamos todos los análisis y resultados de las diferentes localizaciones.

2020/10 (Proyecto de investigación) CILIFO - Centro Ibérico para la Investigación y Lucha contra Incendios Forestales

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

CENTRO: Estación Biológica Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Programa Interreg POCTEP España-Portugal (0753_CILIFO_5_E)

CANTIDAD: 80.000 €

DURACIÓN: 20/06/2020-31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: En el Parque Nacional: Reserva Biológica de Doñana (RBD). En el Parque Natural: en el Abalarío (ABA)

RESULTADOS:

En la primavera y parte del verano 2020 tuvimos que renunciar al trabajo de campo debido a las limitaciones impuestas por la COVID19. Durante el verano, en la Reserva Biológica de Doñana, se seleccionaron 8 parcelas de monte intermedio (caracterizado por la presencia de principalmente *Ulex australis*, *Rosmarinus officinalis*, *Erica scoparia*, y *Halimium halimifolium*) de 100x100 m. En las 8 parcelas se realizó un estudio previo de la fauna y la vegetación. Estaba previsto que la mitad de las parcelas (4) fueran sometidas a una quema prescrita (realizada por el INFOCA) en octubre de 2020), y las otras 4 parcelas sirvieran de control para analizar la recuperación después del fuego. Debido a las condiciones de viento y temperatura, finalmente solo fue posible quemar 3 de las parcelas previstas (P1, P2 y P4 en la figura), debiéndose abortar la quema en P3. Sobre todas estas parcelas se han venido realizando (como se indicaba en la memoria) una o dos veces al mes, el seguimiento de artrópodos epigeos (con trampas pitfall), vegetación (fotos con dron), polinizadores (trampas Moerike y censos), y química del suelo (análisis realizados en colaboración con el CIEMAT). Todo este material está pendiente de identificación y análisis

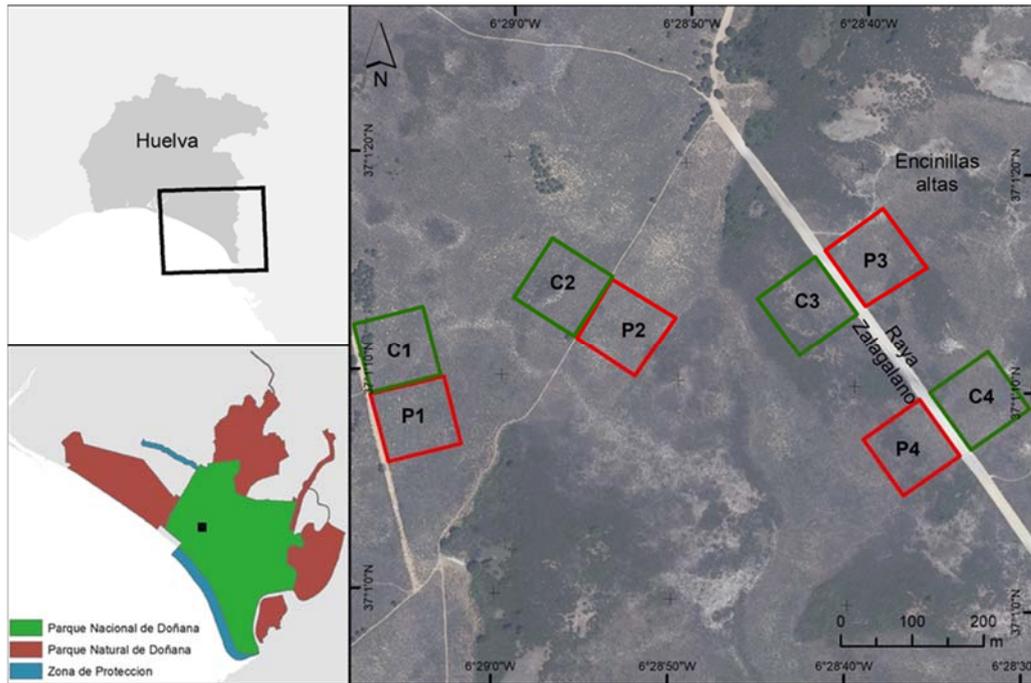


Figura - Realización de una quema prescrita por parte del personal de INFOCA en la RBD y una de las parcelas una vez finalizada la quema (27 de octubre de 2020) (Fotografías: JM Vidal-Cordero).

Asimismo, en la zona del incendio de las Peñuelas de 2017, en verano 2020 y en coordinación con los técnicos del END, se seleccionaron cuatro parcelas quemadas (dos en las que se recogió y apiló la madera y dos en las que no se ha hecho ningún tipo de manejo) y dos parcelas control. En estas seis parcelas, en primavera y verano 2021, se va a realizar un seguimiento de fauna (artrópodos epigeos, polinizadores, aves)



Figura - Parcela quemada (izquierda) y control (derecha) en la zona del Abalarío, para el estudio del incendio de las Peñuelas 2017 (fotografías: Juli Broggi).

2020/11 (Proyecto de investigación) Detección de la calidad del agua en el estuario del Guadalquivir mediante el uso de drones

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Navarro Almendros, Gabriel

CENTRO: Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía

ENTIDAD FINANCIADORA: Plan Nacional (RTI2018–098784-J-I00)

CANTIDAD: 165.770 €

DURACIÓN: 01/07/2020-01/07/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Estuario del Guadalquivir, en la zona baja, desde la altura de Trebujena hacia la desembocadura.

RESULTADOS:

En el contexto del proyecto arriba reseñado tan sólo se ha realizado una actividad en el año 2020, en concreto, un primer vuelo de prueba con drones en la zona del pantalán de Trebujena, para poner a punto la cámara multispectral. Este vuelo fue realizado el día 16 de noviembre de 2020 (Figura 1). La previsión era hacer más vuelos tanto el 16 como el 17 de noviembre, pero debido a un problema con la emisora tan solo se realizó ese primer vuelo en un Phantom 4 Multispectral (Figura 2).

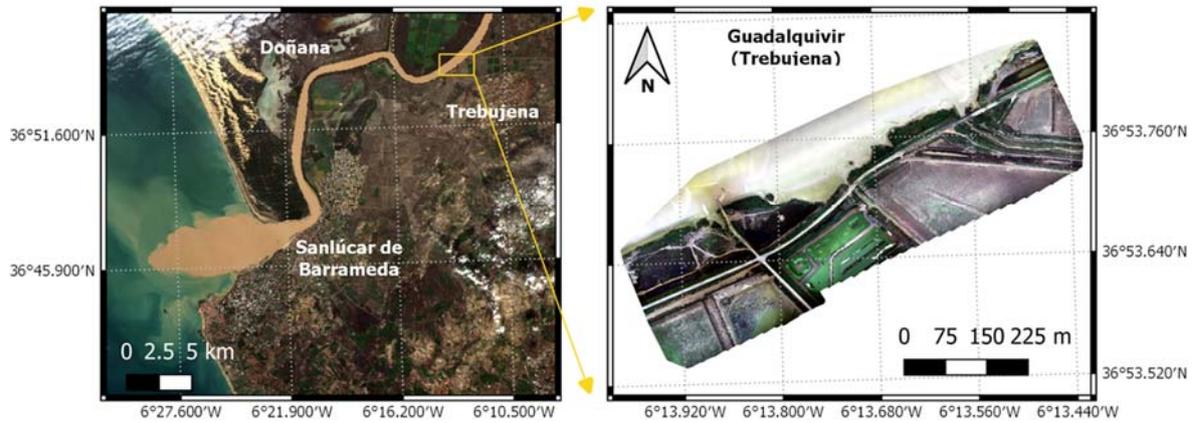


Figura 1. Zona de vuelo.



Cámara Multiespectral: RGB, Rojo (650 nm), Azulñ (450 nm), Borde rojo (730 nm), NIR (840 nm) y Verde (560).

Figura 2. Imagen del dron Phantom 4 Multiespectral utilizado.

El vuelo con el Phantom 4 se compuso de 330 fotos con cada una de las 6 bandas de la cámara multiespectral (Figura 2). El raycloud (posición de cada foto) se muestra en la figura 3.

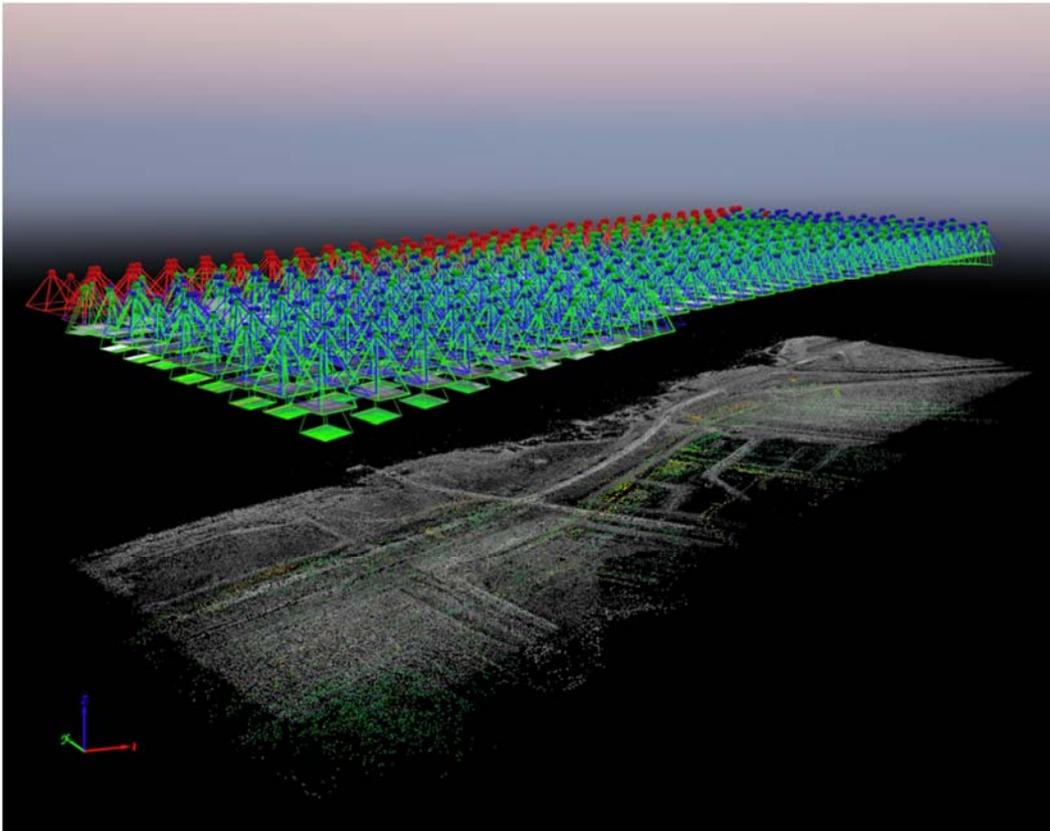


Figura 3. Ray-cloud del vuelo del 16 de noviembre.

Por ultimo, la figura 4 muestra los resultados preliminares del mosaico RGB, NDVI y NDWI siguiendo las siguientes fórmulas:

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

NDWI (Normalized Difference Water Index)

$$\text{NDWI} = (\text{GREEN} - \text{NIR}) / (\text{GREEN} + \text{NIR})$$

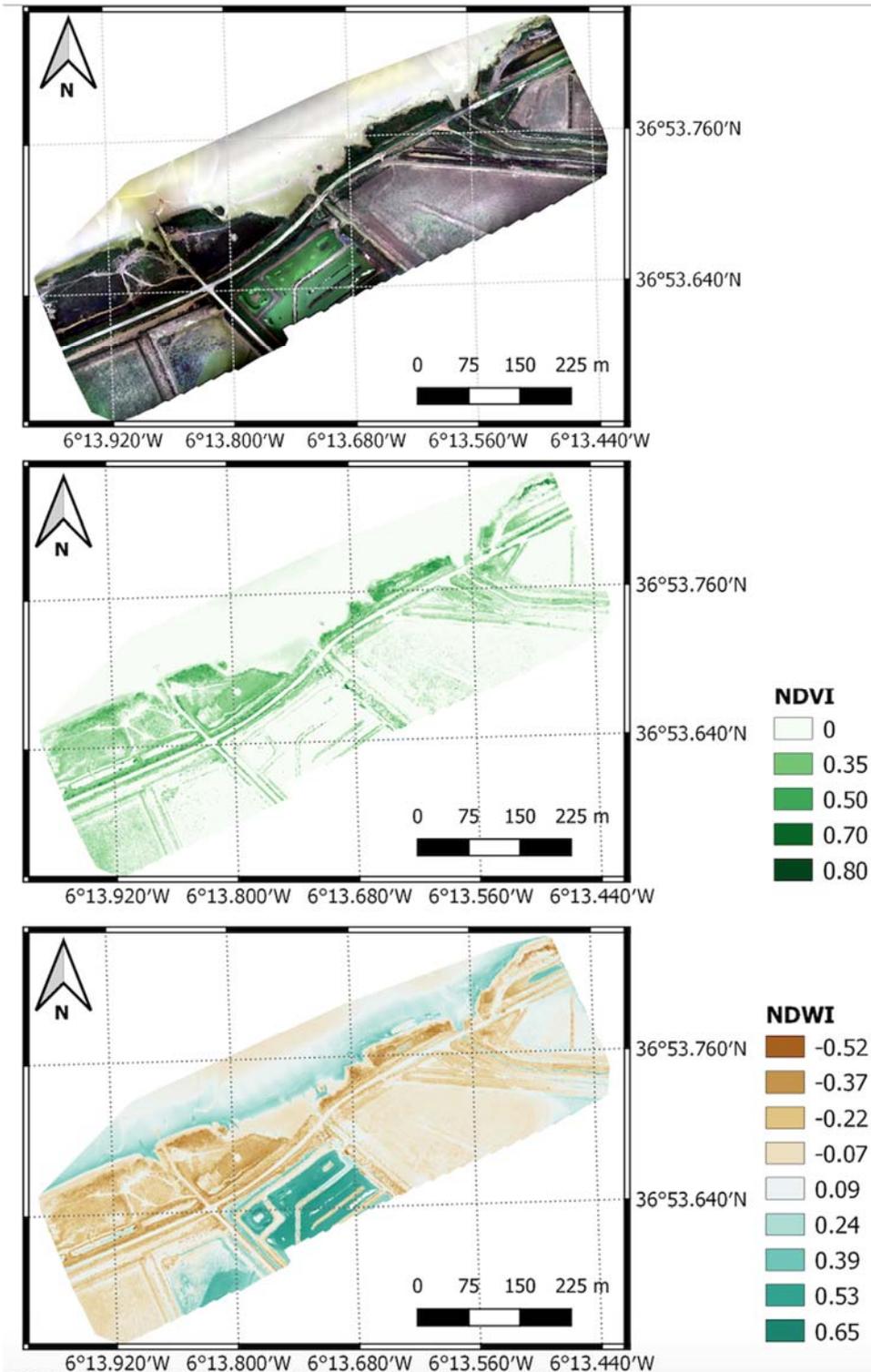


Figura 4. Mosaico RGB, NDVI y NDWI para el vuelo del 16 de noviembre de 2021.

2020/12 (Proyecto de investigación) Las cacerías de anátidas en Las Nuevas: los bocoyes

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez Ramírez, Antonio

CENTRO: Universidad de Huelva

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

CANTIDAD: 400€

DURACIÓN: 01/09/2020-31-12-2020; Prórroga hasta 31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Las Nuevas

RESULTADOS:

Las grandes cacerías de anátidas forman parte de la historia de la Marisma de Doñana. Uno de los elementos más singulares, y relacionados con estas, son los antiguos bocoyes, utilizados como tiraderos o puestos a lo largo de varias décadas.

El objetivo del proyecto es, por tanto, el registro de los diferentes bocoyes de caza localizados en Las Nuevas. La metodología de trabajo ha consistido en su localización a pie sobre el terreno, con la referencia dada previamente por los antiguos guardas de Las Nuevas y, en algunos casos, por el análisis de imágenes satélite.

Esto ha dado lugar a la localización de unos 18 bocoyes a lo largo de 2020, aunque hay unos 10 más que aún no han sido hallados.



Figura 1.-Bocoyes de Las Nuevas



Figura 2.- Boco de Caño Dulce

2020/13 (Proyecto de investigación) Impacto de las tendencias de desecación sobre la biodiversidad de hábitats acuáticos singulares

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 145.000€

DURACIÓN: 01/06/2020-31/05/2023

AMBITO GEOGRÁFICO: Todo el Espacio Natural Doñana

RESULTADOS:

En 2020, se han tomado muestras de sedimento de 3 lagunas: Sopetón, Laguna del Alcornoque Escobar y una laguna temporal junto al pinar de San Agustín, que se están usando actualmente para la ejecución de un experimento. 300 cc de cada muestra de sedimento se han colocado en tanques de 55 l que se han inundado simulando inicio de inundación en otoño, invierno, y queda todavía por empezar el tratamiento de inundación en primavera. Estos tanques se someten a las condiciones ambientales de Doñana (situados junto al Palacio de Doñana), y se evaluará la biomasa de cada una de las especies de macrófitos que presente cada tratamiento. A su vez se comparará con el banco de semillas del sedimento. No tenemos todavía resultados.

Por otra parte, se ha registrado mensualmente el registro del nivel de inundación de las tres principales lagunas: Sopetón, Dulce y Santa Olalla.

2020/14 (Proyecto de investigación) Identificando y delimitando componentes clave de la vulnerabilidad y la resiliencia frente a la sequía: el papel de la memoria ecológica y los

legados en los bosques ibéricos: Resiliencia post-incendio de pinares y sabinares costeros en el Parque Natural

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Camarero Martínez, Jesús Julio

CENTRO: Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

CANTIDAD: 117.370 €

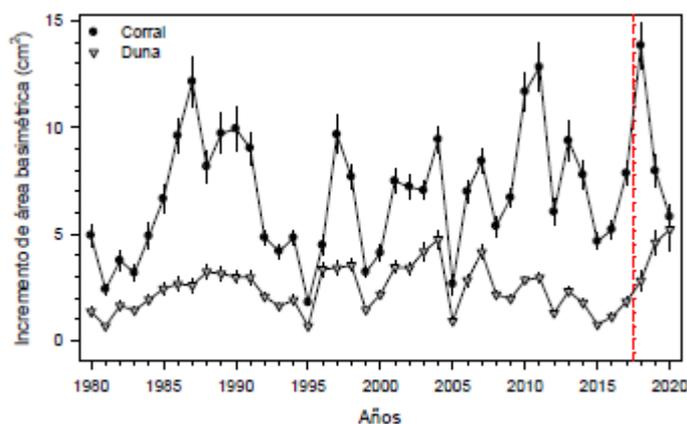
DURACIÓN: 27/06/2019-31/12/2020

AMBITO GEOGRÁFICO: Zona quemada en el incendio de las Peñuelas de junio de 2017. A balario, Arenosillo y Cuesta Maneli.

