

# “ ECOLOGÍA ESPACIAL Y CONSERVACIÓN DEL ÁGUILA-AZOR PERDICERA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA ”

INFORME ANUALIDAD 2017



**DIRECCIÓN CIENTÍFICA:**

**Grupo de Investigación de Zoología de Vertebrados**

**Universidad de Alicante**

**PROMUEVE:**



**FINANCIA:**





# ECOLOGÍA ESPACIAL Y CONSERVACIÓN DEL ÁGUILA-AZOR PERDICERA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

**Equipo técnico:**

**Co-director del proyecto**

Dr. Pascual López López<sup>1</sup>

**Director del proyecto**

Dr. Vicente Urios Moliner<sup>2</sup>

En Valencia, a 20 de julio de 2017

<sup>1</sup> Universidad de Valencia, Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Grupo de Vertebrados Terrestres, C/ Catedrático José Beltrán nº 2, E-46980 Paterna, Valencia,  
<http://paslopez.wordpress.com>

E-mail: [Pascual.Lopez@uv.es](mailto:Pascual.Lopez@uv.es)

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Zoología de Vertebrados, Universidad de Alicante, Campus San Vicente del Raspeig, Edificio Ciencias III, 03080 Alicante

E-mail: [vicenteurios@yahoo.es](mailto:vicenteurios@yahoo.es)





**Modo de citación recomendada:**

López-López, P., Urios, V. (2017) Ecología espacial y conservación del águila-azor perdicera en la Comunidad Valenciana. Anualidad 2017. Informe inédito. Versión para difusión.

**Advertencia:** los datos, figuras, fotografías e imágenes contenidas en esta memoria son propiedad de Red Eléctrica de España S.A.U., de los autores y de las fuentes debidamente acreditadas, y por tanto no pueden ser utilizados con fines de publicación científica o divulgativa sin autorización expresa escrita de los autores.

© 2017 Red Eléctrica de España – autores



# ÍNDICE GENERAL

<b>1. RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>3. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>2</b>
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
4.1. Protocolo de cebado y captura.....	3
4.2. Protocolo de captura, marcaje y toma de muestras .....	4
4.3. Emisores utilizados .....	6
4.4. Protocolo de descarga de información.....	7
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
5.1. Territorio nº 1 .....	8
5.2. Territorio nº 2 .....	11
5.3. Territorio nº 3 .....	13
5.4. Territorio nº 4 .....	16
5.5. Territorio nº 5 .....	18
5.6. Territorio nº 6 .....	20
5.7. Territorio nº 7 .....	22
5.8. Territorio nº 8 .....	25
5.9. Territorio nº 9 .....	27
5.10. Territorio nº 10.....	29
<b>6. EFECTOS DE LA ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA .....</b>	<b>31</b>
6.1. Marco teórico del uso de alimentación suplementaria en aves rapaces .....	31
6.2. Alimentación suplementaria: objetivos iniciales .....	32
6.3. Problemática surgida en el transcurso del proyecto .....	32
<b>7. REPERCUSIÓN MEDIÁTICA Y CIENTÍFICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>35</b>
7.1. Repercusión mediática .....	35
7.2. Repercusión científica .....	36
<b>8. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>37</b>
8.1. Resumen de resultados .....	37
8.2. Conclusiones.....	40
<b>9. CONTINUIDAD DEL PROYECTO .....</b>	<b>42</b>
<b>10. AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>43</b>
<b>11. REFERENCIAS .....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Águila perdicera inmovilizada mediante caperuza y encintado de garras para evitar lesiones (hembra: izquierda; macho: derecha). .....	5
Fotografía 2.- Toma de medidas biométricas de la cabeza mediante calibre digital. ....	6
Fotografía 3.- Toma de muestras mediante hisopo bucal (izquierda) para estudio de prevalencia de <i>Trichomonas gallinae</i> e hisopo cloacal para análisis microbiológico (derecha). ....	7
Fotografía 4.- Hembra subadulta del territorio nº 1 marcado en abril de 2017. ....	8
Fotografía 5.- Pareja de águilas perdiceras ahogadas en una balsa de riego. Los cadáveres aparecieron flotando con los emisores transmitiendo con normalidad, hecho que posibilitó su hallazgo. ....	10
Fotografía 6.- Balsa de riego donde murió ahogada la pareja del territorio nº 1 tras las labores de corrección mediante la instalación de una rampa de madera por parte de la Generalitat Valenciana. ....	11
Fotografía 7.- Lugar de cebado empleado para la captura del nuevo macho del territorio nº 2. En primer plano se observa al nuevo macho y en segundo plano a la hembra, ya marcada con emisor GPS. ....	12
Fotografía 8.- Lugar de cebado entre los meses de septiembre y diciembre de 2016 y posterior recaptura de la pareja nº 3. En primer plano aparece la hembra y detrás, el macho. ....	14
Fotografía 9.- Técnicos de SEO/BirdLife y miembros del equipo de investigación rellenan la ficha de muda de la hembra de la pareja del territorio nº 3 tras su recaptura y recolocación del emisor perdido. ....	14
Fotografía 10.- Macho de la pareja nº 4 entra al cebo en el mismo lugar en el que fue capturado en 2015. ....	16
Fotografía 11.- Recaptura del macho de la pareja nº 4 y toma de muestras para análisis del estado sanitario del ejemplar. La recaptura de ejemplares llevada a cabo en este proyecto permite un seguimiento y análisis de la evolución del estado sanitario de los ejemplares sin precedentes. ....	17
Fotografía 12.- Cadáver de la hembra del territorio nº 5 encontrado al pie de un apoyo de tendido eléctrico (izquierda). Detalle del cuerpo en el que se aprecia el emisor en el dorso del animal (derecha). ....	19
Fotografía 13.- Macho de la pareja del territorio nº 6 entrando al cebo días antes de ser capturado y marcado el 06/06/16. ....	20
Fotografía 14.- Macho del territorio nº 6, ya marcado, baja al segundo lugar de cebado que se instaló con el objetivo infructuoso de capturar a la hembra. ....	21
Fotografía 15.- Macho del territorio nº 6, marcado en 2016, en el lugar de cebado de 2017. La hembra, pese a estar presente en la zona, no fue fotografiada nunca entrando al cebo. ....	21
Fotografía 16.- Hembra de la pareja del territorio nº 7 en el primer lugar de cebado. Tras la sustracción de la cámara de fototrampeo hubo que trasladar el lugar de cebado a otro más seguro. ....	23
Fotografía 17.- Macho de la pareja del territorio nº 7 hallado muerto el día 23/01/17. Según la necropsia, una infección bacteriana fue la causante de la muerte del animal. ....	24
Fotografía 18.- Radiografía del cadáver de la hembra de la pareja del territorio nº 7 en la que se aprecian varios perdigones alojados en el cuerpo del animal. ....	25
Fotografía 19.- Hembra de la pareja del territorio nº 8 entrando al cebo al día siguiente de ser habilitado el lugar. ....	26
Fotografía 20.- Apoyo de tendido eléctrico antes (izquierda) y después (derecha) de ser corregido tras la muerte del macho de la pareja del territorio nº 8. ....	27
Fotografía 21.- Hembra del territorio nº 9 entrando al cebo el mismo día de ser habilitado el lugar. ....	28
Fotografía 22.- Pareja de águila perdicera del territorio nº 10 entrando al cebo. ....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla. 1.- Datos básicos e historial de capturas de los ejemplares marcados en el Parque Natural y Zona de Especial Protección de Aves de la Sierra de Espadán (Castellón) y Sierra Calderona (Valencia) hasta julio de 2017.....	37
Tabla. 2.- Fecha y causa de mortalidad de los ejemplares marcados en el proyecto. ....	38
Tabla. 3.- Tamaño del área de campeo (en km <sup>2</sup> ) de cada pareja durante la época de cría (enero-junio) y fuera de ésta (julio-diciembre) de acuerdo con diferentes estimadores de uso del espacio.. ....	39

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

- ❖ Desde el inicio del proyecto, en abril de 2015, se han capturado y marcado un total de 24 ejemplares pertenecientes a 10 territorios distintos.
- ❖ Desde enero de 2017 hasta la fecha, se han capturado y marcado un total de 10 ejemplares.
- ❖ A 15 de julio de 2017, hay 15 ejemplares transmitiendo información pertenecientes a nueve territorios diferentes.
- ❖ A lo largo del desarrollo de todo el proyecto se han hallado muertos siete ejemplares: dos por ahogamiento en una balsa de riego, dos por electrocución, uno por colisión con tendido eléctrico, uno por disparo y otro por enfermedad natural. Además, otro ejemplar desapareció en septiembre de 2016 sin haberse podido hallar el emisor y por tanto sin conocerse la causa de la desaparición.
- ❖ Durante la temporada de cría de 2017 han volado sólo tres pollos de las siete parejas que estaban marcadas en el transcurso de la cría.
- ❖ Hasta el 15/07/17, se han obtenido un total de 8.198.813 localizaciones GPS de los 24 ejemplares marcados.
- ❖ El método de seguimiento mediante emisores GPS/GSM datalogger ha proporcionado una información de calidad óptima. El rendimiento de los dispositivos empleados es excelente.
- ❖ Se aprecia un claro comportamiento territorial entre las diferentes parejas, lo que se traduce en una segregación espacial y temporal de las localizaciones.
- ❖ Se han cumplido el 100% de los objetivos planteados para la anualidad de 2017, que contemplaban la captura de 10 ejemplares.
- ❖ Gracias a los resultados preliminares obtenidos en el presente proyecto, y tras la muerte de uno de los individuos por colisión contra un tendido en julio de 2015, Red Eléctrica de España ha señalado 30 km de tendidos eléctricos mediante la instalación de dispositivos salvapájaros del tipo “aspa o baliza giratoria”.
- ❖ Tras llevar a cabo varias reuniones entre el equipo de investigación, la empresa financiadora (REE) y la entidad promotora (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana), no se han podido llevar a cabo labores de alimentación suplementaria por motivos de índole logística (solo hay un palomar barrera cercano a uno de los territorios de cría) y por la elevada mortalidad de los ejemplares marcados, lo que imposibilita poder desarrollar un diseño experimental con el nivel de rigor científico que sería deseable para poder testar el efecto de la alimentación suplementaria sobre la ecología del águila perdicera.

## 2. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se muestra un resumen final de todas las actuaciones realizadas durante el desarrollo del proyecto titulado “*Estudio de la incidencia real de la alimentación suplementaria sobre la ecología espacial y reproductora del águila-azor perdicera en la Comunidad Valenciana*”. El proyecto está financiado por Red Eléctrica de España y la dirección científica está siendo ejecutada por el Dr. Vicente Urios Moliner, del Grupo de Investigación de Zoología de Vertebrados de la Universidad de Alicante, y el Dr. Pascual López López, adscrito al Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia. La Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) participan en el proyecto como entidades colaboradoras proporcionando apoyo logístico en forma de medios materiales y humanos.