RESULTADOS:

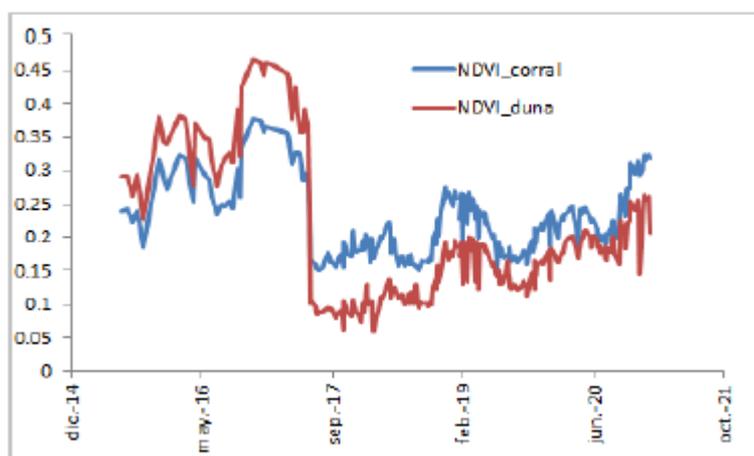
El proyecto se centra en caracterizar la resiliencia tras perturbaciones severas como sequías o incendios mediante el estudio del crecimiento radial (anillos de crecimiento) y la discriminación isotópica del carbono, un indicador indirecto de la eficiencia en el uso del agua. Por ello, se seleccionaron dos zonas de topografía y suelos contrastados (valle interdunal en el “Corral del Muerto”, dunas próximas) donde se habían observados individuos muertos o vivos de pino piñonero (*Pinus pinea*) y sabina mora (*Juniperus phoenicea*) pero dañados por el incendio de junio del 2017 que afectó a la zona de las Peñuelas, situada en el Parque Natural de Doñana. También nos planteamos combinar estos indicadores con medidas de productividad derivadas de la teledetección (NDVI).

Se muestrearon en noviembre del año 2020 30 pinos en la zona situada entre dunas y otros 15 pinos en la zona de dunas. En todos ellos se tomaron barrenas Pressler a 1,3 m de altura obteniéndose dos radios por árbol. Los pinos seleccionados mostraban un gradiente muy diverso de daños por el incendio estimados mediante el porcentaje de copa defoliada y de corteza quemada. Se muestrearon 15 sabinas en el valle entre las dunas que mostraban distinto nivel de daño. El caso de las sabinas fue complejo ya que no rebrotan tras incendio y encontramos sabinas vivas, sabinas muertas y sabinas vivas con varios pies muertos. Se han datado y medido las muestras de madera obtenidas y se está llevando a cabo el análisis preliminar de datos. El crecimiento de los pinos era menor en la duna (tal y como muestra la siguiente figura donde se indica el incendio con una línea discontinua vertical), donde el agua y los nutrientes son más difíciles de obtener.



Recomendaciones para la gestión

Tal y como muestra la figura anterior, el crecimiento de los pinos se ve reducido por sequías como las de los años 1995 y 2005 (una respuesta similar se observa en las sabinas). Sin embargo, el incendio de 2017 redujo la competencia y favoreció el crecimiento de los pinos supervivientes haciendo que las tasas de crecimiento recientes sean similares en la zona más estresante de la zona y en la zona menos estresante del valle interdunal (corral). Este cambio también se observa en el NDVI que muestra un mayor descenso tras 2017 en la duna que en el corral tal y como indica la siguiente figura.



Es interesante destacar que los pinos del corral que crecieron más en el 2018, después del incendio, son los que presentan menor defoliación de copa (< 40%) y los que pueden explicar el menor descenso relativo de NDVI en relación a la brusca caída de productividad en las dunas.

Por todo lo expuesto, las recomendaciones para la gestión deben ser muy diferentes para las zonas de corral y duna:

- 1-en el corral se debería monitorizar el estado de los pinos más afectados que pueden sucumbir en respuesta a sequías o escoltidos; con respecto a las sabinas, se espera que aquellos individuos no muy dañados se recuperen o promuevan nueva regeneración;
- 2-en la duna se podrían retirar los escasos pinos supervivientes y favorecer vegetación con mayor resiliencia formada por especies arbustivas como las que dominan en gran parte del Parque Nacional de Doñana. De acuerdo a estudios previos ni los pinos ni las sabinas son especialmente resilientes frente a perturbaciones severas como sequias o incendios.

2020/15 (Proyecto de investigación) Seguimiento de la aplicación del protocolo de manejo integral de los vaciaderos terrestres utilizados en los dragados de mantenimiento de la canal de navegación de la Eurovía e.60.02. Guadalquivir para su uso por la avifauna acuática y de interés

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Autoridad Portuaria de Sevilla (APS)

CANTIDAD: 30.000€ (por periodo semestral)

DURACIÓN: 01/10/2020-31/12/2021

AMBITO GEOGRÁFICO: Ámbito general: ENT, CAR, MAT, GUA, CAN, NUE, MAR, SAL, PIN, VET, SS, PIA, BRT

RESULTADOS:

Las zonas de estudio se situaron en los vaciaderos terrestres creados y gestionados por la Autoridad Portuaria de Sevilla (APS) para el vertido de los dragados de mantenimiento en la margen izquierda del río Guadalquivir. Estos vaciaderos se encuentran próximos, pero fuera, del Espacio Natural de Doñana, en los parajes de El Copero (Dos Hermanas), la Horcada (Lebrija) y los Yesos (Lebrija) (Tabla 1).

Se realizó el diseño, seguimiento y evaluación de las actuaciones de diseño de estructuras y gestión del agua en las balsas de vertido y confinamiento temporal que componen los vaciaderos habilitados, con el fin de potenciar los hábitats utilizados por las aves acuáticas para su descanso, alimentación y reproducción. Se llevó a cabo el seguimiento anual con frecuencia semanal/quincenal de la comunidad de aves acuáticas para determinar el efecto comparado de las actuaciones realizadas sobre la composición, estructura y dinámica de la comunidad, con especial atención a especies catalogadas y de interés especial. Se emplearon métodos de observación a distancia y no se realizó la captura ni marcaje de ningún individuo. Se emplearon drones a baja altura (50-70 m) para el seguimiento periódico de la extensión y profundidad de las láminas de agua.

Tres de los ocho recintos disponibles fueron inundados durante el otoño previo con los vertidos. En dos de ellos se ejecutaron actuaciones (e.g. islas, orillas, fondos, manejo de hidroperiodo). En los 140 censos realizados en 24 jornadas se contabilizaron más de 10 000 aves de 59 especies y 10 órdenes ligados a medios acuáticos. La especie más abundante, con diferencia, fue la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*, 47%), seguida de la avoceta común (*Recurvirostra avosetta*), chorlitejo grande (*Charadrius hiaticula*), focha común (*Fulica atra*) y ánade azulón (*Anas platyrhynchos*). Cinco de las especies registradas estaban catalogadas como EN o VU. La comunidad de acuáticas fue más abundante, rica, diversa y homogénea en los recintos inundados, con mayor riqueza, diversidad y estabilidad durante el paso primaveral y periodo reproductor, pero menor abundancia que en el paso otoñal e invierno. Se registraron 10 especies nidificantes de aves acuáticas, siendo la más abundante la cigüeñuela común y destacando una pareja con éxito reproductor del amenazado porrón pardo (*Aythya nyroca*). En los recintos con actuaciones e hidroperiodo prolongado la riqueza de nidificantes fue mayor, la reproducción más temprana y prolongada, y la productividad acumulada mayor, debido a una mayor diversidad de hábitats y disponibilidad de recursos.

La gestión ambiental integral de los vaciaderos y su seguimiento continuará en un futuro con el fin de garantizar la creación de hábitat de interés para la comunidad de aves acuáticas y otras especies de interés, probar nuevas actuaciones, analizar su impacto sobre la comunidad objetivo, y perfeccionar un protocolo de manejo estable.

2020/17 (Proyecto de investigación) **LIFEPLAN – A Planetary Inventory of Life: Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Roslin, Tomas

CENTRO: Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia

ENTIDAD FINANCIADORA: H2020-EU.1.1. - EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC) / ERC-2019-SyG - ERC Synergy Grant (coordinator: Universidad de Helsinki)

CANTIDAD: 12.620.310 €

DURACIÓN: 01/10/2020-30/09/2025

AMBITO GEOGRÁFICO: Parcela de 1 ha en monte blanco cercano al control de acceso de la RBD

RESULTADOS:

A fecha de 1 de febrero de 2021 no se ha comenzado el muestreo. Se ha identificado la ubicación de la parcela natural de muestreo enfrente del control de acceso a la RBD. Se ha recibido todo el material. Se ha diseñado la instalación autónoma del Cyclone Sampler con EULEN. Se ha coordinado el equipo de trabajo mixto RBD-ICTS-Seguimiento que desempeñará las tareas de recogida de muestras. Se ha establecido la ubicación de la parcela "urbana" a muestrear a partir de 2022 en el área del INTA-Arenosillo con la conformidad de dicha institución. Se prevé comenzar la instalación la semana del 8 de marzo 2021 y se efectuarán las pruebas pertinentes del sistema

2020/30 (Prospección) Consecuencias Ecológicas de la intensificación en explotaciones ganaderas: estrategias individuales y viabilidad de poblaciones de buitres en el antropoceno

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Donázar Sancho, José Antonio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 180.000 €

DURACIÓN: 01/12/2020-31/12/2022

AMBITO GEOGRÁFICO: Todo el Espacio Natural

RESULTADOS:

Aún no hemos recibido muestras de campo

ANEXO 2. Publicaciones e informes

Artículos de revistas recogidas en el SCI y SSCI

ALMEIDA, B.A., SEBASTIÁN-GONZÁLEZ, E., ANJOS, L. & GREEN, A.J. (2020). Comparing the diversity and composition of waterbird functional traits between natural, restored, and artificial wetlands. *Freshwater Biology*, 65: 2196–2210.
DOI: 10.1111/fwb.13618.

BARROSO, P., BARASONA, J.A., ACEVEDO, P., PALENCIA, P., CARRO, F., NEGRO, J.J., TORRES, M.J. GORTÁZAR, C., SORIGUER R.C. & VICENTE, J. (2020). Long-Term Determinants of Tuberculosis in the Ungulate Host Community of Doñana National Park. *Pathogens*, 9(6): 445.
<https://doi.org/10.3390/pathogens9060445>.

BARROSO, P., GARCÍA-BOCANEGRA I., ACEVEDO P., PALENCIA P., CARRO F., JIMÉNEZ-RUIZ S., ALMERÍA,S., DUBEY J.P., CANO-TERRIZA, D. & VICENTE, J. (2020). Long-Term Determinants of the Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in a Wild Ungulate Community. *Animals* 10(12): 2349. DOI: 10.3390/ani10122349.

BARTOMEUS, I., MOLINA, F.P., HIDALGO-GALIANA, A. & ORTEGO, J. (2020). Safeguarding the genetic integrity of native pollinators requires stronger regulations on commercial lines. *Ecological Solutions and Evidence*, 1: e12012.
<https://doi.org/10.1002/eso3.12012>.

BATLLORI, E, LLORET F, AAKALA, T. et al. (2020). Forest and woodland replacement patterns following drought-related mortality. *Proc Nat Acad Sci PNAS*, 117(47): 29720–29729.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2002314117>.

BLAS, J., SALAS, R., FLACK, A., TORRES-MEDINA, F., SERGIO, F., WIKELSKI, M., & FIEDLER, W. (2020). Overland and oversea migration of white storks through the water barriers of the straits of Gibraltar. *Scientific Reports* 10: 20760.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-77273-x>.

CABRERA-GUZMAN, E. DIAZ-PANIAGUA, C. & GOMEZ-MESTRE, I. (2020). Differential effect of natural and pigment-supplemented diets on larval development and phenotype of anurans. *Journal of Zoology*. 312 (4): 248-258. Doi 10.1111/jzo.12827.

CARBONELL, J.A., CÉSPEDES, V. & GREEN, A.J. (2020). Is the spread of the alien water boatman *Trichocorixa verticalis verticalis* (Hemiptera, Corixidae) aided by zoochory and drought resistant eggs? *Freshwater Biology*. DOI: 10.1111/fwb.13647.

CARBONELL, J.A., CÉSPEDES, V., COCCIA, C. & GREEN, A.J. (2020). An experimental test of interspecific competition between the alien boatman *Trichocorixa verticalis* and the native corixid *Sigara lateralis* (Hemiptera, Corixidae). *Aquatic Invasions* 15: 318–334.
<https://doi.org/10.3391/ai.2020.15.2.07>.

CARRANZA, J., DE LA PEÑA, E., MATEOS, C., PÉREZ-GONZÁLEZ, J., ALARCOS, S., TORRES-PORRAS, J., VALENCIA, J., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B. & CASTILLO L. (2020). The dark ventral patch:

A bimodal flexible trait related to male competition in red deer. PLOS ONE 15(11): e0241374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241374>.

CARRANZA, J., PÉREZ-BARBERÍA, J., MATEOS, C., ALARCOS, S., TORRES-PORRAS, J., PÉREZ-GONZÁLEZ, J., SÁNCHEZ-PRÍETO, C.B., VALENCIA, J., CASTILLO L., DE LA PEÑA, E., BARJA, I., SEOANE, J., REGLERO, M.M. FLORES, A. & MEMBRILLO, A. (2020). Social environment modulates investment in sex trait versus lifespan: red deer produce bigger antlers when facing more rivalry. *Scientific Reports* 10(1): 1-16. Doi: 10.1038/s41598-020-65578-w.

DE LA PEÑA, E., MARTÍN, J., BARJA, I. & CARRANZA, J. (2020). Testosterone and the dark ventral patch of male red deer: the role of the social environment. *Science of Nature* 107(3):18. Doi: 10.1007/s00114-020-01674-1.

DE LA PEÑA, E., MARTÍN, J., BARJA, I., PÉREZ-CABALLERO, R., ACOSTA, I. & CARRANZA, J. (2020). Immune challenge of mating effort: steroid hormone profile, dark ventral patch and parasite burden in relation to intrasexual competition in male Iberian red deer. *Integrative Zoology*, 15: 262–275. Doi: 10.1111/1749-4877.12427.

DÍEZ-FERNÁNDEZ, A., MARTÍNEZ DE LA PUENTE, J., GANGOSO, L., FERRAGUTI, M., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2020). House sparrow uropygial gland secretions do not attract ornithophilic nor mammophilic mosquitoes. *Medical and Veterinary Entomology* 34 (2): 225-228. Doi: 10.1111/mve.12401.

DÍEZ-FERNÁNDEZ, A., MARTÍNEZ DE LA PUENTE, J., GANGOSO, L., LÓPEZ, P., SORIGUER, R. MARTÍN, J. & FIGUEROLA, J. (2020). Mosquitoes are attracted by the odour of Plasmodium-infected birds. *International Journal for Parasitology*, 50(8): 569-575. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.03.013>.

DOMINGO, S., MARTÍN PEREA, D.M. MARTÍN-PEREA, BADGLEY, C., CANTERO, B., LÓPEZ-GUERRERO, P., OLIVER, A. & NEGRO, J.J. (2020). Taphonomic information from the modern vertebrate death assemblage of Doñana National Park, Spain. PLOS ONE 15(11): e0242082. Doi 10.1371/journal.pone.0242082.

FEDRIANI, J.M., AYLLÓN, D. WIEGAND, T. & GRIMM, V. (2020). Intertwined effects of defaunation, increased tree mortality, and density compensation on seed dispersal. *Ecography*, 43: 1352-1363. DOI: 10.1111/ecog.05047.

FEDRIANI, J.M., CALVO, G., DELIBES, M., AYLLÓN, D. & GARROTE, P. (2020). The overlooked benefits of synzoochory: rodents rescue seeds from aborted fruits. *Ecosphere* 11(11):e03298. DOI:10.1002/ecs2.3298.

FERNÁNDEZ-ALÉS, R. & MUÑOZ-REINOSO, J.C. (2020). Effects of buildings on plant composition and diversity in a Mediterranean protected area. *Acta Oecologica* 108: 103644. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103644>.

FERRAGUTI, M., HEESTERBEEK, H., MARTINEZ DE LA PUENTE, J., JIMENEZ-CLAVERO, M., VAZQUEZ, A., RUIZ, S., LLORENTE, F., ROIZ, D., VERNOOIJ, H., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2020). The role of different Culex mosquito species in the transmission of West Nile virus and

avian malaria parasites in Mediterranean areas. *Transboundary and Emerging Diseases*.
<https://doi.org/10.1111/tbed.13760>.

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>.

GALLEGO-FERNÁNDEZ, J.B., MARTÍNEZ, M.L., GARCÍA-FRANCO, J.G. & ZUNZUNEGUI, M. (2020). Multiple seed dispersal modes of an invasive plant species on coastal dunes. *Biological Invasions*. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02359-6>.

GANGOSO, L., ARAGONÉS, D., MARTÍNEZ DE LA PUENTE, J., et al. (2020). Determinants of the current and future distribution of the West Nile virus mosquito vector *Culex pipiens* in Spain. *Environmental Research* 188: 109837.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109837>.

GARCÍA-LLORENTE, M., CASTRO, A.J., QUINTAS-SORIANO, C., OTEROS-ROZAS, E. et al (2020). Local Perceptions of Ecosystem Services Across Multiple Ecosystem Types in Spain. *Land*, 9(9): 330; DOI 10.3390/land9090330.

GARCÍA-CALLEJAS, D., GODOY, O. & BARTOMEUS, I. (2020). cxr. A toolbox for modelling species coexistence. *Methods in Ecology and Evolution*, 11: 1221– 1226.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.13443>.

GARRIDO, F.E., RUIZ-RUIZ, J., LAFUENTE-FERNÁNDEZ, R. & VILLAFUERTE, R. (2020). Exploring perceptions to manage conflicts: The case of the European eel fishing moratorium in Southern Spain. *Human Dimensions of Wildlife*, 25(2): 136-153.
Doi: 10.1080/10871209.2020.1697910.

GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E., JENKINS, S., GALIL, B.S., DRAKE, P., & CUESTA, J.A. (2020 (En prensa)). Accelerated invasion of decapod crustaceans in the southernmost point of the Atlantic coast of Europe: A non-natives' hot spot? *Biological Invasions*, 22; 3487–3492. DOI 10.1007/s10530-020-02345-y.

GUERRA, L., VEIGA-PIRES, C., GONZÁLEZ-REGALADO, M.L., ABAD, M., TOSCANO, A. et al (2020). Late holocene benthic foraminifera of the roman lacus ligustinus (SW Spain): a paleoenvironmental approach. *Ameghiniana*, 57(5): 419-432. DOI 10.5710/AMGH.08.05.2020.3336.

GUTIÉRREZ-LÓPEZ, R., MARTÍNEZ-DE LA PUENTE, J., GANGOSO, L., SORIGUER, R. & FIGUEROLA, J. (2020). Plasmodium transmission differs between mosquito species and parasite lineages. *Parasitology*, 147(4): 441-447.
Doi 10.1017/S0031182020000062.

HYEUN-JI, L., BROGGI, J., SÁNCHEZ-MONTES, G., DÍAZ-PANIAGUA, C. & GÓMEZ-MESTRE, I. (2020). Dwarfism in close continental amphibian populations despite lack of genetic isolation. *Oikos* 129(8): 1243-1256. Doi 10.1111/oik.07086.

HYEUNJI, L., RENDÓN, M.A., LIEDTKE, H.C. & GOMEZ-MESTRE, I. (2020). Shifts in the developmental rate of spadefoot toad larvae cause decreased complexity of post-metamorphic pigmentation patterns. *Scientific Reports*,10(1): 19624-.

Doi 10.1038/s41598-020-76578-1.