A tenor de los excelentes resultados obtenidos tras la captura de cuatro parejas entre primavera y otoño de 2015, durante el año 2016 se capturaron y marcaron con emisores de seguimiento de tipo GPS/GSM datalogger cinco ejemplares nuevos pertenecientes a tres territorios distintos. Además de éstos, durante 2016 se recapturaron y remarcaron dos ejemplares a los que se les había caído el emisor a lo largo del periodo de estudio.

Desde enero de 2017 hasta el 15/07/17 se han capturado y marcado un total de 10 ejemplares más, lo que en total suman 24 ejemplares pertenecientes a 10 territorios distintos. En total, a 15/07/17, hay 15 ejemplares transmitiendo información pertenecientes a nueve territorios diferentes.

A lo largo del desarrollo de todo el proyecto se han hallado muertos siete ejemplares: dos por ahogamiento en una balsa de riego, dos por electrocución, uno por colisión con tendido eléctrico, uno por disparo y otro por enfermedad natural. Además, otro ejemplar desapareció en septiembre de 2016 sin haberse podido hallar el emisor y por tanto sin conocerse la causa de la desaparición.

Como en años anteriores, para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo un seguimiento exhaustivo de la fenología reproductiva de todas las parejas reproductoras presentes en la Sierra de Espadán desde el mes de diciembre hasta el mes de junio del año siguiente, contabilizándose un total de 7 pollos volados en las cuatro parejas que estaban marcadas durante la temporada de cría de 2015-2016 y de tres pollos de las siete parejas que estaban marcadas durante la temporada 2016-2017.

## 3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de trabajo se encuentra localizada en la región sureste de la provincia de Castellón y el norte de la provincia de Valencia, las cuales albergan el Parque Natural de la Sierra de Espadán y el Parque Natural de la Sierra Calderona. Ambas sierras forma parte de las últimas estribaciones del Sistema Ibérico, muy cerca del mar Mediterráneo y se orientan en dirección NW-SE hasta hundirse en la llanura litoral de la costa mediterránea.

Geológicamente ambas sierras está conformadas principalmente por materiales de origen triásico, destacando por su singularidad paisajística las areniscas rojas del período Buntsandstein, conocidas como “rodenos”, presentes en ambos parques naturales, aunque con mayor predominancia en la Sierra de Espadán. También abunda el sustrato de naturaleza calcárea representado mayoritariamente por las calizas y dolomías del período Muschelkalk. Todo ello da lugar a un relieve de orografía abrupta muy plegado y rico en cortados rocosos ideales para la nidificación de la especie objeto de estudio. Precisamente en los suelos de naturaleza silícea predominan los bosques mixtos compuestos principalmente de Alcornoque (*Quercus suber*) y Pino rodeno (*Pinus pinaster*), y que constituyen uno de los principales valores ecológicos de ambos parques naturales (especialmente en Espadán), confiriéndoles un interés, singularidad y valor único en la geografía valenciana.

La fauna que aparece en ambos parques es resultado de la diversidad de paisajes y ambientes que posee, destacando numerosas poblaciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Entre la riqueza de avifauna destacan sin duda, las aves del grupo de las rapaces y entre todas ellas, la más emblemática, amenazada y escasa de todas, el águila perdicera (*Aquila fasciata*), objeto del presente proyecto.

El águila perdicera, también conocida como águila-azor perdicera, se encuentra catalogada en el Anexo I como especie Vulnerable según el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas. A nivel nacional está catalogada como especie Vulnerable en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011, de 4 de febrero). Su categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es “En Peligro”.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el desarrollo del proyecto, el trabajo de campo de cebado, captura y marcaje de los ejemplares se llevó a cabo durante todo el año, exceptuando los meses del periodo de cría comprendido entre enero y mayo cuando las parejas estaban reproduciéndose. En caso de fracaso temprano en la reproducción o cuando directamente no se inició ésta, se procedió al cebado y captura de ejemplares en los meses de enero a junio cuando así fue necesario.

Además del cebado, captura y marcaje de ejemplares mediante emisores GPS, se llevó a cabo trabajo de campo de seguimiento de la reproducción de las parejas territoriales con objeto de determinar la ocupación de todos los territorios de nidificación de águila perdicera en el PN de Espadán y la Sierra Calderona. Además, desde el marcaje de los primeros individuos en 2015, durante todo el año 2016 y hasta la fecha de la redacción del presente informe en julio de 2017, se ha llevado a cabo un seguimiento de campo de los ejemplares marcados con objeto de la descarga puntual de datos así como para completar un mejor conocimiento de cada pareja y de su territorio gracias a la información obtenida mediante telemetría GPS.

### 4.1. Protocolo de cebado y captura

El procedimiento empleado para el seguimiento de la reproducción consistió en visitas con frecuencia quincenal desde diciembre hasta junio del año siguiente a todos los territorios de

reproducción de las parejas de águila perdicera del PN de la Sierra de Espadán y PN de la Sierra Calderona, con el objetivo de la localización de las mismas y la obtención de información sobre su fenología de la reproducción (i.e., inicio de los vuelos nupciales, cópulas, puesta, nº de pollos si los hubiere, constatación del éxito o fracaso en la reproducción y cálculo de la productividad). Además, se realizaron observaciones detalladas de campo acerca de los movimientos de los ejemplares en el entorno de las zonas de cría. Con la obtención de esos datos se determinaron las zonas más propicias para el establecimiento de los lugares de cebado de las parejas que se marcaron en 2015, 2016 y 2017 para poder así capturar posteriormente a los ejemplares. Para ello se tuvo en cuenta la proximidad a la zona de reproducción con objeto de asegurar que la pareja objetivo de la captura fuera la que entrara a los cebos que se fueron colocando.

Para el cebado y seguimiento de campo de las parejas reproductoras de águila perdicera tanto en el Parque Natural y ZEPA de la Sierra de Espadán como de la Sierra Calderona se contó con la ayuda indispensable de tres ayudantes técnicos de campo quienes realizaron el trabajo de forma voluntaria, apoyados por uno de los miembros del equipo de investigación de la Universidad de Valencia. Además, para el proceso de instalación de trampas en varios territorios, labores previas de cebado en uno de ellos, y ayuda en las labores de marcaje, se contó con la participación de los técnicos del Equipo de Seguimiento de Fauna del Servicio de Vida Silvestre de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana y del personal del Centro de Recuperación de Fauna del Forn del Vidre (VAERSA-Generalitat Valenciana).

Todo el protocolo de cebado y trampeo fue llevado a cabo previa solicitud y correspondiente autorización por parte del Director General de Medio Natural y Evaluación Ambiental de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana. Para ello se tramitaron las solicitudes de autorización de captura y marcaje y la de ampliación de la misma a toda la ZEPA del Espadán en los años 2015 y 2016 (Ref. Exp: 123/2016-VS FAU 016\_012), así como para las ZEPAs Sierra de Espadán y Sierra Calderona en el año 2017 (Ref. Exp. 110/2017-VS FAU 17\_0 14).

#### **4.2. Protocolo de captura, marcaje y toma de muestras**

Una vez constatada la fidelidad de las águilas a las zonas de ceba y comprobado que el comportamiento de las mismas en dichos lugares era el esperado de acuerdo con el normal comportamiento de la especie, se siguió el mismo protocolo de captura, marcaje y toma de muestras llevado a cabo descrito en López-López y Urios (2016). Para proceder a las labores de trampeo se contó con la participación de un técnico especialista del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Víctor García Matarranz) durante el año 2015. En el año 2016 y enero de 2017 contamos con la ayuda de un técnico de la Sociedad Española de Ornitología SEO/BirdLife (Javier de la Puente Nilsson). A partir de febrero de 2017, el responsable de la captura y marcaje fue uno de los codirectores del proyecto (Pascual López).

Para las capturas se instalaron trampas individuales consistentes en un sistema de redes de suelo abatibles accionadas por control remoto a distancia desde un escondite o *hide* camuflado en las inmediaciones. En la medida de lo posible y de acuerdo con las circunstancias, las trampas fueron instaladas en la tarde-noche anterior al día de la captura contando para ello con la colaboración de

técnicos del Equipo de Seguimiento de Fauna del Servicio de Vida Silvestre de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Agentes Medioambientales, y los miembros del equipo de investigación, según los casos. Todas las labores de captura, manipulación y marcaje de los individuos fueron llevadas a cabo previo aviso al cuerpo de Agentes Medioambientales de la Generalitat Valenciana.

En la mayoría de ocasiones las águilas fueron capturas de dos en dos, siendo así capturados el macho y la hembra de la misma pareja a la vez en un único evento de captura. Las únicas excepción a este protocolo fue la captura del macho de una de las parejas, donde no se consiguió que bajara la hembra al cebo (pese a acompañarle en las inmediaciones del lugar de cebado), así como los casos en los que algunos ejemplares tuvieron que ser recapturados para volver a colocarles el emisor que habían perdido (N = 2).

Siguiendo el protocolo habitual, una vez capturados los individuos, éstos fueron inmovilizados mediante la colocación de una caperuza de cuero de tamaño específico para cada sexo. Las garras de las águilas fueron encintadas para evitar daños y posibles lesiones tanto a los propios ejemplares como a los investigadores que manipulaban los individuos. Además se colocó una cuerda atada desde el tarso de cada ejemplar a la muñeca de la persona que lo manipulaba para evitar cualquier riesgo de escape.



**Fotografía 1.- Águila perdicera inmovilizada mediante caperuza y encintado de garras para evitar lesiones (hembra: izquierda; macho: derecha).**

Tras la inmovilización se procedió a la instalación de los emisores GPS/GSM datalogger a cada ejemplar. Los emisores fueron sujetos a los individuos mediante un arnés confeccionado específicamente mediante cintas de teflón. Después de colocar el emisor, se anillaron los ejemplares mediante la colocación en una pata de una anilla metálica con remite numérico único del ICONA-Madrid siguiendo el protocolo habitual de anillamiento científico, y en la otra pata una anilla metálica de lectura a distancia.



**Fotografía 2.- Toma de medidas biométricas de la cabeza mediante calibre digital.**

#### **4.3. Emisores utilizados**

Para el seguimiento de las águilas se han empleado emisores de tipo GPS/GSM dataloggers de 48 g de peso. Cada datalogger tiene una memoria de 64 MB, suficiente para almacenar centenares de miles de localizaciones GPS. Los emisores están programados para obtener localizaciones GPS desde media hora antes del alba hasta media hora después del ocaso, a lo largo de todo el año con una frecuencia variables según los niveles de batería. Además, cuando los niveles de batería son muy elevados los emisores son capaces de obtener localizaciones con una frecuencia de 1 Hz (= 1 localización/segundo). Esto permite obtener una gran cantidad de localizaciones (> 10.000 localizaciones por día). Cada uno de los dispositivos cuenta además con un acelerómetro 3D que permite estudiar la actividad y el comportamiento de los animales. Los datos de acelerometría son recogidos en ráfagas en un intervalo que puede ser configurado por el investigador desde 10 Hz hasta 1778 Hz.

#### 4.4. Protocolo de descarga de información

La descarga de los datos se realiza de forma centralizada a través del repositorio de datos Movebank (<https://www.movebank.org/>). Para ello se creó un proyecto específico denominado “Bonelli's eagle University of Alicante Spain” cuya información básica (e.g., administradores, nº de ejemplares capturados, nº de localizaciones totales, entidades participantes en el proyecto, etc.) es de dominio público a través de la web [https://www.movebank.org/panel\\_embedded\\_movebank\\_webapp](https://www.movebank.org/panel_embedded_movebank_webapp). Los datos brutos recogidos en este proyecto solo están disponibles únicamente para los administradores del proyecto (Data Managers). Los datos llegan a Movebank a través de tres vías diferentes: i) descarga directa de los emisores a través de la red de telefonía móvil mediante la tecnología de transmisión de datos GSM; ii) descarga directa en el campo a través de una estación base conectada a una antena receptora; y iii) mediante el envío de SMS programados diariamente.

Al final, tras la experiencia acumulada durante todo el periodo de ejecución del proyecto, y gracias al sistema de marcaje y seguimiento elegido, se recibe información de todos los ejemplares marcados todos los días del año casi sin excepción alguna. En este sentido el método de seguimiento está proporcionando una información de una calidad única y sin precedentes en el estudio de las rapaces europeas, lo que está permitiendo a su vez que se desarrolle una línea de investigación pionera en el mundo de la investigación.



**Fotografía 3.- Toma de muestras mediante hisopo bucal (izquierda) para estudio de prevalencia de *Trichomonas gallinae* e hisopo cloacal para análisis microbiológico (derecha).**

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Territorio nº 1

#### 5.1.1. Ceba y captura

A lo largo del desarrollo del proyecto se han marcado un total de cinco ejemplares en este territorio, dos machos y tres hembras. La primera pareja fue capturada y marcada el 10/06/15. La hembra murió el 04/07/15 por colisión con tendido eléctrico de alta tensión propiedad de la empresa Red Eléctrica de España. El 06/11/15 se capturó y marcó a una nueva hembra que sustituyó a la hembra anterior. La nueva pareja, conformada por el macho anterior y esta nueva hembra crió con normalidad durante el año 2016 hasta que ambos aparecieron muertos ahogados en una balsa de riego en junio de 2016. El territorio fue posteriormente ocupado por una nueva pareja de ejemplares subadultos que fueron capturados y marcados el 11/04/17. Ambos ejemplares están vivos en la actualidad, aunque uno de ellos, el macho, perdió el emisor el 19/06/17, siendo éste recuperado.



**Fotografía 4.- Hembra subadulta del territorio nº 1 marcado en abril de 2017.**

### 5.1.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 10/06/15 hasta la fecha de su muerte el 27/06/16, el macho proporcionó un total de 555.907 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra proporcionó un total de 111.308 localizaciones GPS hasta su muerte el 04/07/15.

Tras la muerte de la primera hembra a consecuencia de una colisión con un tendido de alta tensión el 04/07/15, ésta fue sustituida a mediados de julio de 2015 por otra hembra subadulta. Esta hembra fue capturada el 06/11/15 y se le colocó el emisor que portaba la primera hembra tras recuperarse éste en perfecto estado. Esta hembra proporcionó un total de 240.168 localizaciones GPS hasta su muerte el 28/06/16.

A lo largo de los seis meses en los que se pudo obtener información de la pareja, se ha podido comprobar que ambos ejemplares se desplazaban juntos durante la mayor parte del tiempo, utilizando los mismos posaderos y zonas de descanso a lo largo del periodo estudiado. Durante el año 2016, el área de campeo durante el período de cría (enero-junio) del macho fue de 40.99 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95%. El área de campeo de la zona núcleo (correspondiente al kernel del 50%), es decir, aquella donde el uso del espacio es más exhaustivo, fue de 2.87 Km<sup>2</sup>. Fuera del período de cría (julio-diciembre), el área de campeo abarcó una superficie de 62.93 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 7.55 Km<sup>2</sup> (kernel 50%). Por su parte, el tamaño del área de campeo de la hembra durante el periodo de cría fue de 34.72 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 1.75 km<sup>2</sup> (kernel 50%). Fuera del periodo de cría, el área de campeo de la hembra se incrementó hasta 58.47 km<sup>2</sup> y 6.49 km<sup>2</sup>, de acuerdo con el kernel 95% y 50%, respectivamente.

La pareja campeaba por amplias zonas del sector oriental del PN de Espadán. De forma casi diaria, la pareja salía fuera de los límites del PN de Espadán para ir a cazar. El macho siguió moviéndose por las mismas zonas tras emparejarse de nuevo con la nueva hembra. Allí utilizaba antiguas canteras abandonadas así como zonas montañosas de pequeña entidad ocupadas por matorral mediterráneo y monte bajo, rodeadas de zonas de cultivos de regadío en régimen intensivo. Ocasionalmente la pareja se desplazaba por sectores más occidentales del PN de Espadán.

Las áreas de campeo del primer macho y la segunda hembra son muy similares en cuanto a extensión y forma. Además, las zonas de campeo utilizadas por esta pareja fueron también muy similares a las que utilizaba la primera pareja marcada que ocupó el territorio durante 2015.

En cuanto a la nueva pareja conformada tras la muerte de la primera, el corto periodo de tiempo de seguimiento transcurrido desde su marcaje hasta la redacción del presente informe no permite hacer análisis cuantitativos como en los casos anteriores.

### 5.1.3. Riesgos

Hasta la muerte de la primera pareja, ambos miembros realizaban desplazamientos por zonas ampliamente antropizadas. Debido a la ubicación de los cortados donde nidificaban, la pareja campeaba por amplias extensiones de superficie fuera del PN de la Sierra de Espadán.

Gracias al seguimiento telemétrico, ambos miembros de la pareja fueron encontrados muertos la noche del día 29/06/16 en una balsa de riego. Siguiendo el protocolo, se avisó al 112 y se levantaron los cadáveres en presencia de un Agente Medioambiental. Los animales fueron trasladados al Centro de Recuperación de Fauna “La Granja” de El Saler donde los veterinarios del centro les practicaron la necropsia. De acuerdo con los resultados de la misma, la causa de la muerte fue certificada por ahogamiento.



**Fotografía 5.- Pareja de águilas perdiceras ahogadas en una balsa de riego. Los cadáveres aparecieron flotando con los emisores transmitiendo con normalidad, hecho que posibilitó su hallazgo.**

Tras el hallazgo de la pareja muerta por ahogamiento en la balsa, el Servicio de Vida Silvestre de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana puso en marcha un protocolo de inventariado e identificación de las balsas de riego incluidas dentro de las áreas de campeo de las parejas marcadas en este proyecto. Fruto de este trabajo, aún en ejecución, se han inventariado un total de 506 balsas de riego dentro de las áreas de campeo (calculadas en base al kernel 90%) que abarcan una superficie total de 28.277 hectáreas. De éstas, se han revisado un total de 256 balsas (28 dentro de los límites del PN de Espadán) y se han identificado un total de 55 balsas como prioritarias debido a su potencial peligrosidad. En estas 55 balsas se pretende iniciar labores de instalación de rampas de salida a lo largo del año 2017. En este trabajo de inventariado de balsas de riego potencialmente peligrosas han participado el Equipo de Seguimiento de Fauna del Servicio de Vida Silvestre y el personal del PN de la Sierra de Espadán, todos ellos dependientes de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana.



**Fotografía 6.- Balsa de riego donde murió ahogada la pareja del territorio nº 1 tras las labores de corrección mediante la instalación de una rampa de madera por parte de la Generalitat Valenciana.**

## **5.2. Territorio nº 2**

### **5.2.1. Ceba y captura**

A lo largo del desarrollo del proyecto se han marcado un total de tres ejemplares en este territorio, dos machos y una hembra. La primera pareja fue capturada y marcada el 19/05/15. El macho desapareció a primeros de septiembre de 2016 por causas desconocidas (última localización recibida el día 02/09/16) y desde entonces no se ha vuelto a recibir información alguna de este individuo. El 31/01/17 se capturó y marcó a un nuevo macho que sustituyó al macho anterior. La nueva pareja, conformada por la hembra anterior y el nuevo macho crió con normalidad durante el año 2017.

Para la captura del nuevo macho hubo que realizar labores de cebado. El lugar de cebado elegido fue el mismo que se utilizó en 2015 para capturar a la primera pareja que estaba ocupando el territorio en aquel momento.



**Fotografía 7.- Lugar de cebado empleado para la captura del nuevo macho del territorio nº 2. En primer plano se observa al nuevo macho y en segundo plano a la hembra, ya marcada con emisor GPS.**

### 5.2.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje hasta su desaparición en septiembre de 2016, el macho proporcionó un total de 611.121 localizaciones GPS. Por su parte, de la hembra, actualmente viva y emitiendo, se han obtenido un total de 553.009 localizaciones GPS. Ambos ejemplares fueron capturados a la vez y marcados el día 19/05/15.

A lo largo del periodo en el que ambos ejemplares pudieron ser seguidos simultáneamente, se pudo comprobar que se desplazaban juntos durante la mayor parte del tiempo, utilizando los mismos posaderos y zonas de descanso a lo largo del periodo estudiado. El área de campeo durante el período de cría (enero-junio) del macho fue de 38.19 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95%. El área de campeo de la zona núcleo (correspondiente al kernel del 50%), es decir, aquella donde el uso del espacio es más exhaustivo, fue de 3.73 Km<sup>2</sup>. Fuera del período de cría (julio-diciembre), el área de campeo abarcó una superficie de 50.74 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 6.07 Km<sup>2</sup> (kernel 50%). Por su parte, el tamaño del área de campeo de la hembra durante el periodo de cría de acuerdo con el kernel del 95% fue de 30.90 km<sup>2</sup> y de 2.45 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 50%. Fuera del periodo de cría, el área de campeo de la hembra se incrementó hasta 49.70 km<sup>2</sup> y 5.84 km<sup>2</sup>, de acuerdo con el kernel 95% y 50%, respectivamente.

La pareja campeaba por amplias zonas del sector suroriental del PN de Espadán. De forma casi diaria, la pareja salía fuera de los límites del PN de Espadán para ir a cazar a la zona de la llanura litoral situada en la comarca de la Plana Baixa. Las áreas de caza se caracterizan por ser zonas montañosas de pequeña entidad ocupadas por matorral mediterráneo y monte bajo, rodeadas de zonas de cultivos de regadío en régimen intensivo. Además, de forma esporádica, ambos ejemplares realizaban desplazamientos de largo alcance, llegando el macho habitualmente hasta zonas de la comarca del Alto Palancia. Desde la desaparición del macho, la hembra sigue utilizando las mismas áreas de caza que utilizaba con anterioridad.

A partir de diciembre de 2016 empieza detectarse la presencia de un nuevo macho en el territorio. Desde su captura y marcaje el 31/01/17 hasta la actualidad, el nuevo macho ha proporcionado un total de 687.698 localizaciones GPS.

### *5.2.3. Riesgos*

La pareja no tiene en principio apenas problemas en las zonas más próximas al cortado donde tiene ubicados los nidos. Sin embargo, debido al uso intensivo que realiza de zonas antropizadas fuera del PN de Espadán, principalmente en las zonas de la llanura litoral, el riesgo de mortalidad por electrocución, colisión con tendidos eléctricos y/o de persecución directa por interferencia con actividades humanas se puede considerar bastante elevado.