JÁCOME-FLORES, M.E. , JORDANO, P., DELIBES, M. & FEDRIANI, J.M. (2020). Interaction motifs variability in a Mediterranean palm under environmental disturbances: the mutualism-antagonism continuum. *Oikos* 129 (3): 367-379. DOI: 10.1111/oik.06688.

KOHFAHL, C. & SAALTINK, M.W. (2020). Comparing precision lysimeter rainfall measurements against rain gauges in a coastal dune belt, Spain. *Journal of Hydrology* 591: 125580. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125580>.

MARTÍN-VÉLEZ, V., LOVAS-KISS, Á., SÁNCHEZ, M.I. & GREEN A.J. (2020). Endozoochory of the same community of plants lacking fleshy fruits by storks and gulls. *Journal of Vegetation Science*. DOI: 10.1111/jvs.12967.

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>.

MARTÍNEZ-VEGA, J., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, D., FERNÁNDEZ-LATORRE, F.M., IBARRA, P., ECHEVERRÍA, M. & ECHAVARRÍA, P. (2020). Proposal of a System for Assessment of the Sustainability of Municipalities (Sasmu) Included in the Spanish Network of National Parks and Their Surroundings. *Geosciences* 10(8): 298.

DOI 10.3390/geosciences10080298.

MUÑOZ-REINOSO, J.C., VILLAFUERTE JORDÁN, R. & TEJADA-TEJADA, M. (2020). Analysis of spatio-temporal changes in the vegetation cover of the coastal landscape of Doñana. *Journal of Coastal Research* 95(sp1): 113-117.

<https://doi.org/10.2112/SI95-022.1>.

NARANJO-FERNÁNDEZ, N., GUARDIOLA-ALBERT, C., AGUILERA, H., SERRANO-HIDALGO, C., RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. FERNÁNDEZ-AYUSO, A., RUIZ-BERMUDO, F. & MONTERO-GONZÁLEZ, E. (2020). Relevance of spatio-temporal rainfall variability regarding groundwater management challenges under global change. Case study in Doñana (SW Spain). *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 34: 1289–1311. [Doi.org/10.1007/s00477-020-01771-7](https://doi.org/10.1007/s00477-020-01771-7).

OFICIALDEGUI, F.J., SANCHEZ, M.I., LEJEUSNE, C., PACINI, N. & CLAVERO, M. (2020). Brought more than twice: the complex introduction history of the red swamp crayfish into Europe. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 421: nº 2-. Doi 10.1051/kmae/2019044.

PIÑERO-RODRIGUEZ, M.J., DIAZ-PANIAGUA, C., & GOMEZ-MESTRE, I (2020). Movement patterns, maximum distances traveled and microhabitat selection of spadefoot toad tadpoles in temporary ponds. *Amphibia-Reptilia*, 41 (4): 469-478. Doi 10.1163/15685381-bja10017.

RODRÍGUEZ-MERINO, A., GARCÍA-MURILLO, P. & FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R. (2020). 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: 105738. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105738>.

SAALTINK, M.W., KOHFAHL, C. & MOLANO-LENO, L. (2020). Analysis of water vapor adsorption in soils by means of a lysimeter and numerical modeling. *Vadose Zone Journal* 19: e20012. DOI 10.1002/vzj2.20012.

SELWYN M., GARROTE, P.J., CASTILLA, A. & FEDRIANI J.M. (2020). Interspecific interactions among functionally diverse frugivores and their outcomes for plant reproduction: a new approach based on camera-trap data and tailored null models. *PLOS ONE*, 15(10): e0240614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240614>

SOBRINO, J.A., GARCÍA-MONTEIRO, S. & JULIEN, Y. (2020). Surface Temperature of the Planet Earth from Satellite Data over the Period 2003-2019. *Remote Sensing*, 12(2): 2036. <https://doi.org/10.3390/rs12122036>.

SOBRINO, J.A., JULIEN, Y. & GARCÍA-MONTEIRO, S. (2020). Surface Temperature of the Planet Earth from Satellite Data. *Remote Sensing*, 12(2): 218. <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/2/218>.

SOBRINO, J.A., JULIEN, Y., JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., SKOKOVIC, D. & SÒRIA G. (2020). Near real-time estimation of Sea and Land surface temperature for MSG SEVIRI sensors. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 89, July: 2020, 120096, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102096>.

VALDEBENITO, J.O, MARTÍNEZ-DE LA PUENTE, J., CASTRO, M., PÉREZ-HURTADO, A., TEJERA, G., SZEKELY, T., HALIMUBIEKE, N., SCHROEDER, J. & FIGUEROLA, J. (2020). Association of insularity and body condition to cloacal bacteria prevalence in a small shorebird. *PLOS ONE*, 15(8): e0237369. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237369>.

VAN LEEUWEN, C.H.A., TELLA, J.L. & GREEN, A.J. (2020). Editorial: Animal-Mediated Dispersal in Understudied Systems. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7:508. Doi: 10.3389/fevo.2019.00508.

VERDÚ, J.R., SÁNCHEZ-PIÑERO, F, LOBO, J.M. & CORTEZ, V. (2020). Evaluating long-term ivermectin use and the role of dung beetles in reducing short-term CH₄ and CO₂ emissions from livestock faeces: a mesocosm design under Mediterranean conditions. *Ecological Entomology*, 45(1): 109-120. DOI: 10.1111/een.12777.

Otras publicaciones científicas, técnicas y divulgativas

AEBISCHER, A. & SERGIO, F. (2020). Red kite *Milvus milvus*. In European breeding bird atlas 2: distribution, abundance and change (Keller, V. et al. editors) European Bird Census Council & Lynx Editions, Barcelona. Pp. 474-475.

ARROYO, J.L. (2020). 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 2020

ARROYO, J.L. (2020). Grabación de imágenes desde censo aéreo para serie documental Porvenir, de Movistar+, dirigida por Iñaki Gabilondo.

BUSTAMANTE, J., MOLINA, B. & DEL MORAL, J. C. (Eds.) (2020). El cernícalo primilla en España, población reproductora en 2016-18 y método de censo. Monografía de Censos nº 53 de SEO/BirLife. ISBN: 978-84-949854-7-8. DOI: 10.31170/0069.

EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES. ICTS-RESERVA BIOLÓGICA DE DOÑANA (EBD-CSIC) (2020). Memoria del año 2019. Programa de Seguimiento de Procesos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC). 109 pp

GREEN, A.J. (2020). Cigüeñas y gaviotas se alían para dispersar plantas en los arrozales de Doñana. Cuadratura del Círculo. https://www.eldiario.es/andalucia/la-cuadratura-del-circulo/ciguenas-gaviotas-alian-dispersar-plantas-arrozales-donana_132_6389911.html.

GREEN, A.J. (2020). Endozoochory of the same community of plants lacking fleshy fruits by storks and gulls. Blog for Journal of Vegetation Science. <https://vegsciblog.org/2020/10/29/endozoochory-plants-lacking-fleshy-fruits/>.

HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, M., GARCÍA-BARROS, E., MUNGUIRA, M. & MORA CABELLO DE ALBA, A. (2020). Estimación de la completitud en censos de mariposas diurnas con datos de seguimiento de BMS España (Lepidoptera, Papilionoidea). Boletín Asociación Española Entomología 44 (3-4): 451-470.

MÁÑEZ, M., ARROYO, J. L., CHICO, A., DEL VALLE, GARCÍA, L., MARTÍNEZ, A., MORENO, C. & RODRÍGUEZ OLIVARES, R. (2020). Seguimiento de Aves Acuáticas. Reproducción 2019. 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 2020.

MÁÑEZ, M., ARROYO, J. L., CHICO, A., DEL VALLE, GARCÍA, L., MARTÍNEZ, A., MORENO, C. & RODRÍGUEZ OLIVARES, R. (2020). 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.

MILLIMAN, T., SEYEDNASROLLAH, A.M., YOUNG, K. & HUFKENS, M.A. (2020). 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>.

NEGRO, J.J & CAMACHO, C. (2020). Plumas fluorescentes en aves nocturnas. *Investigación y Ciencia*, 525.

SÁEZ-GÓMEZ, P. & CAMACHO, C. (2020). Ramona, biografía de un chotacabras cuellirrojo. *Quercus*, 420: 30–34.

SERGIO, F. (2020). Booted eagle *Hieraaetus pennatus*. In *European breeding bird atlas 2: distribution, abundance and change* (Keller, V. et al. editors) European Bird Census Council & Lynx Editions, Barcelona. Pp. 456-457.

SERGIO, F. (2020). Black kite *Milvus migrans*. In *European breeding bird atlas 2: distribution, abundance and change* (Keller, V. et al. editors) European Bird Census Council & Lynx Editions, Barcelona. Pp. 476-477.

SEYEDNASROLLAH, B., A.M. YOUNG, K. HUFKENS, T. MILLIMAN, M.A. FRIEDL, S. et al. (2020). 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>.

ANEXO 3. Tesis y trabajos fin de masters

AUTOR: CABALLERO PREGO DE OLIVER, GONZALO

TÍTULO: Dinámica post incendio de la vegetación de las Formaciones de Jaral-Sabinar y Camarinal-Jaral del ámbito de Cuesta Maneli (Almonte, Huelva) mediante el análisis de los índices de vegetación NDVI, DNDVI, NBR, DNBR.

DIRECTOR/ES: Rosalía Bejarano Palma

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Trabajo Fin de Grado

AUTOR: DE LA PEÑA RODRÍGUEZ, EVA

TÍTULO: La mancha oscura ventral como señal sexual en machos de ciervo ibérico (*Cervus elaphushispanicus*).

DIRECTOR/ES: Juan Carranza Almansa y José Martín Rueda

CENTRO: Universidad de Córdoba

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: ALVARADO FERRERA, ANTONIO MIGUEL

TÍTULO: Arañas tramperas en Andalucía: Hábitat y distribución del endemismo (*Donacosa merlini*)

DIRECTOR/ES: M^a Ángeles López y Pedro Abellán

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Trabajo Fin de Grado

AUTOR: CAMPO CELADA, MARÍA

TÍTULO: Assessing short- and long-term variations in arrival dates and body condition of frugivorous birds.

DIRECTOR/ES: Irene Mendoza

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Trabajo Fin de Grado

AUTOR: FERNÁNDEZ AYUSO, ANA

TÍTULO: Surface Water-Groundwater interactions in sand dune ponds located in Doñana National Park.

DIRECTOR/ES: Miguel Rodríguez y Claus Kohfahl

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: GUERRA SUARÉZ, ESTEFANIA CAROLINA

TÍTULO: Evaluación temporal de la superficie de inundación, hidroperiodo y piezometría en ecosistemas acuáticos costeros (Parque Nacional Doñana).

DIRECTOR/ES: Miguel Rodríguez y Claus Kohfahl

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Trabajo Fin de Master

AUTOR: LÓPEZ HIDALGO, ALBA DIPIKA

TÍTULO: Early expression of, and patterns of selection on, a secondary sexual trait in male and female nightjars.

DIRECTOR/ES: Carlos Camacho

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Trabajo Fin de Master

AUTOR: ROMERO ALVAREZ CECILIA

TÍTULO: Relación aguas superficiales – subterráneas en el acuífero de los mantos eólicos de Doñana.

DIRECTOR/ES: Miguel Rodríguez y Claus Kohfahl

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Trabajo Fin de Master

ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios

NOMBRE DEL EVENTO: 7th Frugivores and Seed Dispersal Symposium.

LUGAR Y FECHA: Corbett Landscape (India), 2-6 Marzo 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia invitada

TÍTULO: Avian endozoochory of plants lacking a fleshy-fruit: a major dispersal mechanism.

AUTOR/ES: GREEN, A.J

NOMBRE DEL EVENTO: 7th Frugivores and Seed Dispersal Symposium.

LUGAR Y FECHA: Corbett Landscape (India), 2-6 Marzo 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Internal and external dispersal of plants by waterbirds.

AUTOR/ES: GREEN, A.J

NOMBRE DEL EVENTO: 7th Frugivores and Seed Dispersal Symposium.

LUGAR Y FECHA: Corbett Landscape, India. 2nd-6th March 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Seed dispersers inflate kinship in a bout, but promote genetic admixture within the neighbourhood in the long-term.

AUTOR/ES: GARROTE P.J., CASTILLA, A. & FEDRIANI, J.M.

NOMBRE DEL EVENTO: 7th Frugivores and Seed Dispersal Symposium.

LUGAR Y FECHA: Corbett Landscape, India. 2nd-6th March 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Mammal seed-dispersal networks in changing Mediterranean ecosystems.

AUTOR/ES: TRAVESET, A., ESCRIBANO-AVILA, G., GONZÁLEZ-VARO, J.P. & FEDRIANI J.M.

NOMBRE DEL EVENTO: 7th Frugivores and Seed Dispersal Symposium.

LUGAR Y FECHA: Corbett Landscape, India. 2nd-6th March 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: The Iberian Lynx as a modeler of seed dispersal through trophic cascades.

AUTOR/ES: BURGOS, T., VIRGÓS, E., SEOANE, J., FEDRIANI, J.M., ESCRIBANO-ÁVILA, G., CANCIO, I. & RODRÍGUEZ-SILES, J.

NOMBRE DEL EVENTO: 7th Frugivores and Seed Dispersal Symposium.

LUGAR Y FECHA: Corbett Landscape, India. 2nd-6th March 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Intertwined effects of defaunation, increased tree mortality, and density compensation on seed dispersal in a heterogeneous landscape. Invited oral communication.

AUTOR/ES: FEDRIANI J.M., AYLLÓN, D. WIEGAND T. & GRIMM, V.

NOMBRE DEL EVENTO: 9th World Congress of Herpetology.

LUGAR Y FECHA: Dunedin, New Zealand, 5-10 de Enero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Anuran larvae disperse seeds and enhance germination of aquatic plants.

AUTOR/ES: DIAZ-PANIAGUA, C., ARRIBAS, R., SANCHEZ, J., & GOMEZ-MESTRE I.

NOMBRE DEL EVENTO: 9th World Congress of Herpetology.

LUGAR Y FECHA: Dunedin, New Zealand, 5-10 de Enero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Sequencing and annotation of the Western Spadefoot toad (*Pelobates cultripes*).

AUTOR/ES: LIEDTKE, H., CRUZ, F., GOMEZ GARRIDO, J., MUDD, A., ALIOTO, T. & GOMEZ-MESTRE I.

NOMBRE DEL EVENTO: British Ecological Meeting meeting 2020.

LUGAR Y FECHA: 18-22 Diciembre 2020 (On line)

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Plant spatial distribution affects its fitness via plant competition and pollinator attraction.

AUTOR/ES: HURTADO, M., GODOY, O. & BARTOMEUS, I.

NOMBRE DEL EVENTO: British Ecological Meeting meeting 2020.

LUGAR Y FECHA: 18-22 Diciembre 2020 (On line)

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Species area relationships emerge from multiple interactions types. AUTOR/ES: GARCIA-CALLEJAS, D., BARTOMEUS, I. & GODOY, O.

NOMBRE DEL EVENTO: Ciclo de Jornadas Ornitológicas de la Sociedad Española de Ornitología.

LUGAR Y FECHA: El Rocío, Huelva (Spain), 21 Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Tras los pasos del chotacabras: Un desconocido con atracción por las carreteras.

AUTOR/ES: DE FELIPE, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Congreso Internacional European Geophysical Union (EGU General Assembly 2020).

LUGAR Y FECHA: On line, 4-8 Mayo 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Developing Geodetic Tools for Early Warning and Monitoring of Tectonic at the Gulf of Cadiz.

AUTOR/ES: GÁRATE, J., RAMÍREZ-ZELAYA, J., ROSADO, B., BERROCOSO, M., DE GIL, A., FERNÁNDEZ-ROS, A., PRATES, G. & PECI, L. M.

NOMBRE DEL EVENTO: Festival of Ecology (British Ecological Society).

LUGAR Y FECHA: 14-18 Diciembre 2020, On line. Video URL:

<https://player.vimeo.com/video/482281644>

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Spatial patterns of weed dispersal by wintering gulls within and beyond an agricultural landscape.

AUTOR/ES: MARTÍN-VÉLEZ, V., VAN LEEUWEN, C.H.A., SÁNCHEZ, M.I., HORTAS, F. & GREEN, A.J.

NOMBRE DEL EVENTO: Festival of Ecology (British Ecological Society)

LUGAR Y FECHA: Cardiff, 14-18 Diciembre 2020 (On line)

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Is the spread of the alien water boatman *Trichocorixa verticalis verticalis* (Hemiptera, Corixidae) aided by zoochory and drought resistant eggs?

AUTOR/ES: CARBONELL, J.A, CÉSPEDES, V. & GREEN, A.J.

NOMBRE DEL EVENTO: IV Scientific Conference of the National Museum of Natural Sciences.

LUGAR Y FECHA: Madrid, 24-25 Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Plenaria

TÍTULO: From mystery to model: pros and cons of long-term research on non-model organisms.

AUTOR/ES: CAMACHO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: LST CCI User Workshop.

LUGAR Y FECHA: Exeter (UK) 24 -26 June 2020 (On line)

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Temperature and emissivity separation from MODIS multispectral TIR data.

AUTOR/ES: SOBRINO, J.A., SKOKOVIĆ, D. & JIMÉNEZ-MUÑOZ J.C.

NOMBRE DEL EVENTO: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

LUGAR Y FECHA: Madrid, 14 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Escribiendo la historia natural de una rara avis: el chotacabras cuellirrojo.

AUTOR/ES: CAMACHO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: The 6th Sentinel-3 Validation Team Meeting.

LUGAR Y FECHA: Canada 15-17 Decembre 2020 (On line)

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: In-situ measurements of surface temperature over Spanish test sites for Sentinel-3 SLSTR cal/val activities.

AUTOR/ES: SOBRINO, J.A., SKOKOVIĆ, D. & JIMÉNEZ-MUÑOZ J.C.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 5-7 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: The evolution of terrestrial reproductive modes as drivers of diversification in amphibians.

AUTOR/ES: LIEDTKE, H., WIENS, J.J. & GOMEZ-MESTRE I.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 5-7 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: A comparative transcriptomic approach to developmental plasticity evolution in spadefoot toads.

AUTOR/ES: LIEDTKE, H., HARNEY, E. & GOMEZ-MESTRE I.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 5-7 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Population divergence of developmental plasticity in the spadefoot toad, *Pelobates cultripes*.

AUTOR/ES: HYEUN-JI, L., LIEDTKE, H., & GOMEZ-MESTRE I.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 5-7 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Experimental insights into transgenerational effects of pesticide exposure in a seed beetle.

AUTOR/ES: CASTAÑO-SANZ, V., GOMEZ-MESTRE, I. & GARCIA-GONZALEZ, F.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 5-7 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Widespread learned predator recognition and amphibian resilience to alien predators.

AUTOR/ES: POLO-CAVIA, N., ARRIBAS, R., BALTANAS, A. & GOMEZ-MESTRE, I.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congress of the Spanish Society for Evolutionary Biology (SESBE).

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 5-7 de Febrero 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: Immune challenge of mating effort: steroid hormone profile, dark ventral patch and parasite burden in relation to intrasexual competition in male Iberian red deer.

AUTOR/ES: DE LA PEÑA RODRÍGUEZ, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Feria Internacional de Turismo Ornitológico (FIO2020).

LUGAR Y FECHA: Parque Nacional de Monfragüe (Spain), 1 Marzo 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Nightjaring: Una década de estudio y seguimiento del chotacabras cuellirrojo.