El primer macho marcado en este territorio desapareció a primeros de septiembre de 2016 por causas desconocidas en una zona muy antropizada situada en la comarca de la Plana Baixa. Durante el mes de septiembre se llevaron a cabo varias visitas al lugar donde se perdió la pista del individuo pero la búsqueda resultó infructuosa. Tras analizar el patrón de acelerometría y las últimas localizaciones recibidas no se puede acotar una zona de búsqueda definida, lo que dificulta en gran medida la localización del ejemplar o de su emisor. Atendiendo al comportamiento de la hembra tras su desaparición y tras comprobar que ésta permaneció sola durante el mes de septiembre y octubre, todo parece indicar que el macho debió desaparecer por alguna causa de mortalidad indeterminada. Permanecemos a la espera de poder recibir alguna señal del emisor (suceso que se antoja altamente improbable debido el lapso de tiempo transcurrido) o de poder encontrar los restos del animal en algún lugar del territorio.

## **5.3. Territorio nº 3**

### *5.3.1. Ceba y captura*

El macho y la hembra fueron capturados juntos el 28/10/15. Desde entonces el macho ha estado transmitiendo de forma continuada hasta la actualidad. La hembra perdió el emisor el día 20/04/16 y fue recapturada el 11/12/16. Para su recaptura se invirtieron dos meses de cebado en el mismo lugar donde fue capturada la pareja en octubre de 2015 (abril y mayo) sin éxito. Tras un periodo de parón estival, a finales de agosto de 2016 se volvieron a iniciar las labores de cebado en otro punto del territorio próximo al nido. Tras tres meses de cebado ininterrumpido (septiembre, octubre y

noviembre de 2016) con una frecuencia que osciló entre dos y cuatro días, se volvió a capturar la pareja, recolocándole de esta forma el emisor a la hembra el día 11/12/16.



**Fotografía 8.- Lugar de cebado entre los meses de septiembre y diciembre de 2016 y posterior recaptura de la pareja nº 3. En primer plano aparece la hembra y detrás, el macho.**



**Fotografía 9.- Técnicos de SEO/BirdLife y miembros del equipo de investigación rellenan la ficha de muda de la hembra de la pareja del territorio nº 3 tras su recaptura y recolocación del emisor perdido.**

### 5.3.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 28/10/15 hasta el 15/12/16, el macho, que sigue emitiendo con normalidad, ha proporcionado un total de 496.940 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra proporcionó un total de 42.767 localizaciones GPS desde su captura el 28/10/15 hasta el 20/04/16, cuando se le cayó el emisor. Posteriormente, desde su recaptura en diciembre de 2016 hasta la actualidad, ha proporcionado un total de 348.702 localizaciones GPS y sigue emitiendo con normalidad.

A lo largo del periodo de seguimiento conjunto de ambos ejemplares, se ha podido comprobar que, al igual que en todas las demás parejas, ambos ejemplares se desplazan juntos durante la mayor parte del tiempo, utilizando los mismos posaderos y zonas de descanso a lo largo del periodo estudiado. El área de campeo del macho durante el período de cría (enero-junio) fue de 59.50 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95%. El área de campeo de la zona núcleo fue de 4.99 Km<sup>2</sup>. Fuera del período de cría (julio-diciembre), el área de campeo abarcó una superficie de 133.67 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 16.00 Km<sup>2</sup> (kernel 50%). Por su parte, el tamaño del área de campeo de la hembra desde que fue marcada hasta abril de 2016, fue de 59.11 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95% y de 4.30 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 50%.

La pareja campea por el sector centro-sur y suroriental del PN de Espadán. Al igual que el resto de parejas seguidas mediante telemetría, se ha observado cómo la pareja sale fuera de los límites del PN de Espadán a diario para ir a cazar. Esta zona está compuesta por zonas de matorral y monte bajo intercalados con zonas urbanas y pinares en regeneración. Esta pareja raramente realiza desplazamientos hacia la zona sur y suroeste de su territorio donde el continuo forestal es más extenso, prefiriendo zonas abiertas de arbolado y matorral mediterráneo para las actividades de caza. Al igual que en el resto de parejas monitorizadas se puede comprobar que las áreas de campeo del macho y de la hembra son muy similares en cuanto a extensión y topología.

### 5.3.3. Riesgos

Al igual que el resto de parejas monitorizadas, ambos miembros de esta pareja realizan desplazamientos por zonas ampliamente antropizadas, en algunos casos situadas entre urbanizaciones y zonas industriales surcadas por una amplia red de tendidos eléctricos, carreteras, caminos y vías de servicio. Debido a la ubicación de los cortados donde nidifica, la pareja tiene que desplazarse hacia zonas más abiertas del territorio para cazar. Allí los riesgos de electrocución, colisión y/o persecución directa vuelven a ser muy elevados, como en el resto de parejas. Además, a diferencia de otras parejas, la zona de caza de esta pareja se sitúa en zonas donde el número de residencias habitadas en forma de urbanizaciones y casetas aisladas es muy elevado, aumentando así el riesgo de interferencia con el ser humano, en especial el riesgo de electrocución.

#### 5.4. Territorio nº 4

##### 5.4.1. Ceba y captura

Ambos miembros de la pareja fueron capturados juntos el 29/10/15, habiéndose obtenidos localizaciones de la hembra de forma continuada hasta la actualidad. La macho perdió el emisor en febrero de 2016, siendo recuperado dos días más tarde debajo de un posadero habitual. A primeros de abril de 2016 se reiniciaron las labores de cebado en el mismo lugar en el que fue capturada la pareja en 2015. El 27/04/16 se consiguió recapturar al macho en perfecto estado y se le volvió a recolocar el emisor. Desde esa fecha y hasta la actualidad, el macho ha emitido con total normalidad de acuerdo con el ciclo de programación configurado.



Fotografía 10.- Macho de la pareja nº 4 entra al cebo en el mismo lugar en el que fue capturado en 2015.



**Fotografía 11.- Recaptura del macho de la pareja nº 4 y toma de muestras para análisis del estado sanitario del ejemplar. La recaptura de ejemplares llevada a cabo en este proyecto permite un seguimiento y análisis de la evolución del estado sanitario de los ejemplares sin precedentes.**

#### 5.4.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 29/10/15 hasta la actualidad el macho ha proporcionado un total de 782.020 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra ha proporcionado un total de 693.136 localizaciones GPS. La diferencia en el número de localizaciones obtenidas de ambos ejemplares es debida al periodo en el que el macho perdió el transmisor durante el período de cría de 2016.

En el transcurso del seguimiento conjunto de ambos ejemplares se ha comprobado que, al igual que en el resto de las parejas estudiadas, macho y hembra se desplazan juntos durante la mayor parte del tiempo. El área de campeo durante el período de cría (enero-junio) del macho fue de 44.88 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95%. El área de campeo de la zona núcleo (correspondiente al kernel del 50%) fue de 2.73 Km<sup>2</sup>. Fuera del período de cría (julio-diciembre), el área de campeo abarcó una superficie de 47.81 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 5.97 Km<sup>2</sup> (kernel 50%). Por su parte, el tamaño del área de campeo de la hembra durante el periodo de cría fue de 31.21 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 0.61 km<sup>2</sup> (kernel 50%). Fuera del periodo de cría, el área de campeo de la hembra se incrementó hasta 47.84 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y 5.65 km<sup>2</sup> (kernel 50%).

### 5.4.3. Riesgos

El área de campeo se extiende fundamentalmente por zonas situadas fuera de los límites del PN de Espadán. A diferencia de otras parejas, el área por la que se mueve está más alejada de zonas urbanas o urbanizadas. La pareja campea por zonas principalmente ocupadas por cultivos de secano y regadío en extensivo, alternadas con zonas de matorral y monte mediterráneo. Además, el único tendido de alta tensión que discurre por las inmediaciones del área de cría dentro del territorio de la pareja cuenta con señalización anticolidión mediante dispositivos salvapájaros de tipo lazo. Es destacable el uso que hace la pareja de una cantera situada en la comarca de la Plana Baixa.

## 5.5. Territorio nº 5

### 5.5.1. Ceba y captura

Para el trampeo de esta pareja se probaron dos lugares diferentes de cebado. Tras ensayar en ambos lugares con resultado exitoso, se optó por utilizar para el cebado definitivo y el trampeo aquel que ofreció mayores ventajas desde el punto de vista logístico (i.e., facilidad de acceso). En 2016, las labores de cebado se iniciaron el día 11/04/16, extendiéndose durante los meses de abril y mayo hasta la captura de la pareja el 08/06/16. En 2017 se iniciaron las labores de cebado el día 27/03/17 en el mismo lugar donde fue capturada la pareja el año anterior. El cebado se llevó a cabo con frecuencia prácticamente diaria durante siete semanas hasta que la nueva hembra fue capturada el 18/05/17.

### 5.5.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 08/06/16 hasta la actualidad, el macho ha proporcionado un total de 891.060 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra proporcionó un total de 255.879 localizaciones GPS desde su marcaje el 08/06/16 hasta su muerte ocurrida el día 14/12/16. El seguimiento de ambos ejemplares tuvo lugar de forma ininterrumpida desde que fueron marcados el mismo día hasta la muerte de la hembra por electrocución. Actualmente, el macho sigue emitiendo con normalidad. Por su parte, desde su captura y marcaje el día 18/05/17 hasta la actualidad, la nueva hembra ha proporcionado un total de 114.699 localizaciones GPS.

En el transcurso del seguimiento conjunto de la primera pareja que ocupaba este territorio se ha comprobado que, al igual que en el resto de las parejas estudiadas, macho y hembra se desplazaban juntos durante la mayor parte del tiempo. Lo mismo sucede con la nueva pareja conformada por el macho anterior y la nueva hembra. Dado que la pareja fue capturada en junio y que no criaron en 2016, las áreas de campeo de la pareja solo se han calculado fuera del período de cría (julio-diciembre). De este modo, el área de campeo del macho fue de 77.41 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95% y de 15.41 Km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 50%. Por su parte, el tamaño del área de campeo de la hembra fue de 80.93 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 14.89 km<sup>2</sup> (kernel 50%). El área de campeo de la nueva hembra es muy similar a la utilizada por la hembra anterior.

Tanto la primera pareja, como la pareja actual, campean por la zona nororiental del PN de Espadán, utilizando también extensas zonas fuera del parque como cazaderos.

### 5.5.3. Riesgos

Al igual que el resto de parejas monitorizadas, los miembros de este territorio realizan desplazamientos por zonas ampliamente antropizadas fuera de los límites de la ZEPA de la Sierra de Espadán. En el caso concreto de este territorio, las dos parejas monitorizadas se mueven por un área muy concreta que se caracteriza por la presencia de amplias zonas de matorral y monte bajo entremezcladas con áreas de cultivos de secano e intensivo fuertemente antropizadas. En esta zona abundan las urbanizaciones y zonas industriales, lo que conlleva la presencia de una amplísima red de tendidos eléctricos de alta, media y baja tensión, así como numerosas carreteras, caminos y vías de servicio. Hasta la muerte de la primera hembra por electrocución, ambos miembros de esta pareja realizaban desplazamientos por la misma zona.



**Fotografía 12.- Cadáver de la hembra del territorio nº 5 encontrado al pie de un apoyo de tendido eléctrico (izquierda). Detalle del cuerpo en el que se aprecia el emisor en el dorso del animal (derecha).**

## 5.6. Territorio nº 6

### 5.6.1. Ceba y captura

En este territorio se han llevado labores de cebado en diferentes periodos del proyecto con objeto de intentar la captura de la pareja. Las labores de cebado se iniciaron el 07/04/16. Para el trampeo de esta pareja se probó inicialmente en un único lugar con un resultado satisfactorio, ya que el macho de la pareja entró desde la primera ceba. A diferencia de otros territorios, en este territorio no hubo forma de que ambos miembros de la pareja bajaran al cebo conjuntamente. De hecho, solo se consiguió que bajara el macho, pese a que éste iba acompañado habitualmente de la hembra. Por este motivo, solo se pudo capturar al macho el día 06/06/16.

Finalizado el verano de 2016, se volvieron a iniciar las labores de cebado el 30/08/16, inicialmente en el mismo lugar en el que se había capturado al macho en junio, con objeto de capturar y poder marcar a la hembra. Trascurridas dos semanas y comprobado que no hubo forma en que la hembra bajara al cebo, se decidió trasladar el lugar de ceba a una zona más próxima al nido y a uno de los posaderos habituales. En esta nueva zona, se estuvo cebando desde mediados de septiembre hasta finales de noviembre (21/11/16), sin resultados positivos. Únicamente el macho, ya marcado, bajaba al cebo. Finalmente, se decidió abandonar el intento de captura de la hembra en este lugar.

En 2017, una vez localizado el nuevo nido donde la pareja estaba incubando, se volvió a habilitar un tercer lugar de cebado. Las labores de cebado se iniciaron el día 28/03/17 y transcurrieron hasta el día 10/05/17. Tras comprobar que únicamente era el macho quien bajaba al cebo se decidió desistir definitivamente de la ceba de la pareja para intentar capturar a la hembra.



**Fotografía 13.- Macho de la pareja del territorio nº 6 entrando al cebo días antes de ser capturado y marcado el 06/06/16.**



**Fotografía 14.- Macho del territorio nº 6, ya marcado, baja al segundo lugar de cebado que se instaló con el objetivo infructuoso de capturar a la hembra.**



**Fotografía 15.- Macho del territorio nº 6, marcado en 2016, en el lugar de cebado de 2017. La hembra, pese a estar presente en la zona, no fue fotografiada nunca entrando al cebo.**

### 5.6.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 06/06/16 hasta la actualidad, el macho ha proporcionado un total de 891.060 localizaciones GPS. El seguimiento de este ejemplar ha tenido lugar de forma ininterrumpida desde que fue marcado, con un rendimiento del emisor inmejorable, como en los otros casos. Actualmente, el macho sigue emitiendo con normalidad.

En comparación con los movimientos realizados por otras parejas en los demás territorios, se ha observado que el área de campeo del macho de esta pareja es una de las más extensas. Dado que el macho fue capturado en junio, solo se ha podido estimar el tamaño del área de campeo durante la época de cría para este mes. De este modo, el área de campeo del macho fue de 50.33 km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 95% y de 7.90 Km<sup>2</sup> de acuerdo con el kernel del 50%. El área de campeo fuera del período de cría (julio-noviembre) fue de 109.47 km<sup>2</sup> (kernel 95%) y de 14.69 Km<sup>2</sup> (kernel 50%). El macho del territorio nº 6 campea por la zona noroccidental de la Sierra de Espadán, generalmente fuera de los límites administrativos del parque. Este ejemplar ha llegado a desplazarse en ocasiones por municipios de la comarca del Alto Palancia

### 5.6.3. Riesgos

De todos los ejemplares marcados, el macho de esta pareja es el que se mueve por zonas menos antropizadas. Aunque su área de campeo se extiende fundamentalmente por zonas situadas fuera de los límites del PN de Espadán, las superficies por las que se mueve están más alejadas de zonas urbanas o urbanizadas que en el caso de las otras parejas. Este individuo campea por zonas principalmente ocupadas por masas forestales de pinar entremezcladas con cultivos de secano. A diferencia de otros territorios, este territorio no está surcado apenas por tendidos eléctricos potencialmente peligrosos para la electrocución o colisión

## 5.7. Territorio nº 7

### 5.7.1. Ceba y captura

Para el trampeo de esta pareja se probaron dos lugares diferentes de cebado. Las labores de cebado se iniciaron el día 13/10/16 en el primero de ellos, bajando la hembra al día siguiente. Pese a este éxito inicial, la cámara de fototrampeo fue sustraída en noviembre de 2016, sin poder determinar quién fue el responsable del robo de la misma. Tras este incidente, se trasladó el lugar de cebado al segundo sitio, donde entró la pareja al cebo con asiduidad hasta la fecha de la captura de ambos miembros el día 09/12/16.



**Fotografía 16.- Hembra de la pareja del territorio nº 7 en el primer lugar de cebado. Tras la sustracción de la cámara de fototrampeo hubo que trasladar el lugar de cebado a otro más seguro.**

#### *5.7.2.Movimientos*

Desde su captura y marcaje el día 09/12/16 hasta la fecha de su muerte el 20/01/17, el macho proporcionó un total de 5.023 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra marcada el mismo día que el macho, proporcionó un total de 41.825 localizaciones GPS hasta la fecha su muerte el 27/03/17.

La pareja del territorio nº 7 campeaba por la noroccidental de la ZEPA de Espadán. Debido al corto período de tiempo de seguimiento de esta pareja no se han calculado el tamaño de las áreas de campeo mensuales ni la topología de dichas áreas.

#### *5.7.3.Riesgos*

De todas las parejas marcadas y seguidas mediante telemetría, la pareja de este territorio es la que a priori se movía por zonas menos antropizadas. Sin embargo, primero el macho y luego la hembra aparecieron muertos en enero y marzo de 2017.

El macho fue hallado muerto el día 23/01/17. Según los resultados de la necropsia practicada por los veterinarios del CRF de El Saler, la causa de la muerte fue por causas naturales atribuibles a un proceso de infección bacteriana.



**Fotografía 17.- Macho de la pareja del territorio nº 7 hallado muerto el día 23/01/17. Según la necropsia, una infección bacteriana fue la causante de la muerte del animal.**

Por su parte, la hembra fue hallada muerta el día 30/03/17 al pie de un roquedo de muy difícil acceso. Las últimas localizaciones de la hembra indican que el animal murió tres días antes de ser recogida. Según los resultados de la necropsia practicada en el CRF de El Saler el animal murió a consecuencia de la inanición producida por las heridas causadas por un disparo de escopeta.



**Fotografía 18.- Radiografía del cadáver de la hembra de la pareja del territorio nº 7 en la que se aprecian varios perdigones alojados en el cuerpo del animal.**

## **5.8. Territorio nº 8**

### **5.8.1. Ceba y captura**

Para el trampeo de esta pareja se utilizó un único lugar de cebado arrojando unos resultados excelentes. De hecho, de todas las parejas cebadas a lo largo de este proyecto, ésta fue la que se consiguió capturar en el menor lapso de tiempo posible. Las labores de cebado se iniciaron el día 26/05/17, bajando la pareja al día siguiente. Tras 11 días de cebado, la pareja fue capturada el día 06/06/17.



**Fotografía 19.- Hembra de la pareja del territorio nº 8 entrando al cebo al día siguiente de ser habilitado el lugar.**

### 5.8.2. Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 06/06/17 hasta la fecha de su muerte por electrocución apenas tres días después, el macho proporcionó un total de 15.816 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra marcada el mismo día que el macho, ha proporcionado hasta la fecha un total de 99.915 localizaciones GPS.

La pareja del territorio nº 8 campeaba por la zona occidental de la Sierra Calderona. Debido al corto período de tiempo de seguimiento de esta pareja no se han calculado el tamaño de las áreas de campeo mensuales ni la topología de dichas áreas.

### 5.8.3. Riesgos

Gracias al seguimiento telemétrico, el macho fue hallado muerto el día 11/06/17 a los pies de un apoyo de tendido eléctrico de la compañía Iberdrola. Siguiendo el protocolo, se avisó al 112 y se levantó el cadáver en presencia de un Agente Medioambiental. El animal fue trasladado al Centro de

Recuperación de Fauna “La Granja” de El Saler donde los veterinarios del centro les practicaron la necropsia. De acuerdo con los resultados de la misma, la causa de la muerte fue certificada por electrocución.

Tras la comunicación pertinente al Servicio de Vida Silvestre de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana, los responsables de este servicio se pusieron en contacto con la compañía eléctrica Iberdrola para que corrigieran el apoyo donde se produjo la muerte de la animal. En una visita posterior realizada al lugar de los hechos pudo comprobarse que efectivamente la compañía había procedido a forrar con elementos aislantes las partes más peligrosas (puentes flojos y aisladores horizontales) de la cruceta del apoyo en cuestión.



**Fotografía 20.- Apoyo de tendido eléctrico antes (izquierda) y después (derecha) de ser corregido tras la muerte del macho de la pareja del territorio nº 8.**

## **5.9. Territorio nº 9**

### **5.9.1. Ceba y captura**

Para el trapeo de esta pareja se utilizó un único lugar de cebado arrojando, como en el caso de la pareja anterior, unos resultados excelentes. Las labores de cebado se iniciaron el día 24/05/17, bajando la hembra el mismo día que se inició el trabajo.



**Fotografía 21.- Hembra del territorio nº 9 entrando al cebo el mismo día de ser habilitado el lugar.**

Tras 12 días de cebado, el macho fue capturado el día 05/06/17. Tras un par de días de interrupción porque hubo que capturar la pareja del territorio nº 8 día siguiente, se reanudaron las labores de cebado en el mismo lugar y se capturó a la hembra apenas unos días después, concretamente el 14/06/17.

### 5.9.2.Movimientos

Desde su captura y marcaje el día 05/06/17 hasta la actualidad, el macho ha proporcionado un total de 128.541 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra marcada el día 14/06/17, ha proporcionado hasta la fecha un total de 39.165 localizaciones GPS.

La pareja campea por el sector central del PN de la Sierra Calderona. Debido al corto período de tiempo de seguimiento de esta pareja no se han calculado el tamaño de las áreas de campeo mensuales ni la topología de dichas áreas.

### 5.9.3. Riesgos

La pareja no tiene en principio apenas problemas en las zonas más próximas al cortado donde tiene ubicados los nidos. Sin embargo, debido al uso intensivo que realiza de zonas antropizadas fuera del PN de Calderona, el riesgo de mortalidad por electrocución, colisión con tendidos eléctricos y/o de persecución directa por interferencia con actividades humanas se puede considerar bastante elevado. Hasta la fecha, principalmente debido al corto espacio de tiempo transcurrido desde la captura y marcaje de la pareja hasta la redacción del presente informe, no se han podido detectar factores de riesgo dentro de este territorio.