AUTOR/ES: SÁEZ-GÓMEZ, P.

NOMBRE DEL EVENTO: XVII Annual Meeting of the Spanish Group for Floral Ecology - EcoFlor2020.

LUGAR Y FECHA: Bilbao, 4-6 Marzo 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Alien species disrupt interactions between the Mediterranean dwarf palm and its pollinators.

AUTOR/ES: MUÑOZ-GALLEGO, R., FEDRIANI, J.M. & TRAVESET, A.

NOMBRE DEL EVENTO: XVII Spanish Society for Developmental Biology Meeting (SEBD2020).

LUGAR Y FECHA: Virtual, 18-20 Noviembre 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: Comparative analysis of predator-induced developmental responses to predators in anuran larvae.

AUTOR/ES: RICO, R., AMENGUAL, M.J., HYEUN-JI, L., LIEDTKE, H.C. & GOMEZ-MESTRE, I.

NOMBRE DEL EVENTO: XX Conference of the Iberian Association of Limnology.

LUGAR Y FECHA: Murcia, 26-29 Octubre 2020

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Functional connectivity network between anthropogenic and aquatic habitats by a waterbird: implications for contaminant transportation.

AUTOR/ES: MARTÍN-VÉLEZ, V., MOHRING, B., SÁNCHEZ, M.I., HORTAS, F. & GREEN A.J.

NOMBRE DEL EVENTO: XX Congress AIL "Limnology in a changing world".

LUGAR Y FECHA: Murcia, 26 – 29 Junio 2020, On line.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral

TÍTULO: Importance of the invasive species *Trichocorixa verticalis* and ectoparasites in Corixidae communities in south-west Spain.

AUTOR/ES: CÉSPEDES, V., SÁNCHEZ, M. & GREEN, A.J.

NOMBRE DEL EVENTO: XX Congress AIL “Limnology in a changing world”.

LUGAR Y FECHA: Murcia, 26 – 29 Junio 2020, On line.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: An unusual infestation of *Cybister* larvae (Coleoptera) by *Hydrachna* water mite larvae.

AUTOR/ES: CÉSPEDES, V., SÁNCHEZ, M.I., GARCÍA JIMÉNEZ, R., HORREO, J., GREEN, A.J., STOKS, R. & VALDECASAS, A.G

NOMBRE DEL EVENTO: XX Congress AIL “Limnology in a changing world”.

LUGAR Y FECHA: Murcia, 26 – 29 Junio 2020, On line.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: Invasion biology of the American Boatman *Trichocorixa verticalis verticalis* (Fieber, 1851) in Western Europe: The role of ecophysiology and biological interactions.

AUTOR/ES: CARBONELL, J.A., CÉSPEDES, V., COCCIA, C., SÁNCHEZ, M.I., VELASCO, J., MILLÁN, A. & GREEN, A.J.

Informes de Proyectos de Seguimiento

ANEXO 5. Informe Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica (2013-2020)

ANEXO 6. Informe Seguimiento de mamíferos en el END (2015-2020)

ANEXO 7. Informe Anillamiento de aves en el Espacio Natural de Doñana (2015-2020)

ANEXO 8. Informe Seguimiento de las poblaciones reproductoras e invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Andalucía (2015-2020)



OFICINA DE COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Estación Biológica de Doñana

CSIC

Proyecto: Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica. Nº 2013/30

Investigador principal: Negro Balmaseda, Juan José

Duración: 15/09/2013-31/12/2020

Informe de Resultados del Proyecto (2013/30): “Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica” 2013 – 2020

A través de este proyecto se ha definido un método de captura y marcaje efectivo y seguro, para seguimiento de las poblaciones de las rapaces nocturnas, concretamente de las especies: Lechuza común (*Tyto alba*), Búho campestre (*Asio flammeus*) y Búho chico (*Asio otus*)

El seguimiento de las especies objeto de estudio se ha realizado a través de la captura y anillamiento científico de aves con anilla metálica.

Para la captura, se utilizaron entre 2 y 4 redes invisibles de 12 metros de longitud por 3 metros de altura a las que se atraían las especies nocturnas con reclamos sonoros de potenciales presas orníticas, principalmente aláudidos. La distancia mínima entre cada una de las redes fue de 300 metros, evitando de esta forma el solapamiento entre los reclamos sonoros utilizados.

Hasta la fecha, eran especies con muy poco éxito de captura de aves adultas. El 90% de los marcajes se realizaban sobre aves inmaduras, mientras permanecían en sus nidos o capturas accidentales de individuos volanderos, en jornadas de anillamientos de otros especímenes. El desconocimiento inicial de métodos efectivos de captura obligo a realizar jornadas de prospección en los primeros años del proyecto, con el objeto de determinar las localidades y horas de mayor actividad.

Para determinar los periodos de máxima actividad en los 3 primeros años se realizaron 6 jornadas durante toda la noche, desde el ocaso hasta la salida del sol. Posteriormente las jornadas de capturas se limitaron al periodo de máxima actividad, entre los meses de septiembre y enero

Igualmente se hicieron varias prospecciones para determinar las Localidades y Entornos con mayor éxito de capturas, con el objeto de aumentar la probabilidad de captura y recaptura con el menor impacto posible.

La elección de localidades (Tabla 1) se realizó en función del hábitat, la facilidad de acceso a la zona de muestreo, presencia de individuos durante la reproducción y zonas de acumulación de especímenes durante la invernada.

LOCALIDADES
Bomba de Don Pedro
Huerta ejada
Vado Don Simón (Entremuros. END)
Vuelta La Arena

Tabla 1: Localidades de muestreo END 2013 -2020

Durante el año 2020 debido a la pandemia, las limitaciones de movilidad para disminuir la exposición a SARS-CoV-2, solo se realizó una jornada de trampeo y marcaje.

Resultados

Se concluyó que el periodo de máximas capturas eran las 4 horas siguientes a la puesta del sol, por lo que la actividad se concentró en estas horas.

Entre los años 2013 y 2020 se realizaron un total de 51 jornadas (Figura 1) de marcaje, con un total de 524 capturas (Figura 2), siendo la especie mayoritaria la Lechuza común (*Tyto alba*) (Figura 3).

El 5% del total de aves capturadas estaban marcadas con anterioridad y solo se registraron recapturas de Lechuza común.

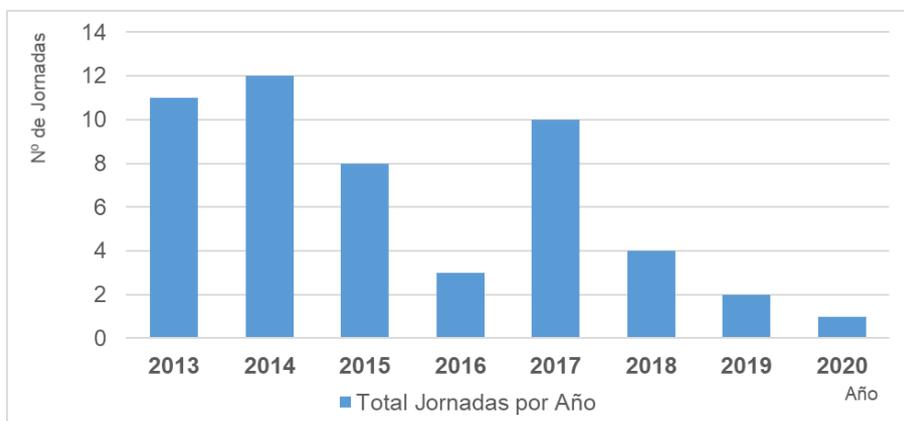


Figura 1: Número de jornadas de anillamiento por año

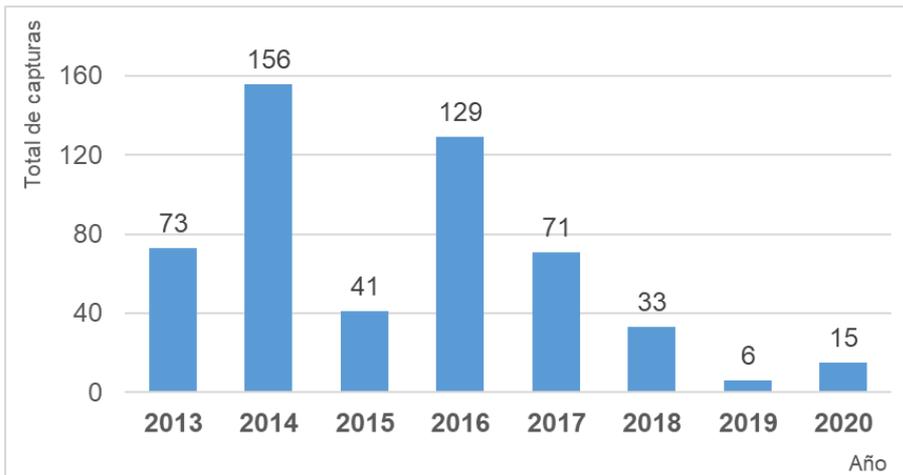


Figura 2: N° de capturas totales por año

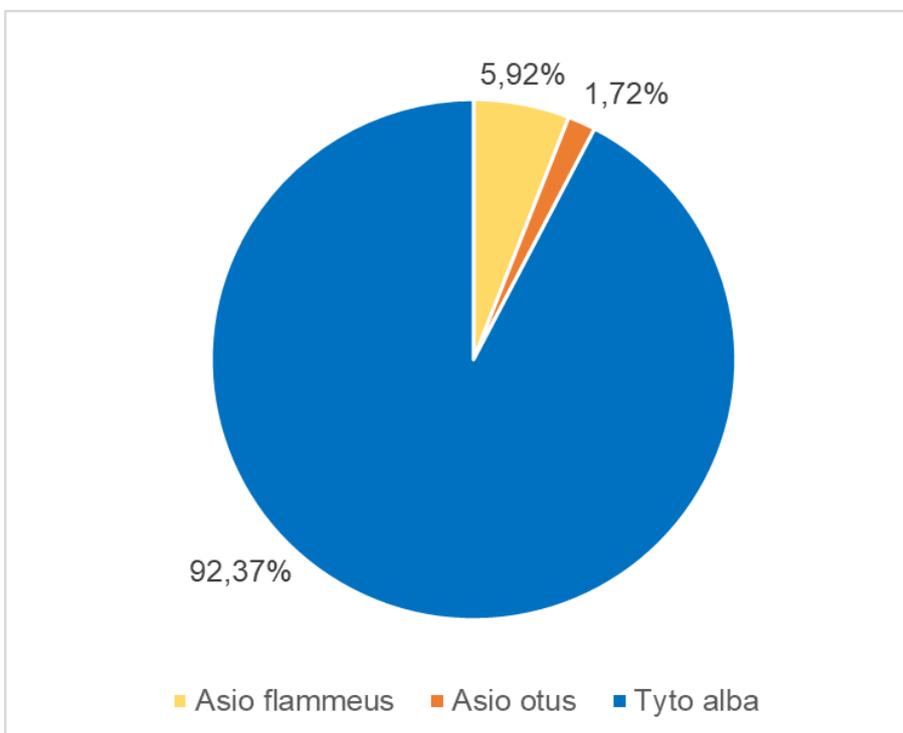


Figura 3: Porcentaje de especies capturadas

Respecto a la distribución por edades y sexos de las distintas especies (Figura 4), el 85% de los individuos capturados eran aves que habían nacido el mismo año en el que fueron capturados, es decir, en su primer año calendario de vida. Solamente a 3 individuos de la especie *Asio otus*, no se le pudo determinar una edad concreta debido a la falta de caracteres diferenciadores en el plumaje. Por el mismo motivo no se pudo determinar el sexo de un total de 37 individuos, motivado por la inmadurez de estos especímenes. Sin embargo, se determinó que el 56% de los individuos capturados eran hembras.

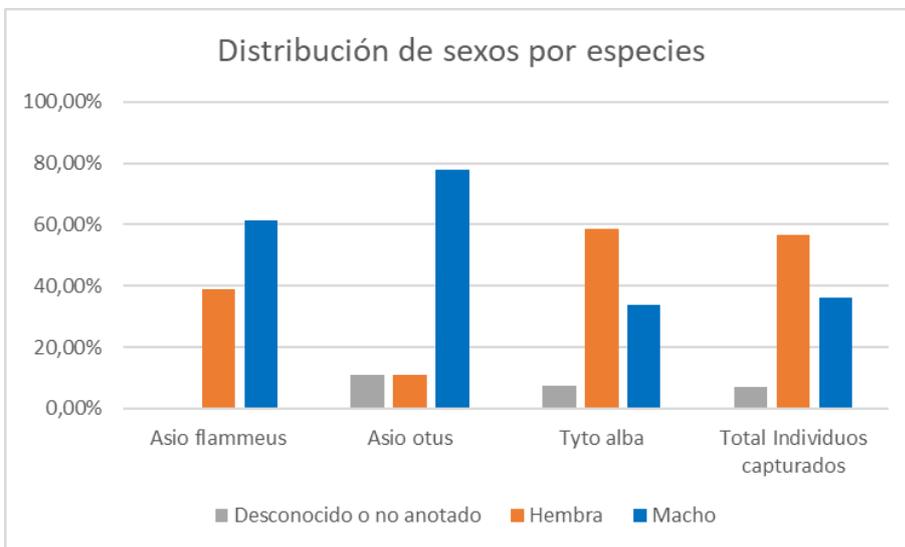
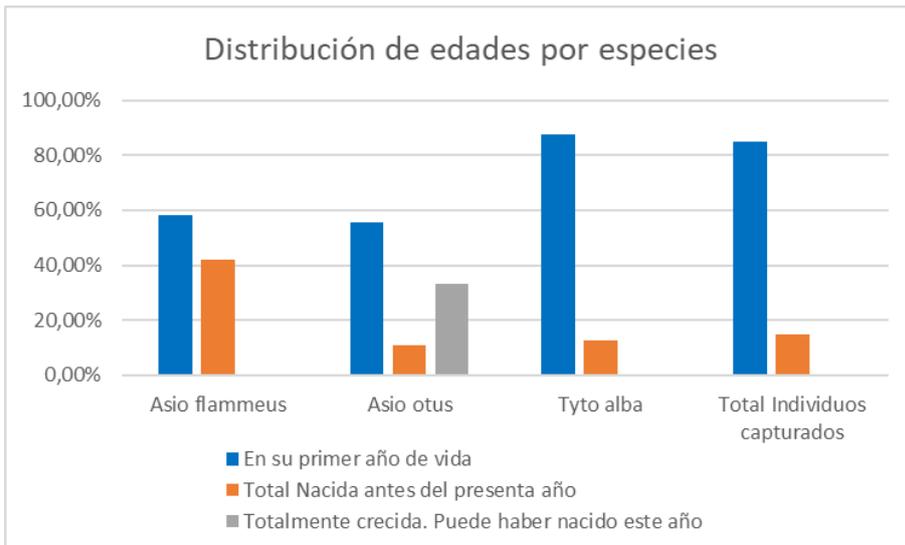


Figura 4: Distribución de edades (arriba) y sexo (abajo) de las distintas especies capturadas

Para aumentar el conocimiento de dichas especies, principalmente en sus desplazamientos y usos de hábitat; en los próximos años de proyectos aumentarán el número de jornadas captura y se comenzara a marcar con anillas de lectura a distancia (PVC), con el objeto de incrementar la población marcada y las posibilidades de recapturar individuos previamente marcados. Igualmente se comprobará el éxito y efectividad de dichas marcas adicionales en estas especies de hábitos nocturnos y crepusculares.

Proyecto: Seguimiento de mamíferos en el END

Investigador principal: Soriguer Escofet, Ramón C.

Duración: 01/04/2015-31/03/2020

2015-2020

El resultado de la investigación del seguimiento de mamíferos se puede consultar en extenso en las memorias anuales correspondientes a las distintas anualidades, a continuación hacemos un pequeño resumen:

" Equipo de Seguimiento de Doñana. ICTS – Reserva Biológica de Doñana (EBD-CSIC):

Memoria del año hidrometeorológico 2014-2015. Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC)".

Memoria del año hidrometeorológico 2015-2016. Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC)".

Memoria del año hidrometeorológico 2016-2017. Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC)".

Memoria del año hidrometeorológico 2017-2018. Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC)".

Memoria del año hidrometeorológico 2018-2019. Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC)".

Memoria del año hidrometeorológico 2019-2020. Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana. Estación Biológica de Doñana (CSIC)".

El método de censo utilizado es el transecto lineal:

Ballinger and Morgan, 2002; Carro & Soriguer 2017.

Los itinerarios de censo han sido efectuados en primavera y otoño.

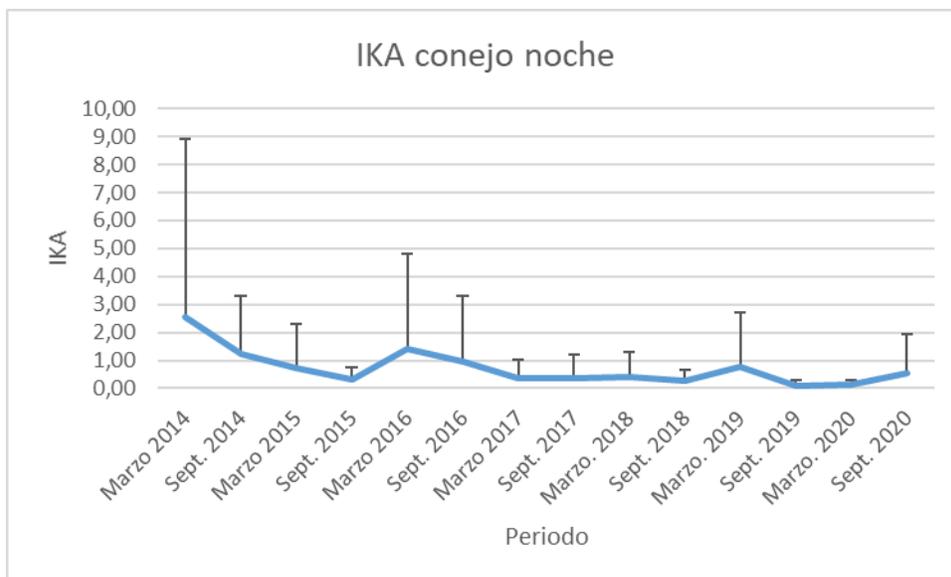
Itinerario	Km
ABALARIO	15.56
ALGAIDA-SOTOS	15.68
COTODELREY	14.32
HINOJOS	14.96

HINOJOS-GUADIAMAR	15.39
MARISMILLAS	15.03
MURO FAO	15.34
NUEVAS-MATOCHAL	14.85
PUNTAL	14.71
RBD-ESTE	14.35
SABINAR-MOGEA	14.78

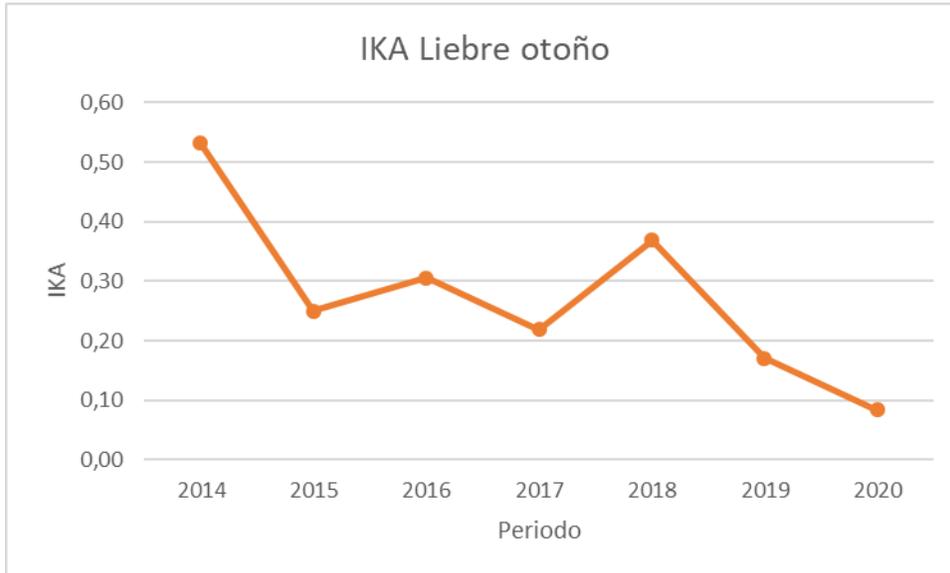
Tabla 1. Localidades de muestreo y longitud de los transectos.