## 5.10. Territorio nº 10

### 5.10.1. Ceba y captura

Para el trampeo de esta pareja se utilizó un único lugar de cebado. Las labores de cebado se iniciaron el día 24/05/17, y tras varias semanas de ceba, hubo de esperar hasta el 14/06/17 para que la pareja entrara por primera vez al cebo. A partir de este momento, la pareja empezó a entrar con regularidad hasta la fecha de captura.



Fotografía 22.- Pareja de águila perdicera del territorio nº 10 entrando al cebo.

### 5.10.2. *Movimientos*

Ambos miembros de la pareja fueron capturados a la vez el día 11/07/17. En apenas una semana desde su captura y marcaje el día 11/07/17 hasta la actualidad, el macho ha proporcionado un total de 24.331 localizaciones GPS. Por su parte, la hembra marcada el mismo día que el macho, ha proporcionado hasta la fecha un total de localizaciones 21.924 GPS.

La pareja campea por el sector suroriental del PN de la Sierra Calderona. Debido al corto período de tiempo de seguimiento de esta pareja no se han calculado el tamaño de las áreas de campeo mensuales ni la topología de dichas áreas.

### 5.10.3. *Riesgos*

La pareja tiene ubicados sus nidos en uno de los lugares más frecuentados del PN de la Sierra Calderona. Análogamente al resto de parejas que campean por zonas muy antropizadas fuera de los parques naturales de Espadán y Calderona, el riesgo de mortalidad por electrocución, colisión con tendidos eléctricos y/o de persecución directa por interferencia con actividades humanas se puede considerar bastante elevado. Hasta la fecha, principalmente debido al corto espacio de tiempo transcurrido desde la captura y marcaje de la pareja hasta la redacción del presente informe, no se han podido detectar factores de riesgo dentro de este territorio.

## 6. EFECTOS DE LA ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA

### 6.1. Marco teórico del uso de alimentación suplementaria en aves rapaces

La alimentación suplementaria consiste en proporcionar a los animales en su ambiente comida o presas, y es utilizada en distintos programas de gestión de especies (González et al. 2006). Esta técnica se ha utilizado en otras especies de rapaces, como por ejemplo en el rescate de la población de águilas imperiales (*Aquila adalberti*) del Parque Nacional de Doñana (Ferrer et al. 2013). En el trabajo mencionado se desarrolló un plan de acción de conservación implementado en 2004; además de la suelta de águilas jóvenes mediante hacking, se llevó a cabo la suelta durante todo el año de conejos silvestres para evitar el desplazamiento de las águilas fuera del Parque y así reducir la mortalidad adulta por envenenamiento. El resultado fue una disminución de la mortalidad adulta del 12% al 2.1%; esta menor mortalidad adulta resultó en un incremento de la media de edad de cría, y la fecundidad recuperó los valores previos al decline poblacional.

Otro ejemplo de trabajo desarrollado para mejorar también el éxito reproductor del águila imperial ibérica es el de González et al. (2006), a partir de la aportación de una alimentación suplementaria mediante sueltas de conejo, con el propósito de disminuir la mortalidad en el nido y mejorar la tasa de crecimiento. Hay estudios que muestran, como en vertebrados, en la época de cría la disponibilidad de comida es un factor limitante (Boutin 1990), y como mediante una alimentación suplementaria se puede, en rapaces, adelantar la puesta (Aparicio & Bonal 2002), incrementar el tamaño de puesta (Korpimäki & Wiehn 1998) y mejorar el éxito reproductor (Wiehn & Korpimäki 1997). La alimentación suplementaria cuando la comida es escasa, o en condiciones de emergencia, resulta por tanto en una buena herramienta de gestión para la conservación.

Por otro lado, se ha visto que el águila azor perdicera muestra una respuesta funcional frente a los cambios en densidad de conejos o perdices (Moleón et al. 2012). Según la clasificación de Holling (1959), la respuesta de Tipo II representaría el mejor modelo para su tasa de depredación, típica de predadores especialistas. La ausencia de una respuesta numérica del águila perdicera frente a los conejos y perdices, coincide con otros estudios llevados a cabo en el Sur de España, que han analizado la influencia de estas presas en el éxito reproductivo de esta especie (Ontiveros y Pleguezuelos 2000; Gil-Sánchez et al. 2004). Aunque bajas en algunos territorios, las poblaciones de conejos y perdices son probablemente suficientes, al menos en combinación con otros factores, para las necesidades reproductivas del águila perdicera. Esta situación no ha sido observada en otras áreas, como en el Norte de España, donde se ha visto un efecto negativo debido a la escasez de conejo (Fernández et al. 1998).

La época de cría del águila perdicera es de las más tempranas entre las águilas mediterráneas, y coincide con el decrecimiento de las poblaciones de conejos (Cramp and Simmons 1980), con lo que el porcentaje de conejos en la dieta de estas águilas durante su época de cría es bajo (Ontiveros y Pleguezuelos 2000). Esta escasez de conejos es compensada con un mayor porcentaje de aves en la dieta con respecto a otras grandes águilas (Real 1996). Las perdices y palomas se convierten en las aves más frecuentes en su dieta y resultan más abundantes en territorios ocupados por el águila perdicera que en territorios no ocupados, lo que sugiere que en estas zonas reemplazan a los conejos

durante la época de cría. Su dieta está adaptada a ingerir la presa más abundante en cada zona (Cramp y Simmons 1980), modificando su dieta de acuerdo a cada estación (Cheylan 1977). Tampoco fue observada una relación significativa entre la densidad de sus principales especies presa y la distancia de las parejas vecinas (Ontiveros y Pleguezuelos 2000), al contrario que en otras especies de rapaces en las que hay una clara relación entre la disponibilidad de comida y la densidad de cría (Newton et al. 1977, Watson et al. 1992). Estos resultados, unidos a un conocimiento previo sobre la selección de áreas de cría, resultan de gran utilidad en el desarrollo de estrategia de conservación de esta especie, evitando en algunos casos esfuerzos innecesarios en aumentar las presas de esta especie.

### **6.2. Alimentación suplementaria: objetivos iniciales**

Uno de los objetivos del presente proyecto consistía en estudiar el efecto de la alimentación suplementaria sobre la población nidificante de águila perdicera en el Parque Natural de la Sierra de Espadán. Para ello, el proyecto inicial contemplaba el marcaje de dos parejas de águilas perdiceras por año empezando en 2015 de las que en un primer año se estudiaría su alimentación, su productividad y su área de campeo en ausencia de alimentación suplementaria, para que en los dos años siguientes a su marcaje, tras proceder en el territorio de cada una a la alimentación suplementaria, poder conocer por medio de los datos obtenidos las variaciones en sus áreas de campeo, productividad, variaciones en la dieta y comportamiento. Este esquema de marcaje se repetiría en los dos años sucesivos (2016 y 2017) durante los cuales se emplearía el primer año como año control donde no se llevara a cabo alimentación suplementaria alguna y al siguiente sí para poder comparar el efecto de ésta sobre la ecología espacial del águila perdicera.

Además, el proyecto inicial contemplaba la colocación en el interior del nido de las parejas marcadas de cámaras de fototrampeo activadas con sensores de movimiento para estudiar la dieta de las parejas antes y después de la alimentación suplementaria y cotejar los datos de alimentación en los nidos con los movimientos de las parejas en los lugares donde la alimentación suplementaria fuera aportada.

### **6.3. Problemática surgida en el transcurso del proyecto**

Pese a la planificación inicial, el proyecto fue sufriendo una serie de contratiempos que han impedido poder analizar el efecto de la alimentación suplementaria sobre la ecología espacial y trófica del águila perdicera. Básicamente los problemas encontrados se resumen en los siguientes puntos:

- *Alta mortalidad de los ejemplares marcados* → inicialmente el proyecto contemplaba trabajar con ejemplares adultos. Esto se decidió porque de acuerdo con la literatura científica disponible hasta la fecha (véase por ejemplo Real y Mañosa 1997; Hernández-Matías et al, 2013), las tasas de mortalidad de ejemplares adultos territoriales de águila perdicera se estimaba en valores que oscilan entre 0.86 y 0.94, o lo que es lo mismo, entre un 6% y un 14% anual (Hernández-Matías et al, 2013). De acuerdo con esto, y tomando como valor de referencia el promedio de ambos valores (i.e., 10% de mortalidad adulta anual), se debería de haber encontrado menos de un ejemplar muerto al año de los adultos marcados.

Lejos de ser así, uno de los principales resultados que ha arrojado este proyecto es precisamente la elevada tasa de mortalidad adulta de los ejemplares marcados, muy superior a la media estimada en diferentes poblaciones españolas y francesas como estimaba la literatura. Del total de ejemplares marcados (N = 24 hasta la fecha), siete de ellos se han encontrado muertos y uno desaparecido (total ocho ejemplares). En 2015 se marcaron nueve individuos de cuatro territorios diferentes, en 2016 se marcaron cinco individuos de tres territorios, y en 2017 se han marcado 10 ejemplares de tres territorios más. De los nueve ejemplares marcados en 2015, cuatro de ellos han muerto (dos de ellos en menos de un año, promedio = 279 días de supervivencia). De los cinco ejemplares marcados en 2016, tres de ellos han muerto en menos de un año (promedio = 113 días de supervivencia); y de los 10 marcados en 2017, uno de ellos murió apenas tres días después de ser marcado. Teniendo en cuenta únicamente los datos de 2015 y 2016, ya que los marcados en 2017 lo han sido en fechas muy recientes, las tasas de mortalidad anual obtenidas con los datos de este proyecto oscilan entre un 44% y un 60% anual, cifras que son a todas luces mucho más elevadas de lo que la bibliografía determinaba.

- *Carencia de infraestructuras logísticas* → el proyecto inicial contemplaba la alimentación suplementaria de las parejas marcadas una vez transcurrido un año desde el marcaje sin emprender acción alguna para poder comparar los efectos del antes y el después (i.e., diseño experimental tipo caso-control). Para la alimentación suplementaria se contemplaba poder hacer uso de los palomares barrera que la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana tiene en el PN de la Sierra de Espadán. Sin embargo, y tras una reunión con el Director del parque natural, el Jefe de Servicio de Vida Silvestre y en presencia de uno de los técnicos de REE celebrada en la sede del centro de interpretación del parque el día 27/09/16 en Eslida (Castellón), nos informaron de que el parque natural solo dispone de dos palomares barrera. Uno de ellos está situado en el término municipal de Algímia de Almonacid, totalmente alejado de cualquiera de los territorios de águila perdicera ocupados en el parque natural. El otro palomar está situado en el término municipal de Alcudia de Veo y, aunque está situado en las proximidades de uno de los territorios de las parejas marcadas, se encuentra en desuso. Por tanto, la existencia de un único palomar barrera localizado en uno de los territorios de las águilas marcadas, no se dan las condiciones mínimamente necesarias para poder analizar los efectos de la alimentación suplementaria de una forma rigurosa desde el punto de vista científico.
- *Bajas tasas reproductivas e de instalación de cámaras de fototrampeo en nidos* → el proyecto inicial contemplaba la instalación de cámaras automáticas de fototrampeo en los nidos de las parejas marcadas con objeto de estudiar su alimentación durante un año completo en ausencia de alimentación suplementaria para luego poder compararlo con los datos de la misma pareja una vez fuera proporcionada alimentación suplementaria en los territorios. Sin embargo, la combinación de una baja productividad de las parejas nidificantes en el PN de Espadán (las marcadas en el PN de Calderona lo han sido en 2017 una vez finalizada la época de cría y por tanto no se pueden tener en cuenta), así como la elevada tasa de recambio en los individuos que conforman el territorio, impide que pueda desarrollarse el protocolo experimental de tipo caso-control mencionado anteriormente con las mínimas condiciones de rigurosidad científica que son requeridas en estudios como el

inicialmente planteado. A todo ello cabe sumar que, de las pocas parejas que han criado con éxito en los años 2016 y 2017, la ubicación de los nidos utilizados en los años en los que los ejemplares estaban marcados imposibilitaba poder acceder ni siquiera escalando a los roquedos de cría, lo que imposibilitó totalmente la instalación de cámaras de fototrampeo en el nido.