Los principales resultados se exponen a continuación

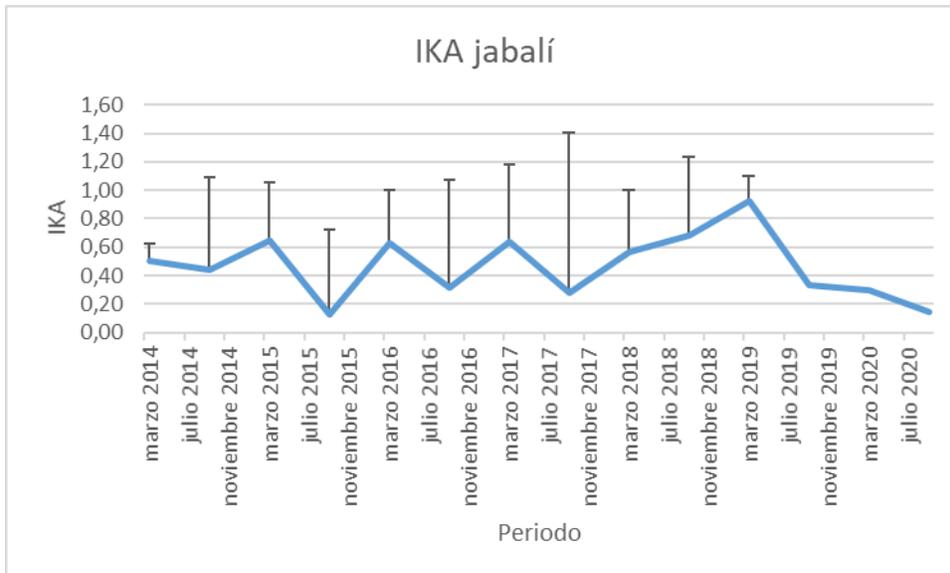
1.-Seguimiento del conejo en el Espacio Natural de Doñana



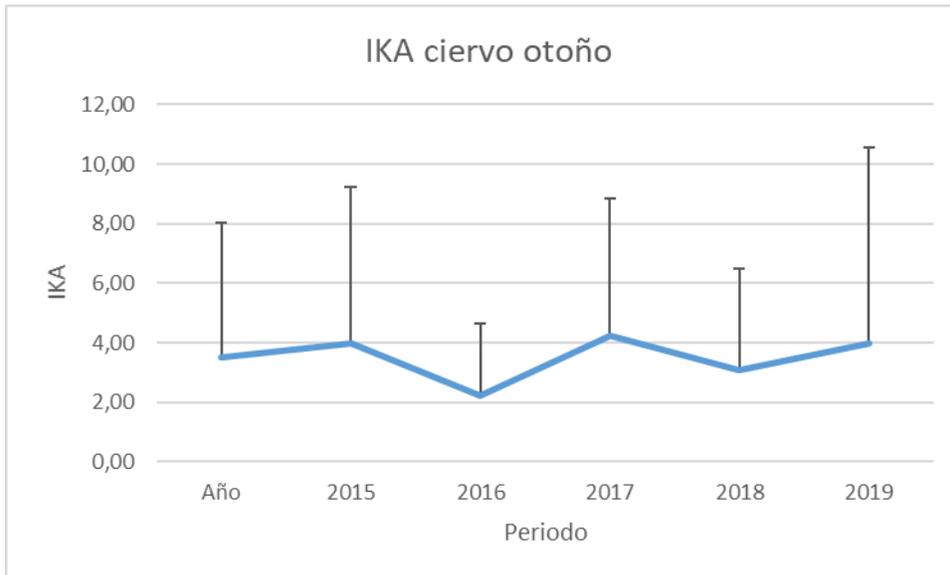
2.- Seguimiento de la liebre en el Parque Nacional de Doñana



3.- Seguimiento del jabalí



4.- Seguimiento de ciervo en el monte



5. Seguimiento del lirón careto en Matasgordas

En mayo de 2017 comenzamos la instalación de cajas refugio (fFigura 1) para facilitar el asentamiento del lirón careto en ellas, especie que ha sufrido un claro declive en la comarca de Doñana (Carro et al. 2019; Moreno 2002) . En un inicio se instalaron 20 cajas, para ver el efecto sobre la comunidad de micromamíferos y especialmente de lirón careto.

Se adjunta la disposición actual de las cajas, 15 en Matasgordas y 5 en el Pinar de San Agustín RBD.



Figura 1. Caja nido de lirón careto instalada.

PUNTOS DEF	ALTURA	ARBOL/ASRBUSTO
MA1	1	TAMARIX
MA10	0,5	LENTISCO
MA11	5	LENTISCO
MA12	1	LENTISCO
MA13	1,8	SOBREIRA
MA14	2,8	LENTISCO
MA15	1	LENTISCO
MA2	2,5	TAMARIX
MA3	1	LENTISCO
MA4	3,5	SOBREIRA
MA5	2,5	MIRTO
MA6	1	LENTISCO
MA7	2,5	ALCORNQUE
MA8	3	ALCORNQUE
MA9	1	TAMARIX

Tabla 2: Código de las cajas refugio, altura y soporte vegetal donde están alojadas.

Se han realizado al menos una revisión al año durante 2018, 2019 y 2020. Se han encontrado restos de lirón, nidos (figura 2), restos de alimentación y excrementos. El porcentaje de cajas ocupadas, ha sido del 19% en 2018, 12% en 2019 y 32% en 2020.

Se debe continuar con el seguimiento de la ocupación de las cajas a largo plazo para confirmar el asentamiento de la especie.



Figura 2. Nido ocupado de lirón careto.

Literatura citada:

Francisco Carro, Xosé Pardavila, Ricardo Díaz-Delgado, Luis Santamaria & Ramón C. Soriguer (2019). El lirón careto (*Eliomys quercinus*) en Doñana. Aportando luz sobre su distribución en este espacio protegido. XIV Congreso SECEM. Jaca.

Ballinger, A, and Morgan, D. G. (2002). Validating two methods for monitoring population size of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Wildlife Research* **29**, 431–437.

Carro F. & Soriguer R. C. Long-term patterns in Iberian hare population dynamics in a protected area (Doñana National Park) in the southwestern Iberian Peninsula: Effects of weather conditions and plant cover *Integrative Zoology*, 12(1): 49-60.

Moreno, S.2002. Lirón careto. *Eliomys quercinus*. *Galemys* 14(1).

Carro F. & Soriguer R. C. Long-term patterns in Iberian hare population dynamics in a protected area (Doñana National Park) in the southwestern Iberian

Peninsula: Effects of weather conditions and plant cover. [Integr Zool](#). 2017 Jan;12(1):49-60. DOI: [10.1111/1749-4877.12212](https://doi.org/10.1111/1749-4877.12212)

F Carro, M Ortega, RC Soriguer. 2019. Is restocking a useful tool for increasing rabbit densities?. *Global Ecology and Conservation* 17, e00560.

P Barroso, JA Barasona, P Acevedo, P Palencia, F Carro, JJ Negro, 2020. Long-Term Determinants of Tuberculosis in the Ungulate Host Community of Doñana National Park. *Pathogens* 9 (6), 445.

P Barroso, I García-Bocanegra, P Acevedo, P Palencia, F Carro, ...2020. Long-Term Determinants of the Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in a Wild Ungulate Community. *Animals* 10 (12), 2349.

Carro F., Pardavila X., Díaz-Delgado R., Santamaria L. & Soriguer R. C. 2019. El lirón careto (*Eliomys quercinus*) en Doñana. Aportando luz sobre su distribución en este espacio protegido. XIV Congreso SECEM . Jaca.

Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (EBD-RBD-ICTS)

Informe final Proyecto (2015/24): Anillamiento de aves en el Espacio Natural de Doñana. Periodo 2015-2020

Equipo de Trabajo

Manuel Máñez Rodríguez (coordinador técnico-elaboración informe-ESPN)

Antonio Martínez Blanco (coordinador técnico-elaboración informe-ESPN)

Luis Santamaría Galdón (coordinador científico)

Fernando Ibáñez Fernández de Angulo (ESPN)

José Luis Arroyo Matos (ESPN)

José Luis del Valle Chaves (ESPN)

Luis García Garrido (ESPN)

Rubén Rodríguez Olivares (ESPN)

Carlos Moreno Casado (Oficina de Anillamiento-ICTS)

Rosa Rodríguez Manzano (Oficina de Anillamiento-ICTS)

Jordi Figuerola (Investigador responsable)

Nota: Todas las imágenes usadas en este informe pertenecen al ESPN

1. Introducción

El anillamiento científico de aves es un método para estudiar distintos aspectos de la biología de las poblaciones de aves silvestres. Mediante el marcaje de aves se obtienen datos de gran trascendencia para su aplicación en la conservación, datos como la supervivencia, tasas de emigración e inmigración, filopatría, éxito reproductivo, cambios en los tamaños poblacionales, dispersión juvenil, rutas migratorias, lugares de invernada y de nidificación, longevidad, fenología, tasa de poligamia, etc. Todos estos datos son la base fundamental para el manejo de las aves y de los ecosistemas en los que se encuentran. Gracias a esta actividad se pueden desarrollar estudios a largo plazo sobre amplias áreas geográficas y se obtiene información muy valiosa a la hora de planificar y diseñar políticas de conservación, de gestión de espacios y especies, etc.

2. Objetivos

Por ello, muchos estudios de ecología en aves requieren la utilización de anillas metálicas para su identificación individual, además de marcajes especiales que permiten la lectura a distancia (principalmente anillas o collares de PVC con códigos de colores o alfanuméricos). Este tipo de marcaje ha permitido recoger una información muy relevante sobre este grupo de vertebrados, como por ejemplo sobre sus movimientos, supervivencia, distribución, etc. Una parte importante de estas marcas han sido puestas por el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN en adelante) de la EBD-RBD-ICTS-CSIC en Doñana y áreas próximas, lo que ha permitido la realización de importantes estudios científicos sobre diversas especies (cigüeña blanca, espátula común, morito común, flamenco común, gaviota picofina, etc.). Desde 2011 los datos de las aves anilladas por marcas especiales se guarda en una Aplicación de Seguimiento de Anillas (ASA) desarrollado por la EBD que permite gestionar toda la información sobre las observaciones de aves marcadas, obtenidas tanto por investigadores como por ornitólogos no profesionales. Esta aplicación facilita las posibilidades de estudio y análisis de los datos generados.

Además de la información que facilitan las anillas mediante lecturas y recuperaciones posteriores, en el momento del marcaje se recopila información adicional de cada animal que permite profundizar en múltiples cuestiones biológicas relacionadas con la fisiología, salud, desarrollo, genética, dimorfismo, parasitología, etc. En este sentido, la actividad de seguimiento proporciona además una herramienta de diagnóstico de las poblaciones de aves de Doñana.

En esta propuesta se materializa la actividad de anillamiento de aves en Doñana por el Equipo de Seguimiento de la EBD. Habitualmente se realiza en paralelo al seguimiento del estado poblacional de diferentes grupos de aves, principalmente aves acuáticas, rapaces y paseriformes en fase postnupcial (censos de individuos, parejas reproductoras, éxito reproductivo, etc.)

3. Métodos de colecta o captura:

El marcaje de los pollos será en el nido o en sus cercanías, salvo en el caso del flamenco común (*Phoenicopterus roseus*) y la gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*), que se realiza tras una batida para capturar los pollos en un redil. Las aves acuáticas adultas se podrán capturar mediante batidas y el uso de redes durante la mancada o con nasas a las que se atraigan con grano y reclamos. Los paseriformes se capturarán con redes japonesas dispuestas en la Estación de Esfuerzo Constante de Manecorro, y las terreras también con redes japonesas dispuestas alrededor de puntos de agua en la marisma.

4. Resumen de los resultados durante el periodo 2015-2020

AÑO 2015

En este periodo se anillaron un total de 5.797 aves y se han recapturado 433 ejemplares previamente anillados.

En la estación de esfuerzo constante de Manecorro se anillaron durante la campaña de otoño 2.351 paseriformes y especies asociadas, y se recapturaron 433 ejemplares, valores superiores a los obtenidos en la campaña anterior. La especie más anillada (1.064) y también recapturada (125) ha sido el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), con cifras que supera todas los registros totales para esta especie, a pesar de que desde 2013 sólo se muestrea de lunes a viernes no festivos (cinco rondas cada día desde el amanecer, separadas por 60 minutos), en vez de muestrear durante todas las horas de luz, como se hizo desde 1994 a 2012. También es destacable el anillamiento de 2 nuevos ejemplares de reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*), cuando hasta la fecha sólo se habían anillado otros dos ejemplares en todas las campañas anteriores.

Durante el control de la reproducción de las aves acuáticas se anillaron 1.779 ejemplares, fundamentalmente pollos. Las especies más representadas fueron el morito común (*Plegadis falcinellus*), con 499 ejemplares, la gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*), con 428, y la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), con 323. No obstante, estas cifras son bastante inferiores a las obtenidas otros años de superior pluviometría, cuando la marisma tiene más agua y ésta dura más tiempo.

Por su parte, durante la campaña de anillamiento de zampullin cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) en el Paraje Natural de las Marismas del Odiel se han anillado 808 ejemplares, cifra récord para la misma, que se lleva desarrollando desde 1993.

En cuanto a rapaces, se han anillado 250 ejemplares pertenecientes a 8 especies de rapaces diurnas y 4 nocturnas. La especie más anillada ha sido el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), con 97 anillamientos, seguida de su congénere el cernícalo primilla

(*Falco naumanni*), con 80. No obstante, esta segunda cifra es mucho más destacable, ya que el cernícalo primilla no se reproducía en la marisma, y estos últimos años se está dando un proceso de colonización, siendo en esta campaña cuando más pollos se han anillado en sus nuevas colonias marismeñas, reflejo del incremento poblacional de la especie en dicho ecosistema.

AÑO 2016

El resultado del esfuerzo de marcaje de aves en 2016 se saldó con un total de 5.174 aves anilladas.

En la estación de esfuerzo constante de Manecorro se anillaron durante el paso postnupcial 2.363 paseriformes y especies asociadas, cifra ligeramente superior a la obtenida en la campaña anterior. La especie más anillada (674 ejemplares) ha sido el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), seguida de lejos por la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y el petirrojo (*Erithacus rubecula*), con 289 y 253 ejemplares respectivamente. También es destacable el anillamiento de 6 nuevos ejemplares de mosquitero bilistado (*Phylloscopus inornatus*), cifra récord para esta especie escasa.

Durante el control de la reproducción de las aves acuáticas se anillaron 1.292 ejemplares, fundamentalmente pollos. Las especies más representadas fueron la gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*), con 525 ejemplares, el morito común (*Plegadis falcinellus*), con 293, y la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), con 214. No obstante, estas cifras son bastante inferiores a las obtenidas otros años de superior pluviometría, cuando la marisma tiene más agua y ésta dura más tiempo.

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 504 ejemplares volantones.

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 121 anillamientos, seguido de la lechuza común (*Tyto alba*), con 73 y el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), con 64 anillamientos”.

AÑO 2017

El total de anillamientos por parte del ESPN fue de 6.097 aves.

En la estación de esfuerzo constante de Manecorro se anillaron durante el paso postnupcial 2.826 paseriformes y especies asociadas, cifra superior a la obtenida en la campaña anterior. La especie más anillada (844 ejemplares) ha sido el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), seguida por la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y el mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*), con 515 y 239 ejemplares

respectivamente. También es destacable el anillamiento de 3 nuevos especímenes de mosquitero bilistado (*Phylloscopus inornatus*), la mitad de la cifra récord obtenida el pasado año para esta especie escasa.

Durante el control de la reproducción de las aves acuáticas se anillaron 1.553 ejemplares, fundamentalmente pollos. Las especies más representadas fueron el morito común (*Plegadis falcinellus*), con 659 ejemplares anillados, la cigüeña común con 296, la espátula común (*Platalea leucorodia*) con 252, y la garceta grande (*Egretta alba*) con 227 ejemplares. Esta última cifra supone todo un récord de anillamientos para esta especie, que se encuentra en expansión en la zona.

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 490 ejemplares volantones.

En cuanto a rapaces, se han anillado 301 ejemplares pertenecientes a 7 especies de rapaces diurnas y 3 de nocturnas, fundamentalmente también pollos. La especie más anillada ha sido el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con 135 anillamientos, seguido del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), con 70 anillamientos y la lechuza común (*Tyto alba*), con 56.

AÑO 2018

2018 finalizó con 4.067 aves anilladas por el ESPN.

En la estación de esfuerzo constante de Manecorro se anillaron durante el paso postnupcial 1.383 paseriformes y especies asociadas, cifra muy baja en comparación con la obtenida en la campaña anterior. La especie más anillada (282 ejemplares) ha sido el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), seguida por la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y el petirrojo (*Erithacus rubecula*), con 223 y 166 ejemplares respectivamente. También es destacable el anillamiento de 1 nuevo ejemplar de mosquitero bilistado (*Phylloscopus inornatus*) y 3 de escribano hortelano (*Emberiza hortulana*).

Durante el control de la reproducción de las aves acuáticas se anillaron 1.710 ejemplares, fundamentalmente pollos. Las especies más representadas fueron el morito común (*Plegadis falcinellus*), con 492 ejemplares anillados, la cigüeña común con 395, la espátula común (*Platalea leucorodia*) con 367, la garza imperial (*Ardea purpurea*) con 168, y la garceta grande (*Egretta alba*) con 164 ejemplares.

En cuanto a rapaces, se han anillado 338 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 155 anillamientos, seguido

del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), con 78 anillamientos y la lechuza común (*Tyto alba*), con 67.

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 237 ejemplares.

AÑO 2019

Durante 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.

AÑO 2020

El total de anillamientos durante 2020 por parte del ESPN ha sido de 1964. Este año ha sido todo un reto poder desarrollar y culminar ciertos trabajos por parte del ESPN, debido a la pandemia provocada por el SARS-COV 2. El anillamiento de aves ha sido una de las actividades más perjudicadas, ya que durante gran parte de la época reproductora se estuvo en estado de alarma en todo el país. Debido al tamaño que alcanzan ciertas colonias de aves, se requieren de varias personas del ESPN trabajando coordinadamente con voluntarios para poder realizar la actividad con seguridad y en un periodo de tiempo razonable, tanto para aves como para personas.

Desafortunadamente, este año ha sido imposible organizar tales dispositivos por los motivos ya expuestos.

Es por ello que, durante 2020, el esfuerzo de anillamiento se ha concentrado en la estación de esfuerzo constante de Manecorro. Hay que indicar que sólo se ha muestreado de lunes a viernes no festivos, con cinco rondas cada día desde el amanecer, separadas por 1 hora, en vez de muestrear durante todas las horas de luz y todos los días de la semana. Teniendo en cuenta esto, durante el paso postnupcial se anillaron 1.524 aves, la gran mayoría paseriformes y especies asociadas, de un total de 1850 capturas (326 recapturas y controles). La especie más anillada (394 ejemplares) ha sido el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), seguida por la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*) con 288 y 107 ejemplares respectivamente. También es muy destacable el anillamiento de 1 nuevo ejemplar de mosquitero bilistado (*Phylloscopus inornatus*) y sobretodo de 1 mosquitero boreal (*Phylloscopus borealis*).

En cuanto a rapaces, se han anillado 334 ejemplares pertenecientes a 6 especies, 4 de rapaces diurnas y 2 de nocturnas, fundamentalmente pollos. La especie más anillada ha sido el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con 236 anillamientos, seguido del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) con 49, la lechuza común (*Tyto alba*) con 27 y el milano real (*Milvus milvus*) con 7.

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 99 ejemplares.

Resumen global del periodo 2015-2020

Durante el periodo que ha abarcado el proyecto 2015-2020, se han anillado un total de 27068 aves, una gran parte incluyendo anillas de lectura a distancia (ver tabla 1).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL 2015-2020
Totales	5797	5174	6097	4067	3969	1964	27068
Manecorro	2351	2363	2826	1383	1841	1524	12288
<i>Ciconia ciconia</i>	323	214	296	395	169	4	1401
<i>Plegadis falcinellus</i>	499	293	659	492			1943
<i>Chroicocephalus genei</i>	428	525			197		1150
<i>Podiceps nigricollis</i>	808	504	490	237	302	99	2440
<i>Falco naumanni</i>	80	121	135	155	164	236	891
<i>Platalea leucorodia</i>	78	2	252	367	192		891
<i>Ardea alba</i>	33		277	164	1		475

Tabla 1. Número de anillamientos totales, de Manecorro y de algunas de las especies de aves con mayor número de anillamientos durante 2015-2020.

Salvo en el año 2020 y por motivo de la pandemia, los años con menor número de anillamientos están próximos a 4000.

Hay que destacar que estos números no son comparables entre sí cada año, ya que dependen del esfuerzo realizado y éste a su vez depende de las condiciones favorables o no para la reproducción de especies acuáticas. Es decir, en los resultados sólo se exponen los números totales de modo indicativo, dependiendo el número de anillamientos de múltiples factores (climatología en Doñana, climatología y condiciones reproductoras en las zonas de origen de los migrantes, presupuesto del ESPN, disponibilidad de personal, voluntariado, etc....)

Por ejemplo, en la estación constante de Manecorro, que aglutina casi la mitad de los anillamientos totales (ver tabla 1), las horas de muestreo han cambiado en 2015 y en 2020, no siendo comparables todos los años sin los correspondientes cálculos para homogeneizar el esfuerzo realizado. Por otro lado, la gran cantidad de datos biométricos, fenológicos, etc.... obtenidos durante la campaña, que ya acumula 27 años de realización, proporciona una de las series de datos de seguimiento más longevas e importantes en éste ámbito.



Proceso de anillamiento en la estación de esfuerzo constante de Manecorro durante 2020

El morito común (*Plegadis falcinellus*), es otro buen ejemplo del esfuerzo de anillamiento científico empleado para tareas de conservación e investigación.

En apenas 25 años ha pasado de ser una rareza observada en Doñana, a ser una de las especies con más éxito reproductor. En 1996 comienza a reproducirse con 7 parejas, llegándose a alcanzar más de 10000 en 2017. En el periodo 2015-2020 (ver tabla 1) se han anillado 1943 pollos, de un total de 18057 pollos anillados desde que comienza a reproducirse en los años 90 del siglo pasado. En los años 2019 y 2020 no se han realizado anillamientos debidos a las condiciones de la marisma y la pandemia.

Además, se han coordinado los anillamientos con tomas de muestras y de datos biométricos para la realización de estudios científicos.

La mayoría de estos pollos han sido marcados también con anillas de lectura a distancia y gracias a este esfuerzo, se han obtenido más de 30000 avistamientos, que han proporcionado una información fundamental para conocer la dispersión, comportamiento y etología en general de la especie.



Proceso de captura de pollos de morito común (*Plegadis falcinellus*) en la colonia de Juncabalejo, en el P. Nac. De Doñana.

Durante el periodo 2015-2020 se han anillado un total de 2440 ejemplares de zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) en el Paraje Natural de Marismas del Odiel (ver tabla 1).

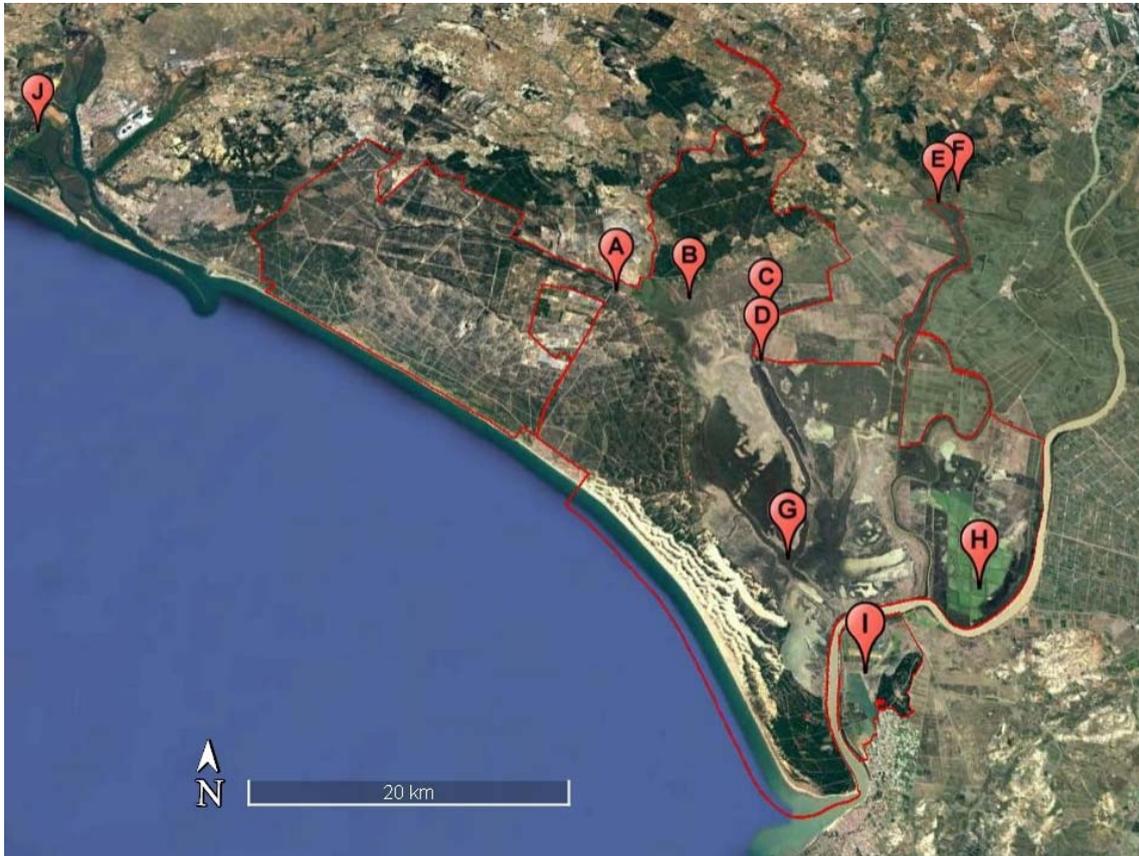
Para su captura se aprovecha que pierden la capacidad de volar durante la muda de plumaje (mancada). Se capturan con redes y un cercado en forma de embudo. Además del anillamiento, se les tomará medidas de cabeza, pico y peso, así como su edad, sexo y muda.



Proceso de captura de ejemplares de zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) en el Paraje Natural de Marismas del Odiel.

5. Principales lugares de anillamiento

Si bien se pueden realizar anillamientos en todo el Espacio Natural de Doñana y sus zonas adyacentes, gran parte de los anillamientos se concentran en zonas de colonias de aves y en la Estación de Esfuerzo Constante de Manecorro (ver mapa 1).



Mapa 1. Localización de algunos de los lugares más destacados donde se realizan anillamientos. A: Estación de Esfuerzo Constante de Manecorro. B: La dehesa de Matagordas. C: Caño de Guadiamar P. Natural. D: Lucios de la FAO. E: Casa Neves. F: Reserva Natural Concertada de la Dehesa de Abajo. G: Juncabalejo y Chujarro. H: Veta la Palma. I: Marismas y salinas Sector Cádiz P. Nat. J: Paraje Natural Marismas del Odiel. La línea roja indica el límite del Espacio Natural de Doñana.

A) La estación de anillamiento de esfuerzo constante de Manecorro se instaló por primera vez en 1994 y, desde entonces, ha desarrollado su actividad en todas las temporadas durante el paso postnupcial de passeriformes y grupos asociados, habiéndose realizado hasta la fecha un total de 87.574 capturas de 123 especies diferentes.

B) En la Dehesa de Matagordas se encuentran nidificando cigüeñas (*Ciconia ciconia*), espátulas (*Platalea leucorodia*) y garzas reales (*Ardea cinerea*) sobre sustrato arbóreo, en concreto fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y alcornoques (*Quercus suber*).

C) El Caño Guadiamar en su zona norte comprendida en el Parque Natural de Doñana tiene 7.6 km de longitud, con tarajes (*Tamarix spp.*) asociados a las riberas y vetas.

Aquí se forman colonias mixtas de pelecaniformes. En 2017 se establecieron aquí 2885 parejas de morito común y casi 300 de garza imperial.

D) Los Lucios de la FAO forman un sistema interconectado de tres lagunas con una superficie de unas 50 Ha, que se inundan debido a la precipitación y al bombeo de agua subterránea. La vegetación predominante es la enea (*Tipha spp.*) y los tarajes (*Tamarix spp.*). Se trata de una colonia mixta de Pelecaniformes (*Ardeidae* y *Threskiornithidae*), como la garza imperial (*Ardea purpurea*), el morito común (*Plegadis falcinellus*), la garceta común (*Egretta garzetta*), la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) o la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*). Esta colonia ha llegado a albergar en 2018 más de 5000 parejas de morito común.

E) La colonia de Casa Neves se ubica en la zona conocida como Entremuros. Se trata de una colonia mixta de espátula (*Platalea leucorodia*), garza real (*Ardea cinerea*), garceta común (*Egretta garzetta*), garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) y cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), asentada sobre un pequeño eucaliptar (*Eucalyptus sp.*) en el borde del río Guadiamar. La zona está protegida, incluida en el Parque Natural de Doñana y el Paisaje Protegido “Corredor Verde del Guadiamar”.



Anillamiento de espátulas en la colonia de Casa Neves

F) La Dehesa de Abajo es una finca situada en el término municipal de Puebla del Río y tiene una extensión de más de 600 ha. La laguna que se encuentra en dicha finca es de extensión considerable (100 Ha) y escasa profundidad y fue declarada Reserva Natural Concertada en el año 2000. La vegetación presente en los terrenos que la rodean, son restos de matorral y áreas de pastizal, junto con ejemplares de gran porte de acebuche, pinos y eucaliptos junto con vegetación perimarismeña. Hasta hace pocos

años ha albergado la colonia de cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) mayor de Europa, con el aliciente de situar los nidos sobre Acebuche principalmente. Se han llegado a anillar más de 400 pollos de cigüeña en una sola temporada de reproducción.

G) Las colonias de Juncabalejo y Chujarro, muy próximas entre sí, son zonas valladas en la marisma para proteger a las aves acuáticas del ganado y los depredadores. La vegetación predominante es el carrizo (*Phragmites australis*).



Concentración de pollos volanderos de garza imperial (*Ardea purpurea*) en la colonia de Juncabalejo.

En estos enclaves, si las condiciones de la marisma son favorables, se asienta una colonia mixta de garza imperial (*Ardea purpurea*), el morito común (*Plegadis falcinellus*), la garceta común (*Egretta garzetta*), la garceta grande (*Ardea alba*) o la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*) entre otros.

En 2015 se alcanzó un máximo de parejas de morito común cercano a 6000 parejas en juncabalejo y en 2017 en Chujarro se instalaron 3181.

H) La finca Veta la Palma, con sus 11.300 hectáreas de extensión, ocupa aproximadamente la mitad de la Isla Mayor del Guadalquivir y se encuentra rodeada por el río Guadalquivir y por el Brazo de la Torre. En la finca podemos encontrar balsas dedicadas a la acuicultura, interconectadas entre sí y con los ríos Guadalquivir y el Brazo de la Torre por una compleja red de canales de riego y drenaje de más de 300 kilómetros. Aquí se reproducen especies de anátidas, rálidos, larolimícolos, estérnidos y láridos. A este último grupo pertenece la gavioita picofina (*Chroicocephalus genei*), que cría en pequeñas islas en medio de las balsas. En 2015 se establecieron más de 750 parejas de esta especie en ésta finca. Entre los años 2015-2016-2019 se han

anillado 1150 pollos de esta especie, en 2017 y 2018 no criaron en la zona y en 2020 no se pudo anillar por la pandemia.



Grupo de pollos de gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*) en una balsa de acuicultura en la finca de Veta la Palma

I) Marismas y salinas del Sector gaditano del P. Nat. De Doñana. Estas marismas presentan suelos muy salinos de textura arcillosa, destacando entre su vegetación la presencia de almajos (*Arthrocnemum macrostachyum*) y sapinas (*Salicornia spp.*). Las salinas en producción facilitan el acceso de las aves a amplias superficies inundadas cuando las marismas naturales del río aparecen secas. En esta zona se reproducen anátidas, larolimícolos como la avoceta (*Recurvirostra avosetta*) o la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), además de láridos y estérnidos.

J) El Paraje Natural Marismas del Odiel está localizado en el estuario de los ríos Odiel y Tinto (Huelva). Es un área formada por un complejo de marismas mareales, lagunas y zonas transformadas para la explotación de la sal.

En las Marismas del Odiel, las espátulas nidifican sobre la vegetación marismeña de escasa altura (marismas de almajos *Arthrocnemum macrostachyum*, *Limnionastrum monopetalum* y *Spartina sp.*), formando varios núcleos dispersos, en asociación con garceta común (*Egretta garzeta*), garza real (*Ardea cinerea*), garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) y garza imperial (*Ardea purpurea*).



Vista aérea de algunas de las colonias de espátula (*Platalea leucorodia*) en el Paraje Natural de marismas del Odiel.

6. Publicaciones y aportaciones científicas y divulgativas

Durante el periodo de vigencia del proyecto 2015/24 y gracias al esfuerzo dedicado al anillamiento científico de aves, el ESPN ha participado y/colaborado en diversas publicaciones científicas, capítulos de libros, comunicaciones en congresos, etc.... como por ejemplo con:

Datos de anillamiento y seguimiento de espátula común (*Platalea leucorodia*):

Rodríguez, R; García, L; Máñez, M; Arroyo, JL; del Valle, JL; Garrido, H; Martínez, A. y Chico, A. 2015. Doñana, el principal humedal de la espátula común en España. Pp. 222-239. En F. Hortas; J. Ruiz (Eds.) La migración intercontinental de la espátula (*Platalea leucorodia*). Grupo de Desarrollo Pesquero Cádiz-Estrecho y Sociedad Gaditana de Historia natural. Cádiz. España. ISBN 978-84-606-9513-4.

Datos de anillamiento y seguimiento de morito común (*Plegadis falcinellus*)

Mañez, M., L. García, J. L. Arroyo, J.L. del Valle, R. Rodríguez, A. Martínez & A. Chico. 2019. Twenty-Two Years of Monitoring of Glossy ibis *Plegadis falcinellus* in Doñana. *SIS Conservation* 1: 98-103.

Simone Santoro, Jocelyn Champagnon, Sergey P. Kharitonov, Leo Zwarts, H. Dieter Oschadleus, Manuel Máñez, Boudjéma Samraoui, Riad Nedjah, Stefano Volponi & Luis Santiago Cano-Alonso. 2019. Long-distance Dispersal of the Afro-Eurasian Glossy Ibis From Ring Recoveries. *SIS Conservation* 1: 139-146.

Datos de anillamiento de paseriformes obtenidos en la campaña de esfuerzo constante de Manecorro

Olsson, U., Rguibi-Idrissi, H., Copete, J.L., Arroyo, J.L., Provost, P. Amezian, M., Alström, P. & Jiguet, F. 2016. Mitochondrial phylogeny of the Eurasian/African reed warbler complex (*Acrocephalus*, Aves). Disagreement between morphological and molecular evidence and cryptic divergence: A case for resurrecting *Calamoherpe ambigua* Brehm 1857. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Volume 102, September 2016, Pages 30–44.

Gordo, O, Arroyo, J.L., Rodríguez, R. & Martínez, A. 2016. Sexing of *Phylloscopus* based on multivariate probability of morphological traits. *Ringing & Migration*, 31(2)

Oscar Gordo, José Luis Arroyo, Rubén Rodríguez, Antonio Martínez. 2017. Inability of Biometry to Discriminate Iberian and Common Chiffchaffs During the Autumn Migration Period. *Ardeola* 64(4):49-65.

Oscar Gordo, José Luis Arroyo, Rubén Rodríguez y Antonio Martínez. Sexado de mosquiteros mediante probabilidades multivariantes de rasgos morfológicos. XXIII Congreso Español de Ornitología. Badajoz 2-5 noviembre 2017

Rubén Rodríguez, Oscar Gordo, José Luis Arroyo y Antonio Martínez. Imposibilidad de discriminar a los mosquiteros ibéricos y comunes mediante biometría durante la migración otoñal. XXIII Congreso Español de Ornitología. Badajoz 2-5 noviembre 2017

Oscar Gordo, Antonio Martínez, María Ruiz, Luis García, Héctor Garrido, Fernando Ibáñez, José Luis Arroyo, Rubén Rodríguez, José Luis del Valle, Manuel Máñez. Las aves transaharianas están estableciendo poblaciones invernantes en el sur de Europa. XXIII Congreso Español de Ornitología. Badajoz 2-5 noviembre 2017.

Oscar Gordo, María Ruiz, Luis García, Héctor Garrido, Fernando Ibáñez, José Luis Arroyo, Rubén Rodríguez, José Luis Del Valle, Antonio Martínez, Manuel Máñez. Trans-Saharan birds are establishing wintering populations in southern Europe. XI European Ornithologists' Union Conference (EOU 2017). Turku, Finlandia. 18 a 22 agosto 2017.

Oscar Gordo, José Luis Arroyo, Rubén Rodríguez y Antonio Martínez. Improved sexing of *Phylloscopus* based on morphology. XI European Ornithologists' Union Conference (EOU 2017). Turku, Finlandia. 18 a 22 agosto 2017.