Por todo lo anteriormente expuesto (elevada mortalidad adulta y motivos de índole logística), no se han podido llevar a cabo labores de alimentación suplementaria tal y como estaba inicialmente contemplado en el proyecto, lo que imposibilita poder desarrollar un diseño experimental con el nivel de rigor científico que sería deseable para poder testar el efecto de la alimentación suplementaria sobre la ecología del águila perdicera.

## 7. REPERCUSIÓN MEDIÁTICA Y CIENTÍFICA DEL PROYECTO

### 7.1.Repercusión mediática

Desde su inicio en mayo de 2015 han transcurrido dos años y tres meses de su ejecución lo que ha permitido evaluar de forma adecuada la repercusión mediática del mismo. El hecho de trabajar con una especie singular y altamente amenazada como el águila perdicera, además del carácter novedoso del proyecto y sus objetivos, ha hecho que el proyecto haya atraído el interés del público interesado así como de diferentes medios de comunicación tanto en formato papel como en formato electrónico.

A lo largo de estos meses hemos ido informando del desarrollo del proyecto a través del perfil en redes sociales que tiene el Grupo de investigación de Zoología de Vertebrados en Facebook, atrayendo la atención del gran público. Destacan por su particular relevancia y atención generada, los “posts” relacionados con las noticias del vídeo del inicio del proyecto (9981 personas alcanzadas, 378 interacciones y 3526 reproducciones), y la publicación de la aparición de una de las parejas muerta por ahogamiento en una balsa de riego el pasado verano (17.759 personas alcanzadas, 687 reacciones, comentarios y veces compartida la noticia).



Fig. 1.- Publicación de una noticia en el perfil del Grupo de Investigación de Zoología de Vertebrados de la Universidad de Alicante en Facebook.

Además, han ido apareciendo diferentes noticias relacionadas con el desarrollo del proyecto, entre las que destacan la nota de prensa de Red Eléctrica en la que se informa de la señalización de 30 km de tendidos de las líneas de 220 kilovoltios (kV) Betxí-Vall D'Uxo (6 km con 254 dispositivos) y Sagunto-Vall D'Uxo (3,9 km con 277), y en las líneas de 400 kV Gausa-Plana2 (9 km con 871) y Eliana-Plana1 (11 km con 861) mediante la instalación de instalado dispositivos salvapájaros del tipo “aspa o baliza giratoria”.

Se incluyen a continuación algunas de ellas:

**Red Eléctrica:** “Red Eléctrica contribuye a la conservación de la avifauna en la Comunidad Valenciana” <http://entrelneas.ree.es/actualidad/red-electrica-contribuye-la-conservacion-de-la-avifauna-en-la-comunidad-valenciana>

**Periódico Mediterráneo:** “Red Eléctrica instala en las líneas de la luz salvapájaros” [http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/castellon/red-electrica-instala-lineas-luz-salvapajaros\\_1036624.html](http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/castellon/red-electrica-instala-lineas-luz-salvapajaros_1036624.html)

**Levante-EMV:** “La perdicera vuelve a volar” publicado en la edición papel del 15/15/16 (Levante de Castelló).

Estas noticias y otras relacionadas con el proyecto también han tenido importante repercusión en Twitter y Facebook.

Además de todo ello, fruto del proyecto se ha publicado un artículo divulgativo en la revista Quercus titulado “Alarma ante la mortandad de águilas perdiceras en las balsas de riego” <http://www.revistaquercus.es/noticia/6649/articulos-de-fondo/alarma-ante-la-mortandad-de-aguilas-perdiceras-en-las-balsas-de-riego.html> en el que se informó de la muerte de la pareja del territorio nº 1 en verano de 2016.

## **7.2.Repercusión científica**

A lo largo del año 2016 se ha publicado un artículo científico en la revista estadounidense Journal of Raptor Research titulado “A case of predation of an Eurasian Eagle Owl by a Bonelli’s Eagle” en el que se narra de forma detallada el primer caso documentado en el mundo de la depredación de un búho real adulto por parte de un águila perdicera. Este hecho es relevante ya que, según la literatura disponible hasta la fecha, solo había tres especies con casos documentados que pudieran depredar sobre búho real en el mundo: águila real (*Aquila chrysaetos*), pigargo europeo (*Haliaeetus albicilla*) y águila esteparia (*Aquila nipalensis*). Ahora, a éstas, se suma el águila perdicera.

Además, el día 21/10/16 se presentó una comunicación oral en el congreso celebrado en Cape May (Nueva Jersey, EEUU) organizado por la sociedad científica estadounidense “Raptor Research Foundation”. La ponencia llevó por título “Home range, territorial behavior and individual interactions of breeding Bonelli’s eagles (*Aquila fasciata*) tracked by high-resolution GSM/GPS telemetry in Spain”. El resumen de la misma está disponible en el libro de resúmenes del congreso descargable en el siguiente enlace: [http://www.uv.es/lolopas/Bonelli\\_JRR\\_2016.pdf](http://www.uv.es/lolopas/Bonelli_JRR_2016.pdf)

## 8. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 8.1. Resumen de resultados

A continuación se incluyen diferentes tablas con el resumen final de los datos, historial de capturas e individuos marcados (Tabla 1); así como fecha y causa de mortalidad de los ejemplares marcados (Tabla 2); y tamaño de las áreas de campeo (Tabla 3).

**Tabla. 1.- Datos básicos e historial de capturas de los ejemplares marcados en el Parque Natural y Zona de Especial Protección de Aves de la Sierra de Espadán (Castellón) y Sierra Calderona (Valencia) hasta julio de 2017.**

territorio	sexo	edad	anilla lectura distancia	anilla metálica	fecha marcaje
1	hembra	adulto	5H	1029754	10/06/2015
1	macho	adulto	0H	1029753	10/06/2015
1	hembra	subadulto	H4	1029758	06/11/2015
1	macho	subadulto	NZ	P02535	11/04/2017
1	hembra	subadulto	RR	P02544	11/04/2017
2	macho	adulto	A0	1029752	19/05/2015
2	macho	subadulto	336	1031987	31/01/2017
2	hembra	adulto	7P	1029751	19/05/2015
3	macho	adulto	A1	1029755	28/10/2015
3	hembra	adulto	H1	1029756	28/10/2015
4	macho	adulto	A2	1029757	29/10/2015
4	hembra	adulto	H2	1015506	29/10/2015
5	macho	adulto	329	1031967	08/06/2016
5	hembra	subadulto	360	1029744	18/05/2017
5	hembra	subadulto	328	1031968	08/06/2016
6	macho	adulto	H8	1031955	06/06/2016
7	hembra	adulto	334	1031969	09/12/2016
7	macho	adulto	335	1031970	09/12/2016
8	hembra	adulto	362	1030447	06/06/2017
8	macho	subadulto	363	1030448	06/06/2017
9	hembra	adulto	361	1030462	14/06/2017

9	macho	adulto	358	1030461	05/06/2017
10	macho	adulto	371	1030464	11/07/2017
10	hembra	adulto	370	1030463	11/07/2017

**Tabla. 2.- Fecha y causa de mortalidad de los ejemplares marcados en el proyecto.**

sexo	edad	fecha muerte	causa mortalidad
hembra	adulto	04/07/2015	colisión tendido eléctrico alta tensión
macho	adulto	27/06/2016	ahogamiento
hembra	subadulto	28/06/2016	ahogamiento
macho	adulto	02/09/2016	desaparecido por causa desconocida
hembra	subadulto	14/12/2016	electrocución
macho	adulto	20/01/2017	enfermedad
hembra	adulto	27/03/2017	disparo
macho	subadulto	09/06/2017	electrocución

**Tabla. 3.- Tamaño del área de campeo (en km<sup>2</sup>) de cada pareja durante la época de cría (enero-junio) y fuera de ésta (julio-diciembre) de acuerdo con diferentes estimadores de uso del espacio. Abreviatura: MCP = mínimo polígono convexo.**

territorio	periodo	sexo	MCP 95%	kernel 95%	MCP 50%	kernel 50%
<b>1</b>	cría	macho	100.61	38.19	9.66	3.73
	cría	hembra	82.74	30.90	5.35	2.45
	no cría	macho	90.24	50.74	15.41	6.07
	no cría	hembra	79.64	49.70	14.12	5.84
<b>2</b>	cría	macho	141.58	40.99	5.11	2.87
	cría	hembra	111.24	34.72	1.71	1.75
	no cría	macho	171.87	62.93	13.93	7.55
	no cría	hembra	93.25	58.47	6.04	6.49
<b>3</b>	cría	macho	88.66	59.50	5.74	4.99
	cría	hembra	90.92	59.11	6.97	4.30
	no cría	macho	166.14	133.67	18.21	16.00
	no cría	hembra	118.43	75.44	17.42	12.76
<b>4</b>	cría	macho	62.09	44.88	5.18	2.73
	cría	hembra	47.68	31.21	0.92	0.61
	no cría	macho	73.30	47.81	15.87	5.97
	no cría	hembra	70.88	47.84	15.07	5.65
<b>5</b>	cría	macho	63.73	50.33	8.70	7.90
	no cría	macho	187.60	109.47	18.20	14.69
<b>6</b>	no cría	macho	113.91	77.41	43.48	15.41
	no cría	hembra	142.49	80.93	39.04	14.89

## 8.2. Conclusiones

Una vez finalizado el proyecto se pueden apuntar los siguientes resultados y conclusiones:

1. Hasta el 15/07/17, se han obtenido un total de 8.198.813 localizaciones GPS de los 24 ejemplares marcados. A estos datos, hay que añadir 910.392 datos de acelerometría triaxial pendientes de analizar.
2. El método de seguimiento mediante emisores GPS/GSM datalogger proporciona una información de calidad óptima, además de transmitir datos de forma continuada todos los días del año. En este sentido el rendimiento de los dispositivos empleados se puede calificar de excelente.
3. Siete de los 24 ejemplares marcados han muerto a lo largo del período de ejecución del proyecto, en apenas 27 meses. A estos cabe añadir un quinto ejemplar desaparecido por causas desconocidas. Estos resultados arrojan una tasa de mortalidad de ejemplares territoriales que oscilan entre un 44% y un 60% anual teniendo en cuenta únicamente los ejemplares marcados en 2015 y 2016. Estos valores están muy por encima del promedio de mortalidad de individuos territoriales de poblaciones cercanas, porcentaje que oscila entre un 6% y un 14% de acuerdo con la literatura científica (Hernández-Matías et al. 2011a, 2011b, 2013). De mantenerse la mortalidad en valores tan elevados, y si estos fueran extensibles al resto de la subpoblación levantina, los modelos demográficos ajustados para el águila perdicera pronostican una disminución alarmante y muy acusada del tamaño de la población en los próximos años (Hernández-Matías et al. 2013).
4. Se observan diferencias significativas en el tamaño del área de campeo entre el período de cría (enero-junio) y fuera del período de cría (julio-diciembre), tanto de acuerdo con el kernel 95% (test de Mann-Whitney  $U = 13.00$ ,  $Z = -2.77$ ,  $p = 0.0056$ ), kernel 50% (test de Mann-Whitney  $U = 6.00$ ,  $Z = -3.60$ ,  $p = 0.00095$ ), y MCP 50% (test de Mann-Whitney  $U = 3.00$ ,  $Z = -3.53$ ,  $p = 0.0004$ ).
5. No se observan diferencias significativas en el tamaño del área de campeo entre el período de cría y fuera de éste ni entre sexos ni entre parejas (test de Mann-Whitney, p-valor no significativo para todos los estimadores de uso del espacio).
6. En todos los casos, el comportamiento del macho y de la hembra fue bastante similar, desplazándose de forma emparejada durante la mayor parte del tiempo, solapando así sus áreas de campeo. El porcentaje de solapamiento del área de campeo entre sexos varió entre un promedio del 74.65% durante el período de cría y el 78.51% fuera de éste. El único momento del ciclo anual en el que el tamaño y el solapamiento del área de campeo disminuyó de forma drástica fue durante los meses en los que la hembra se encuentra incubando y durante el primer mes de vida de los pollos.
7. Se aprecia un claro comportamiento territorial entre las diferentes parejas, lo que se traduce en una segregación espacial y temporal de las localizaciones. No obstante, de forma puntual

se han observado casos de interacción entre individuos de parejas vecinas, así como visitas a los cortados de nidificación de unos vecinos a otros.

8. El grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto ha sido satisfactorio. Se han cumplido el 100% de los objetivos planteados de capturas para las tres anualidades de 2015, 2016 y 2017, que contemplaban inicialmente la captura de dos parejas por año. Además, debido a la excelente calidad de los datos obtenidos y con la finalidad de acelerar la consecución de los objetivos científicos planteados en el proyecto, se adelantó el cumplimiento de los objetivos previstos en la memoria inicial, capturándose y marcándose más parejas de las previstas hasta llegar a un total de 10 parejas en lugar de las seis inicialmente previstas.
9. Además de lo especificado en el punto anterior, se han podido recuperar los emisores de varios ejemplares que los perdieron en el transcurso del proyecto, lo que conllevó un esfuerzo extra para poder recapturar a los dos individuos que los habían perdido. Estos ejemplares fueron recapturados y marcados de nuevo durante el transcurso del año 2016.
10. Gracias a los resultados preliminares obtenidos en el presente proyecto, y tras la muerte de uno de los individuos por colisión contra un tendido en julio de 2015, Red Eléctrica de España ha señalado 30 km de tendidos eléctricos de las líneas de 220 kilovoltios (kV) Betxí-Vall d'Uixò (6 km con 254 dispositivos) y Sagunto-Vall d'Uixò (3,9 km con 277), y en las líneas de 400 kV Gausa-Plana2 (9 km con 871) y Eliana-Plana1 (11 km con 861), mediante la instalación de instalado dispositivos salvapájaros del tipo "aspa o baliza giratoria".
11. Tras llevar a cabo varias reuniones entre el equipo de investigación, la empresa financiadora (REE) y la entidad promotora (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana), no se han podido llevar a cabo labores de alimentación suplementaria por motivos de índole logística (solo hay un palomar barrera cercano a uno de los territorios de cría) y por la elevada mortalidad de los ejemplares marcados, lo que imposibilita poder desarrollar un diseño experimental con el nivel de rigor científico que sería deseable para poder testar el efecto de la alimentación suplementaria sobre la ecología del águila perdicera.

## 9. CONTINUIDAD DEL PROYECTO

De acuerdo con lo explicado en los epígrafes anteriores, el grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto se puede considerar como satisfactorio. Se ha cumplido la totalidad de los objetivos planteados de capturas y marcajes durante las tres anualidades de 2015, 2016 y 2017, que contemplaban inicialmente la captura de dos parejas de águila perdicera por año. Además, debido a la excelente calidad de los datos obtenidos y con la finalidad de acelerar la consecución de los objetivos científicos planteados en el proyecto, se adelantó el cumplimiento de los objetivos previstos en la memoria inicial, capturándose y marcándose más parejas de las previstas hasta llegar a un total de 10 parejas en lugar de las seis inicialmente previstas. Esto nos ha permitido disponer de una base de datos de movimientos que está a punto de alcanzar los 10 millones de localizaciones y que no para de crecer conforme avanza el tiempo. Como resultado del esfuerzo llevado a cabo desde que se inició el proyecto, tenemos a nuestra disposición un banco de datos sin precedentes hasta la fecha en el campo de la ecología espacial de especies amenazadas, que está resultado de enorme utilidad en el campo de la Biología de la Conservación. Dicho de otro modo, gracias a la aplicación adecuada de la última tecnología de seguimiento remoto al estudio de una de las especies más amenazadas de la fauna europea hemos entrado en la era de los datos masivos (o *Big Data*, en inglés) en conservación de la fauna. Esto abre todo un abanico de posibilidades para el estudio de la biología de grandes depredadores y requiere de unas necesidades computacionales para el análisis que sobrepasan la capacidad estándar de los ordenadores convencionales.

Para las próximas tres anualidades se plantea la necesidad de continuar marcando más parejas reproductoras de águila perdicera de territorios contiguos a los ya monitorizados con el objetivo de ampliar el marco geográfico del proyecto, iniciado en Castellón y extendido a la provincia de Valencia este año 2017. Además, aún quedan objetivos por cumplir, como el estudio del efecto de la alimentación suplementaria sobre la ecología espacial y reproductiva del águila perdicera. Gracias a la colaboración de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana, estamos convencidos de que se podrá dar respuesta en los próximos tres años a este objetivo.

Por último, cabe destacar que uno de los resultados más positivos de este proyecto ha sido la apertura de una línea de trabajo con la Administración Valenciana que tiene por objetivo aplicar los conocimientos generados en el transcurso de este proyecto, principalmente la identificación de los factores de mortalidad del águila perdicera, para la conservación no sólo de esta especie, sino de la avifauna en general. En este sentido se está trabajando para mitigar el impacto del riesgo de electrocución de aves en tendidos eléctricos de media y baja tensión en la Comunidad Valenciana gracias a la información sobre la ecología espacial del águila perdicera obtenida en este proyecto. Análogamente, se está utilizando los datos recogidos para la corrección de balsas de riego en espacios naturales protegidos, otro de los factores de mortalidad no solo de aves, sino también de otros vertebrados como mamíferos y reptiles.

La continuidad del proyecto durante los próximos tres años (2018-2020) permitirá seguir trabajando en los objetivos en curso así como abrir nuevas líneas de trabajo en el campo de la gestión y conservación de especies amenazadas en la Comunidad Valenciana.

## 10. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las siguientes personas e instituciones su colaboración en el proyecto, sin la cual el grado de cumplimiento de los objetivos alcanzado no hubiera sido posible:

Juan Jiménez, *Jefe del Servicio de Vida Silvestre, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana*

Mauro Montesinos, *Medio Ambiente - Demarcación Transporte Este, Red Eléctrica de España*

Víctor García, *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*

Javier de la Puente, *Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife)*

José Vicente Escobar, *Director-Conservador del Parque Natural de la Sierra de Espadán, VAERSA- Generalitat Valenciana*

Elvira Mondragón, Teresa Camps, Vicent Agustí, Manuel Marco, Antonio Serrano, Francisco de la Hoz y Pau, *Agentes Medioambientales, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana*

Juan Antonio Gómez, Cristóbal Torres, José María Gil, Mercedes Masià, *Centro de Recuperación de Fauna de El Saler, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana*

Miguel Ángel Monsalve, Paco Cervera, Mercè Vilalta, Jorge Crespo, *Equipo Seguimiento Fauna, Servicio de Vida Silvestre, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana*

Martí Surroca, Sara Ferreras, Teresa de Chiclana, *Centro de Recuperación de Fauna del Forn del Vidre, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana*

Clara Marín, María del Carmen Herrero y José Sansano, *Facultad de Veterinaria Universidad Cardenal Herrera - CEU, Valencia*

José Giménez, Francisco García, José Miguel Aguilar, Juan Manuel Lozano y Clara García, *técnicos de campo*

## 11. REFERENCIAS

- Cadahía, L., López-López, P., Negro, J.J. & Urios, V. 2008. Estimating the onset of dispersal in endangered Bonelli's Eagle *Hieraetus fasciatus* tracked by satellite telemetry: a comparison among methods. *Ibis* 150: 416-420
- Cadahía, L., López-López, P., Urios, V. & José Negro, J.J. 2010. Satellite telemetry reveals individual variation in juvenile Bonelli's eagle dispersal areas. *European Journal of Wildlife Research* 56: 923-930
- García, V., Moreno-Opo, R., & Tintó, A. 2013. Sex differentiation of Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in western Europe using morphometrics and plumage colour patterns. *Ardeola*, 60(2): 261-277.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Pradel, R., Ravayrol, A., & Vincent-Martin, N. 2011. Effects of age, territoriality and breeding on survival of Bonelli's Eagle *Aquila fasciata*. *Ibis*, 153(4), 846-857.
- Hernández-Matías, A., Real, J., & Pradel, R. 2011. Quick methods for evaluating survival of age-characterizable long-lived territorial birds. *The Journal of Wildlife Management*, 75(4), 856-866.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Moleón, M., Palma, L., Sánchez-Zapata, J. A., Pradel, R., ... & Vincent-Martin, N. 2013. From local monitoring to a broad-scale viability assessment: a case study for the Bonelli's Eagle in western Europe. *Ecological Monographs*, 83(2), 239-261
- López-López, P., Urios, V. 2016. Estudio de la incidencia real de la alimentación suplementaria sobre la ecología espacial y reproductora del águila-azor perdicera en la Comunidad Valenciana. Informe de actividades del año 2015. Informe inédito.
- Real, J., & Mañosa, S. (1997). Demography and conservation of western European Bonelli's eagle *Hieraetus fasciatus* populations. *Biological Conservation*, 79(1), 59-66.

El presente informe ha sido redactado por el Dr. Pascual López López, miembro del Grupo de Vertebrados Terrestres del Insituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia bajo la supervisión del Dr. Vicente Urios Moliner, director del Grupo de Zoología de Vertebrados de la Universidad de Alicante.

En Valencia, a 20 de julio de 2017



Fdo. Dr. Pascual López López



Fdo. Dr. Vicente Urios Moliner