Oscar Gordo, José Luis Arroyo, Rubén Rodríguez y Antonio Martínez. Guía práctica para el sexado de mosquiteros *Phylloscopus spp* usando medidas biométricas. *Revista de Anillamiento* n.º 37, otoño 2018, pp (46-62).

Datos de anillamiento y control de colonias de gaviota picofina (*Chroicocephalus genei*)

Ricardo Díaz-Delgado, Manuel Mañez, Antonio Martínez, David Canal, Miguel Ferrer, and David Aragonés. Using UAVs to Map Aquatic Bird Colonies (2017) pp 277-291. In R. Díaz-Delgado et al. (eds.), *The Roles of Remote Sensing in Nature Conservation*, DOI 10.1007/978-3-319-64332-8_14

A continuación, se relacionan publicaciones de otros autores que han utilizado o se han basado en datos de anillamientos realizados por el ESPN:

Datos de anillamiento y bases de datos de morito común (*Plegadis falcinellus*)

Simone Santoro, Andy J. Green, John R. Speakman and Jordi Figuerola 2015. Facultative and non-facultative sex ratio adjustments in a dimorphic bird species. *Oikos* 124: 1215-1224. (Anillamientos y base de datos sobre *Plegadis falcinellus*).

Simone Santoro, Andy Green & Jordi Figuerola. 2016. Immigration enhances fast growth of a newly established source Population. *Ecology* 97(4):1048-1057. (Anillamientos y base de datos sobre *Plegadis falcinellus*).

Campaña de anillamiento de zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) en el Paraje Natural de Marismas del Odiel.

Sáez-Gómez Pedro, Camacho Carlos, Álvarez Alberto, Varo Nico, Ramo Cristina, Green Andy J. 2017. Sexual dimorphism and sex determination in Black-necked Grebes *Podiceps nigricollis*: on the need to account for geographical variation in morphology and sex ratio. *Bird Study*, 64 (4): 502-512.

Rodríguez-Estival, J., Sánchez, M. I., Ramo, C., Varo, N., Amat, J. A., Garrido-Fernández, J., Hornero-Méndez, D., Ortiz-Santaliestra, M. E., Taggart, M. A., Martínez-Haro, M., Green, A. J. and Mateo, R. 2018. Exposure of black-necked grebes (*Podiceps nigricollis*) to metal pollution during the moulting period in the Odiel Marshes, Southwest Spain. *Chemosphere* 216: 774-784.

Datos de anillamiento de cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) y milano negro (*Milvus migrans*)

Raquel Baos Sendarrubias. (2016) Efectos subletales de la exposición al vertido tóxico de Aznalcóllar en aves de larga vida. Tesis doctoral dirigida por Fernando Hiraldo Cano. Universidad Autónoma de Madrid (2016).

Raquel Baos & Fernando Hiraldo. 2018. Efectos subletales de la exposición al vertido tóxico de Aznalcóllar en aves de larga vida. *Revista Catalana d'Ornitologia* 34:55-81

Blas, J., Salas, R., Flack, A., Torres-Medina, F., Sergio, F., Wikelski, M., & Fiedler, W. 2020. Overland and oversea migration of white storks through the water barriers of the straits of Gibraltar. *Sci Rep.* 10: 20760

Por último, destacar que el ESPN ha participado activamente en la formación para la obtención del carné de anillador y para la autorización para el manejo de fauna silvestre, así como prácticas regladas para alumnos de Formación Profesional y en actividades de divulgación (documentales, noticias de prensa, blogs, etc.) y sensibilización ambiental.

7. Agradecimientos

El Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales valora las grandes facilidades y la colaboración prestada por la Administración del Espacio Natural de Doñana durante estos años. También a los trabajadores del Espacio Natural de Doñana que nos proporcionan valiosa información para poder realizar nuestro trabajo.

Gracias también a Luis García, Ana Andreu y Manuel Máñez, miembros del Equipo recientemente jubilados, por la paciencia mostrada con los “más jóvenes”, por transmitirnos sus conocimientos y su pasión por este trabajo.

Asimismo, el agradecimiento a la Oficina de Coordinación y a la Oficina de Anillamiento de la Estación Biológica de Doñana (EBD) por facilitarnos el trabajo.

Y por supuesto a las personas voluntarias con las que hemos contado y sin las cuáles no hubiera sido posible realizar muchos de los anillamientos. Gracias por su entusiasmo, su pasión y amor por la naturaleza.

PROYECTO: (Nº 2015/33)

Seguimiento de las poblaciones reproductoras e invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar en Andalucía

INFORME DE RESULTADOS PERIODO 2016-2020



Ltl Acorn FA23 069F 021C 11/25/2020 12:21:27

Investigador principal: Javier María Bustamante Díaz

DNI/Pasaporte: 13.106.237-D

Sexo (H/M): H

Dirección: Estación Biológica de Doñana, Avda. Américo Vespucio s/n

Fax:+34 954 62 11 25

Tel.:+34 954 23 23 40

Email:jbustamante@ebd.csic.es

ANTECEDENTES:

Como resultado del proyecto 2015/8 "Migratory decisions in a changing world: mechanisms and drivers of changing migratory behaviour", en el que colaboraban investigadores de la Universidad de East Anglia (UEA) y la Estación Biológica de Doñana (EBD), se detectaron poblaciones sedentarias de primillas en el END. En los últimos años, en el límite norte del Parque Nacional de Doñana se ha establecido y prosperado una población reproductora de cernícalo primilla usando inicialmente algunas ruinas y edificios abandonados fuera de los límites del Parque Nacional, para criar. Parte de los individuos de esta población permanecen luego en la zona durante gran parte del invierno.

El presente proyecto se solicitó para hacer un seguimiento de las poblaciones reproductoras en invernantes de cernícalo primilla y cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) en Andalucía al tiempo que se realizaban estudios sobre la ecología del movimiento de ambas especies. La zona norte del Espacio Natural Doñana resulta de interés porque ambas especies viven en simpatria en zonas donde hay vegetación seminatural y campos de cultivos. Los lugares de nidificación son el factor limitante por lo que ambas especies aceptan con facilidad cajas nido, lo que facilita el estudio de la reproducción y el seguimiento de poblaciones.

En un contexto de Cambio Global resulta de gran interés hacer un seguimiento a largo plazo la dinámica poblacional y espacial del cernícalo primilla que antes no criaba en el Espacio Natural Doñana y su entorno. Por otra parte, dado que dentro de las líneas de investigación de la Estación Biológica de Doñana se está estudiando la ecología del movimiento del cernícalo primilla y en el Espacio Natural Doñana coincide con poblaciones sedentarias e invernantes de cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), resulta de interés estudiar puntualmente de forma comparada los movimientos de ambas especies mediante el empleo de GPS-dataloggers.

DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO (día/mes/año - día/mes/año): 31/07/2016-37/07/2021) prorogado hasta 31/07/2023

FINANCIACIÓN: El proyecto se ha surtido de fondos propios de la Estación Biológica de Doñana; pero también ha contado con financiación competitiva: Ecología del movimiento comparada de un halcón especialista versus un generalista (KESTRELS-MOVE). CGL2016-79249-P (2016-2019). MINECO. Convocatoria 2016 de proyectos de I+D correspondientes al Programa estatal de fomento de la investigación científica y técnica de Excelencia, Subprograma estatal de generación del conocimiento.

Objetivos

Los objetivos iniciales del proyecto eran:

- Estudiar diferencias genética entre individuos migradores y sedentarios de cernícalo primilla.
- Monitorizar a largo plazo la dinámica de poblaciones de las colonias de cernícalo primilla en el entorno y dentro del Parque Nacional.
- Estudiar la ecología de movimiento comparada entre el cernícalo primilla, un especialista en la captura de grandes insectos y un generalista que se alimenta fundamentalmente de aves y micromamíferos y vive en simpatria como es el cernícalo vulgar.

Material y métodos

Se colocaron cajas nidos para cernícalo primilla y cernícalo vulgar en antiguos postes eléctricos de la finca de Los Caracoles, en los edificios conocidos como la “bascula de Caracoles” así como en el centro de visitantes del Parque Nacional “José Antonio Valverde”. Se ha llevado un registro del éxito reproductor de ambas especies en estas cajas nido anillando los pollos con anillas metálicas y anillas de PVC de lectura a distancia. Se han realizado capturas con redes japonesas, cepos malla y trampas balchatri para la captura de adultos tanto durante la reproducción como en la invernada. Se han tomado medidas biométricas de los individuos capturados. Se han extraído muestras de pluma para isótopos solo en cernícalos primillas, y aunque se preveía la toma de muestras de sangre para análisis genético esto no se ha realizado.

Este es un proyecto de seguimiento a largo plazo de las poblaciones del entorno de Doñana; pero engloba a otros proyectos específicos que incluyen toda Andalucía para el estudio del carácter migrador o sedentario del cernícalo primilla y de la ecología de movimiento comparada con el cernícalo vulgar.

Área de estudio

El área de estudio es Andalucía pero este proyecto de seguimiento a largo plazo se circunscribe al Espacio Natural Doñana y estos son los datos que se presentan. También

ha de tenerse en cuenta que el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales realiza un seguimiento y anillamiento completo de las aves rapaces del Espacio Natural y para evitar solapamientos nuestro proyecto se ha limitado al seguimiento de las cajas nido instaladas por el proyecto. En este mismo periodo (2016-2018) se llevó a cabo un censo nacional de la especie coordinado por SEO que incluyó el área de estudio.

Participantes:

Investigador responsable (nombre, DNI y centro):

Bustamante Díaz, Javier María, 13106237D, Estación Biológica de Doñana (EBD)

Otros miembros del equipo (nombre, DNI y centro):

Vázquez Castro, Manuel	27292318N	EBD
Marín Montín, Jesús	77802846X	EBD
Baena Capilla, Manuel	50602755H	EBD
Franco, Aldina M. A.	9815025	UEA
Catry, Ines	H601341	U. Lisboa
Gilroy, James J.	308101236	UEA
Quiñones Cabello, Amadeo	4460 1095R	UEA
Hernández-Pliego, Jesús	77816637R	EBD
Rafael Fernández Silva	79204199L	EBD
Claire Alice Grace Buchan	652677452	UEA
Lina María López Ricaurte	AP857171	EBD
Daniel García Silveira	43180483F	EBD
Matt Smith	523731986	EBD

Presupuesto y financiación:

El seguimiento de campo se ha financiado con fondos propios de la Estación Biológica de Doñana. El proyecto que lo antecedió "*Migratory decisions in a changing world: mechanisms and drivers of changing migratory behaviour*" tuvo un presupuesto de 300.000 € y acabó en julio de 2016 y el proyecto "*Ecología del movimiento comparada de un halcón especialista versus un generalista*" *KESTREL-MOVE* tuvo un presupuesto de 190.000 €. Ambos proyectos abarcaron otras áreas de estudio además del END.

RESULTADOS

Cajas nido

Se han instalado 30 cajas nido, 9 de ellas diseñadas para cernícalo vulgar (CK) y 21 diseñadas para cernícalo primilla (LK). Las cajas para cernícalo vulgar tienen una entrada rectangular de unos 20x20 cm aproximadamente, mientras que las de cernícalo primilla tienen una entrada circular de 6 cm de diámetro. Todas las cajas son de dimensiones similares (ver Anexo 1). La mayoría construidas en madera tratada para exteriores siguiendo el modelo del anexo 1 y que ha dado buenos resultados. Se han instalado algunas cajas de prueba con diseños de DEMA (<https://demaprimilla.org/>) para cernícalo primilla y cernícalo vulgar construidas con un aglomerado de corcho y revestidas de un mortero de cal (<https://demaprimilla.org/nidales-artificiales/>), y otras con diseños propios construidas con poliestireno extruído y revestidas con mortero hidrófugo. Las cajas se instalaron 17 en 2018, 9 en 2019 y 4 en 2020.

La tabla 1 proporciona un listado con las cajas instaladas, el lugar de instalación, modelo, especie, fecha etc. Las cajas para cernícalo vulgar se han instalado en ocasiones sustituyendo otras cajas previas instaladas por el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD (Figura 1). Casi todas las cajas han sido usadas a lo largo de estos años por una especie u otra para criar (Tabla 2). En general cada especie de cernícalo, primilla y vulgar, elige las cajas diseñadas para ella; pero las cajas de cernícalo vulgar son muy apreciadas también por la lechuza común (*Tyto alba*) para criar y como refugio diurno. En ocasiones los cernícalos vulgares, desplazados por las lechuzas terminan criando en cajas para primilla.

Nº	modelo de caja	Especie	localidad	lugar de instalación	Año	observaciones
1	madera LK	LK	Doñana – FAO	Centro de visitantes Cerrado Garrido	2018	
2	madera LK	LK	Doñana – FAO	Centro de visitantes Cerrado Garrido	2018	
3	madera LK	LK	Doñana – FAO	Centro de visitantes Cerrado Garrido	2018	
4	madera CK	CK	Doñana – FAO	Centro de visitantes Cerrado Garrido	2018	5H, 1Pull, posible predación por lechuzas en 2018
5	madera CK	CK	Doñana – FAO	Centro de visitantes Cerrado Garrido	2018	5H, 1Pull el pollo no llega a volar
6	madera LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2018	
7	madera LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2018	LK ponen un huevo que no incuban
8	madera LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2018	
9	madera CK	CK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2018	se meten las lechuzas en 2018
10	madera LK	LK	Doñana – FAO	1er poste Caracoles	2018	
11	madera LK	LK	Doñana – FAO	1er poste Caracoles	2018	
12	madera LK	LK	Doñana – FAO	1er poste Caracoles	2018	
13	madera CK	CK	Doñana – FAO	1er poste Caracoles	2018	Cría en 2018, 5H, 4Pull
14	madera LK	LK	Doñana – FAO	2º poste Caracoles	2018	
15	madera LK	LK	Doñana – FAO	2º poste Caracoles	2018	
16	madera CK	CK	Doñana – FAO	2º poste Caracoles	2018	Cría en 2018, 5H, 5Pull
17	madera LK	LK	Doñana – FAO	2º poste Caracoles	2018	
23	madera CK	CK	Doñana – FAO	3er poste Caracoles	2019	instalada el 25 de octubre de 2018
24	DEMA CK	CK	Doñana – FAO	Centro de visitantes Cerrado Garrido	2019	Instaladas en febrero 2019 (14/02/2018)
25	DEMA LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2019	Instaladas en febrero 2019 (14/02/2018)
26	DEMA LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2019	Instaladas en febrero 2019 (27/02/2018)
27	DEMA LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2019	Instaladas en febrero 2019 (27/02/2018)
28	DEMA LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles, vestuario	2019	Instaladas en febrero 2019 (27/02/2018)
29	DEMA LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles, vestuario	2019	Instaladas en febrero 2019 (27/02/2018)
30	DEMA LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles, vestuario	2019	Instaladas en febrero 2019 (14/02/2018)
31	DEMA CK	CK	Doñana – FAO	4º poste Caracoles	2019	Instaladas en febrero 2019 (14/02/2018)
41	Poliestireno LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2020	Instalada el 24/02/2020, en sustitución de las cajas de Luis García que estaban en el interior de la báscula
42	madera LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2020	Instalada el 24/02/2020, en sustitución de las cajas de Luis García que estaban en el interior de la báscula
43	Poliestireno CK	CK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2020	Instalada el 24/02/2020, en sustitución de las cajas de Luis García que estaban en el interior de la báscula
44	madera LK	LK	Doñana – FAO	báscula de Caracoles	2020	Instalada el 24/02/2020, en sustitución de las cajas de Luis García que estaban en el interior de la báscula

Tabla 1.- Cajas nido para cernícalos instaladas en el END

FAO

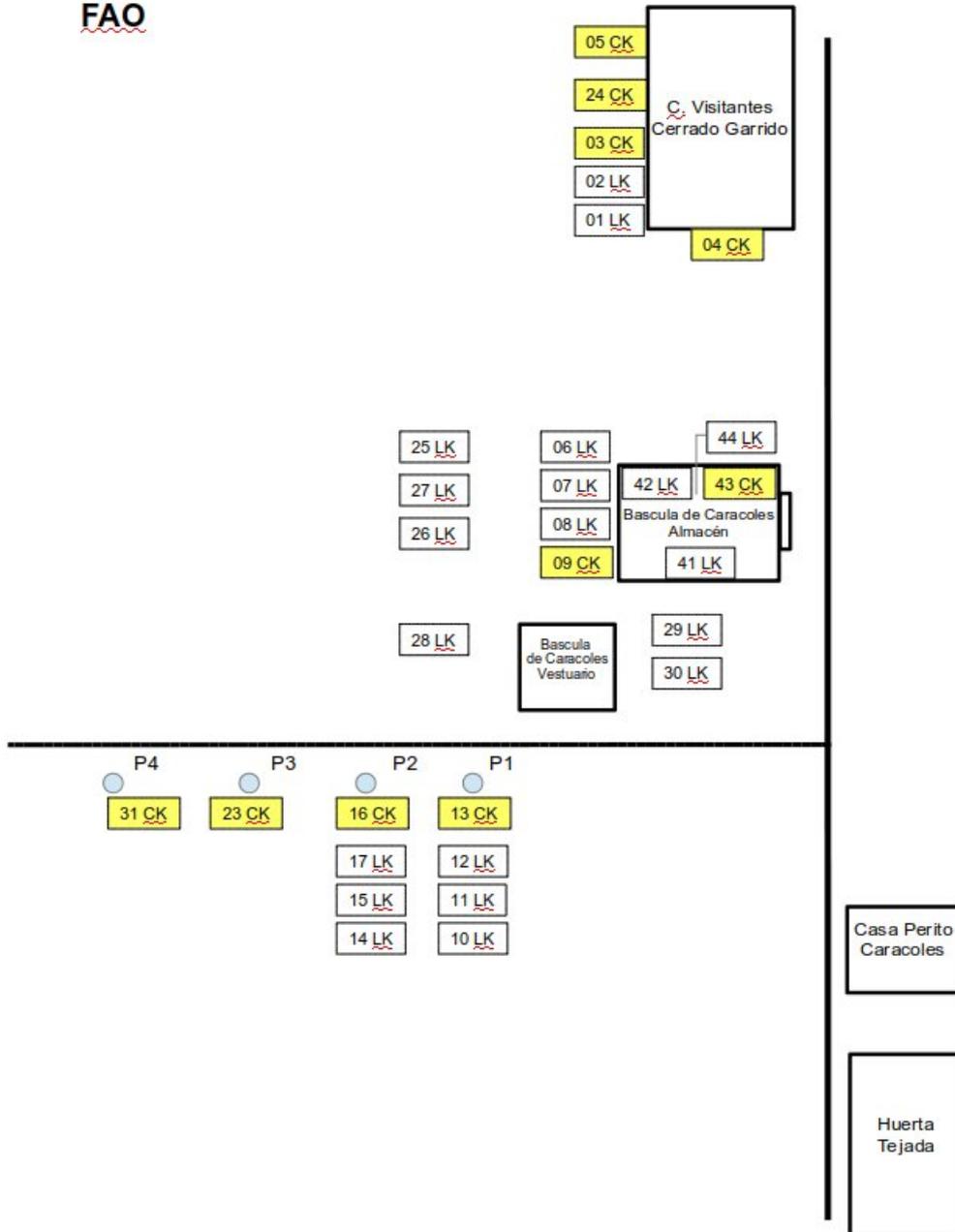


Figura 1.- Esquema de la ubicación de las caja nido en el área de estudio

Nombre Nido	Años	Cernícalo primilla	Cernícalo vulgar	Estomino negro	Lechuza	Mochuelo
FAO-01	2019				4	
	2020	4				
	2021	5				
FAO-02	2019				1	
	2021				5	
FAO-03	2019			5		
	2020			5		
	2021			5		
FAO-04	2018			5		
	2019					5
	2020			2		
	2021					4
FAO-05	2018			5		
	2019			6		
	2020			5		
	2021			4		
FAO-06	2018				5	
	2019	4		6		
	2020	5				
	2021	4				
FAO-07	2018	1				
	2020	4				
FAO-08	2018	5				
	2019	5				
	2020	5				
	2021	1				
FAO-09	2019					
	2020			4		
	2021					
FAO-10	2018				1	
	2020					
FAO-11	2020					
	2021					4
FAO-12	2019			6		
	2021					4
FAO-13	2018			5		
	2019			5		
	2020			6		
	2021			6		
FAO-14	2019					
	2020					
	2021			5		
FAO-15	2018					
	2019				3	
	2020					
	2021					
FAO-16	2018			5		
	2019			2		5
	2020			6		
	2021					6
FAO-23	2019			5		
	2020			6		
	2021					
FAO-24	2019					
	2020					
FAO-25	2019				4	
	2020				2	
	2021	1				
FAO-26	2019	5				
	2020	5				
	2021	5				
FAO-27	2019				1	
FAO-28	2021	4				
FAO-30	2019					
	2020	5				
	2021					2
FAO-31	2019				4	
	2020					
	2021					
FAO-35	2019	4				
FAO-36	2019				4	
FAO-37	2019			5		
FAO-41	2020					
	2021					6
FAO-42	2020				5	
	2021	6				
FAO-43	2020				4	
	2021			5		
FAO-44	2020					
	2021	4				

Tabla 2.- Cajas nido ocupadas por cernícalos y otras especies en el END

Desde su instalación se han realizado un total de 374 controles acumulados a las cajas nido. En la tabla 2 se indica la ocupación de cada caja por año y especie, indicándose el tamaño máximo de puesta. En total se han controlado (2018 - 2021 hasta la fecha de hoy) 20 reproducciones o intentos de reproducción de cernícalo primilla, 24 de cernícalo vulgar, 12 de lechuza, 8 de estornino negro (*Sturnus unicolor*) y 1 de mochuelo (*Athene noctua*). En total los cernícalos primilla han usado 11 cajas (52% de las instaladas) para criar, los vulgares 12 cajas (130%)¹, los estorninos 14 cajas, las lechuzas 12 cajas y el mochuelo 1 caja. En general, el cernícalo primilla, el estornino negro y el mochuelo han usado las cajas diseñadas para cernícalo primilla. El cernícalo vulgar y la lechuza usan las cajas diseñadas para cernícalo vulgar. Con cierta frecuencia las lechuzas han desplazado (o predado) al cernícalo vulgar (v.g.FAO-16 en 2019), y en ocasiones los cernícalos vulgares han usado cajas para primilla al no disponer de otras vacías (v.g. FAO-03 en 2019, luego se sustituye por una de vulgar, FAO-14 en 2021).

En general se observa que la población reproductora de cernícalo vulgar está limitada por la existencia de lugares de nidificación adecuados y tiene un fuerte competencia con la lechuza por las cajas nidos que se instalan. Es posible que se puedan diseñar cajas más apropiadas para cernícalo vulgar y menos apetecibles para la lechuza, si se desea facilitar la convivencia de ambas especies. El cernícalo primilla tiene actualmente abundancia de cajas nido para nidificar, especialmente fuera de los límites del Parque Nacional (Bomba de Don Pedro, Caja del Perito de Huerta Tejada, Huerta Tejada). Aún así, la población está localmente en expansión (a pesar de estar en declive en España) y cada año se ocupan más cajas.

Desde el punto de vista de conservación y estudio de ambas especies de cernícalos, sería recomendable hacer una instalación fija, tipo “primillar” en la báscula de Caracoles con cajas nido adecuadas para las distintas especies (cernícalo primilla, cernícalo vulgar, lechuza, mochuelo y estornino negro). Una instalación de este tipo facilitaría los estudios sobre ecología de reproducción de ambas especies y tendría utilidad para uso público y educación ambiental. Las cajas para cernícalo que se han ido poniendo sin un plan concreto en la bomba de Don Pedro, Casa del Perito de Huerta Tejada, Huerta Tejada presentan varios problemas: (1) Muchas se han construido con fibrocemento, un material que contiene asbesto lo que supone un riesgo de salud para los trabajadores que manipulen (instalen, anillen, retiren) dichas cajas. (2) Algunas están expuestas al sol y actúan como “hornos-

¹Se ocupan el 130% de las cajas instaladas para la especie por el hecho de que los vulgares además de usar sus cajas han usado cajas para cernícalo primilla

trampa” para cernícalos en los días de calor. No son cajas diseñadas para evitar el recalentamiento como son las cajas de DEMA. (3) Se han instalado en propiedades privadas sin autorización de los propietarios. (4) Dan un aspecto tercermundista en los los límite de un parque Nacional.

Capturas anillamiento y marcajes de cernícalos adultos

Se han utilizado distintos procedimientos de captura para el anillamiento y marcaje de cernícalos primilla y vulgares en el área de estudio. En general se ha tratado de trampeos dirigidos a la captura de los reproductores de una caja nido concreta; pero también se han capturado otros individuos de manera más o menos indiscriminada. Se han usado cepos malla con presa viva (ratones), captura en nido con trampilla o de manera oportunista (mariposero, nido), así como redes japonesa en dormideros.

Cernícalo primilla

En total se han realizado 73 capturas o controles visuales (Tabla 3) de 32 cernícalos primilla adultos (Tabla 5). Entre 1 y 6 capturas o controles por individuo, y por término medio 2,3 capturas por individuo. Se han producido 18 anillamientos de primillas adultos (Tabla 4) y 14 individuos eran controles de individuos anillados previamente. Han predominado las capturas en nido, tanto oportunistas (Nido, Mariposero) como dirigidas (Trampilla) vs. las capturas con cepe malla (21%) o con red japonesa (1%).

Años	Sexo	Edad	CEPO MALLA	JAPONESA	MARIPOSERO	NIDO	TRAMPILLA	VISUAL	Total Resultado
2018	Hembra	Adulto				5			5
	Macho	Adulto				1			1
2019	Hembra	Adulto	2			2	9		13
	Macho	Adulto	1	1		2	7	1	12
2020	Hembra	Adulto	4				4	10	19
	Macho	Adulto	3					10	15
2021	Hembra	Adulto	3				1		5
	Macho	Adulto	1						1
		Primer año	2						2
Total Resultado			16	1	4	27	20	5	73

Tabla 3.- Capturas de cernícalos primilla adultos en el END

Años	CEPO MALLA	MARIPOSERO	NIDO	TRAMPILLA	Total Resultado
2018				4	4
2019		2	1	1	4
2020		1		2	4
2021		5		1	6
Total Resultado	8	1	8	1	18

Tabla 4.- Anillamiento de cernícalos primilla adultos en el END

Edad	Sexo	PVC	Capturas
Adulto	Hembra	N[0.P]	1
		N[1.P]	1
		N[3.N]	1
		N[3.T]	2
		N[4.N]	1
		N[5.N]	1
		N[6.L]	4
		N[6.W]	1
		N[6.X]	1
		N[7.A]	6
		N[7.L]	2
		N[9.L]	3
		N[A.2]	1
		N[A99]	4
		N[U.H]	1
		NR[35C]	3
		R[9JW]	5
	R[NF6]	3	
	R[PHN]	1	
	Macho	N[2.N]	4
		N[4.T]	2
		N[6.A]	5
		N[8.L]	5
		N[A.L]	2
		N[C.L]	1
		N[T.1]	1
		NR[346]	2
R[1LP]		3	
R[9PT]		3	
R[LNX]	1		
Primer año	Macho	N[J.2]	1
		N[U.1]	1
Total Resultado	Individuos	32	Controles 73

Tabla 5.- Individuos cernícalo primilla controlados o anillados como adultos

Cernícalo vulgar

En total se han realizado 66 capturas o controles visuales (Tabla 6) de 43 cernícalos vulgares adultos (Tabla 8). Entre 1 y 3 capturas o controles por individuo, y por término medio 1,53 capturas por individuo (Tabla 8). Se han producido 30 anillamientos de cernícalos vulgares adultos (Tabla 5) y 13 individuos fueron controles de individuos anillados previamente. El cernícalo vulgar resulta más difícil de capturar, especialmente las capturas dirigidas a individuos marcados previamente. Han predominado las capturas con red en dormitorio (44% de las capturas), mientras que las capturas dirigidas en nido han supuesto el 20% de las capturas (tabla 7).

Años	Edad	BAL-CHATRI	CEPO MALLA	JAPONESA	MARIPOSERO	MUERTO	NIDO	RED	TRAMPILLA	VISUAL (vacío)	Total Resultado
2018	Adulto		1	1	1		3			1	7
	Primer año			2							2
2019	Adulto		1		1	1	12	2			17
	Primer año						1				1
2020	Adulto	1	3				1			2 4	11
	Primer año	1									1
2021	Adulto		2	21							23
	Primer año			3		1					4
Total Resultado		2	7	27	2	3	16	2	2	4 1	66

Tabla 6.- Capturas de cernícalos vulgares adultos en el END

Años	BAL-CHATRI	CEPO MALLA	JAPONESA	MARIPOSERO	NIDO	TRAMPILLA	Total Resultado
2018				3	1	1	5
2019			1		1	2	4
2020	2	1					4
2021			1	16			17
Total Resultado	2	3	19	2	3	1	30

Tabla 7.- Anillamiento de cernícalos vulgares adultos en el END

Edad	Sexo	PVC	Controles
Adulto	Hembra	N[4.3]	2
		N[4.4]	1
		N[5.4]	2
		N[5.6]	3
		N[5.8]	1
		N[5.9]	1
		N[5.T]	3
		N[6.5]	4
		N[6.F]	2
		N[6.M]	1
		N[6.N]	1
		N[6.R]	1
		N[6.U]	1
		N[8.1]	1
		N[8.3]	3
		N[F.1]	1
		N[H.1]	1
	N[J.1]	1	
	N[L.H]	2	
	N[R.H]	2	
	N[T.H]	1	
	NR[17A]	1	
	Macho	N[4.7]	2
		N[5.2]	3
		N[5.7]	1
		N[8.2]	3
		N[A.1]	1
N[C.1]		1	
N[C.2]		1	
N[L.1]		1	
N[P.H]		2	
NR[07L]		3	
NR[145]		2	
NR[172]		1	
NR[FWH]		1	
Primer año	Macho	N[4.7]	1
		N[4.8]	1
		N[5.7]	1
		N[6.J]	1
		N[6.T]	1
		N[6.U]	1
		NR[FWF]	1
		NR[FX9]	1
Total Resultado	Individuos	43	Controles 66

Tabla 8.- Individuos cervicalo vulgar controlados o anillados como adultos

Éxito reproductor y anillamiento de pollos

Cernícalo primilla

Hemos registrado reproducción con éxito de primillas en cajas nido a partir de 2018 que se instalaron las primeras. Una caja con éxito en 2018, 3 cajas en 2019 y 5 cajas en 2020. Se han anillado 38 pollos con anillas de PVC, 4 en 2018, 12 en 2019 y 22 en 2020 (Tabla 9). En general, se ha tratado de polladas de 4-5 pollos lo que corresponden con una población saludable y en crecimiento. Tamaño medio de pollada 4,22. Tasa media de éxito (cajas con pollos anillados por caja con puesta) ha sido del 45%.

Años	Iniciar marcaje	FAO-01	FAO-06	FAO-07	FAO-08	FAO-26	FAO-35	Total Resultado
2018	Anillamiento				4			4
2019	Anillamiento		4		4		4	12
2020	Anillamiento	4	4	4	5	5		22
Total Resultado		4	8	4	13	5	4	38

Tabla 9.- Pollos de cernícalo primilla anillados con PVC por año y caja nido

Cernícalo vulgar

Los cernícalos vulgares han criado con éxito en nuestras cajas nido desde 2018, aunque en algunos casos se trataba de la sustitución de cajas nido preexistentes donde ya criaba una pareja de cernícalo vulgar. En 2018 criaron con éxito en 3 cajas, en 2019 en 4 cajas y en 2020 4 cajas (Tabla 10). Los 11 pollos que figuran en la columna "NIDO" corresponden a anillamientos en otras cajas distintas de las del proyecto. En total se anillaron con PVC 56 pollos, (45 en nuestras cajas nidos); 10 en 2018, 17 en 2019 y 18 en 2020. Los tamaños de pollada han oscilado entre 1 y 6 pollos.

Años	Iniciar marcaje	FAO-03	FAO-04	FAO-05	FAO-09	FAO-13	FAO-16	FAO-23	FAO-37	NIDO	Total Resultado
2018	Anillamiento		1			4	5				10
2019	Anillamiento	4		6				4	3		17
2020	Anillamiento	4			4	5		5		11	29
Total Resultado		8	1	6	4	9	5	9	3	11	56

Tabla 10.- Pollos de cernícalo vulgar anillos con PVC por año y caja nido

Se puede observar que la tendencia en el éxito reproductor es estable. El tamaño medio de pollada (4,09 por nido con éxito) puede parecer alto; pero esto no tiene en cuenta fracasos completos, así como la alta predación de pollos volantones por parte de la lechuza. De 24 cajas con puesta de huevos sólo el 45% tienen pollos en edad de anillar con PVC.

Ecología de movimiento de cernícalos

Se han utilizado distintos tipos de dispositivos para estudiar el movimiento de cernícalos primillas y cernícalos vulgares. Se han usado dispositivos Pathtrack nanoFix® GEO+RF de 4.2 g de peso en ambas especies para el seguimiento de los movimientos a lo largo del ciclo anual. Estos dispositivos proporcionan posiciones GPS con una frecuencia de una posición cada 5, 10, 30 y 60 minutos. Son dispositivos solares y han proporcionado seguimientos de entre 1 y 2 años de duración, descargando los datos a través de una base portátil. Estos dispositivos se han alternado con Axy-Treck de la empresa Technosmart (2 g). Estos son datalogers alimentados por una batería (2 a 4 g) que proporcionan datos de muy alta frecuencia por periodos de seguimiento cortos (1 posición por segundo durante 4-6 horas a 1 posición cada 3 minutos por periodos de 7 a 10 días). Los Axy-Treck tienen acelerómetros triaxiales que muestrean a una frecuencia de 20 Hz y proporcionan datos que permiten clasificar los comportamientos de los individuos. A partir de 2020 hemos empezado a usar dispositivos UVA-BITS de 7.2 g de peso en el cernícalo vulgar (Tabla 11). Se trata de dispositivos solares con una duración esperada de 2-3 años, que tienen GPS y acelerómetros triaxiales. Requieren de la instalación de una red de estaciones para la descarga de datos que se realiza de manera automática y se suben a una base de datos en la nube que está accesible por internet. Presentan también la ventaja de que los dispositivos se pueden reprogramar después de colocados en el individuo de manera que se puede reajustar la programación en función de los resultados y los objetivos del estudio.

Año	Localidad	Especie	Sexo	Modelo biollogger			Total
				AXY-TREK	PATHTRACK	UVA-BITS	
2018	FAO	Cernícalo primilla	Hembra		4		4
			Macho		4		4
		Cernícalo vulgar	Hembra		4		4
			Macho		2		2
2019	FAO	Cernícalo primilla	Hembra	6	5		11
			Macho	7	2		9
		Cernícalo vulgar	Hembra	6	3		9
			Macho	3	3		6
2020	FAO	Cernícalo primilla	Hembra	9	1		10
			Macho	7	1		8
		Cernícalo vulgar	Hembra			3	3
			Macho			2	2
2021	FAO	Cernícalo vulgar	Hembra			2	2
Total Resultado				38	29	7	74

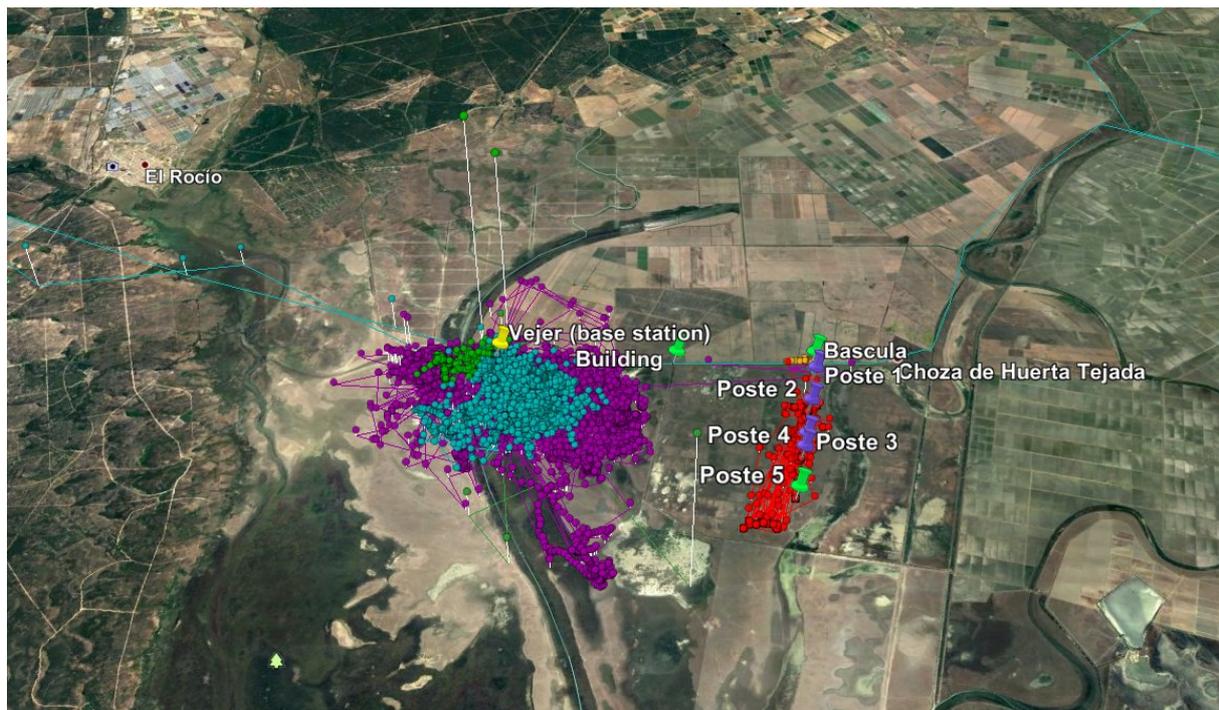


Tabla 11.- Marcajes realizados con dispositivos de seguimiento dentro del proyecto *Figura 2.- Ejemplo de las localizaciones de 6 individuos de cernícalo vulgar marcados con dispositivos UVA-BITs dentro del proyecto entre el 1/04/2021 y el 10/05/2021. Uno de los dispositivos utilizados no proporciona localizaciones actualmente. Todos son individuos reproductores que se encuentran en la fase de puesta. Los machos tienen áreas de campeo mucho más extensas que las de las hembras que apenas se alejan del nido.*

ANEXO I

Diseño de cajas nido para cernícalo empleadas en el proyecto

