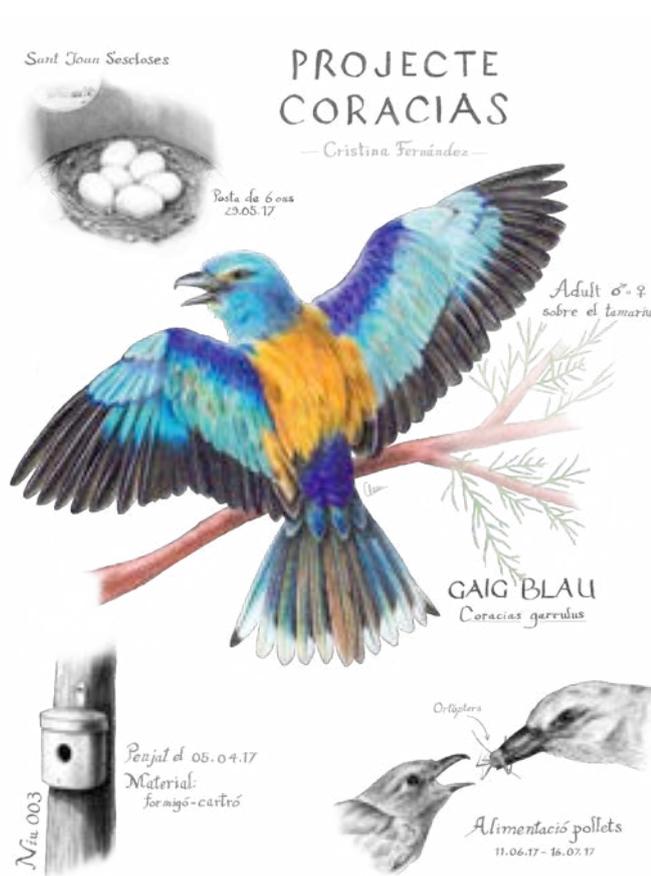


MEMORIA 2018

Aplicación y seguimiento de medidas de conservación para la carraca europea (*Coracias garrulus*) en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà



Cristina Fernández García
Octubre 2018

*Aplicación y seguimiento de medidas de conservación para la
carraca europea en el PN Aiguamolls de l'Empordà 2018*



AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Inma Ordóñez y Antonio Casasola del departamento de biodiversidad y recursos hídricos de Endesa S.A. por confiar en el proyecto y hacerlo posible, a Nerea de la Corte por agilizar siempre que puede los procesos legales, a María y Imma de Endesa comunicación por su interés en el proyecto y su gran capacidad para entender la nueva era de la comunicación.

A Sergio Romero, director del parque natural dels Aiguamolls de l'Empordà por confiar en el proyecto y colaborar en la cesión de espacios y material del parque. Y también al técnico de fauna del parque, Albert Burgas, por su colaboración técnica.

A la APNAE y en especial a Montse Pascual, por su colaboración en la parte administrativa y divulgativa del proyecto.

A COMSA y en especial a Adrià Carbonell y todos los operarios que hacen posible el seguimiento de los nidos en las torres eléctricas.

A Francesc Carbonell por su ayuda y colaboración en el control de nidos cercanos al PNAE.

A David Guixé del CTFC por la cesión de las cámaras de fototrampeo y en especial a Gerard Bota por su incesable colaboración en el proyecto, sobretodo en el apoyo técnico durante la colocación y tratado de datos de los GPS.

A la UdG por la cesión de cámaras de fototrampeo y en especial a Josep Maria Bas por su constante colaboración en el proyecto especialmente en la identificación de restos y rastros. Y a Júlia Torrel, Cèlia Sáncho y Marc Ragonnet estudiantes en prácticas de la UdG por su energía y gran aporte al proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El financiamiento de Endesa S.A. ha permitido continuar aplicando medidas de conservación para la carraca europea (*Coracias garrulus*) en 2018 así como ampliar los conocimientos sobre la especial adaptación de la especie a la zona del parque natural dels aiguamolls de l'Empordà (PNAE).

- Con las 5 cajas nido nuevas colocadas durante esta temporada 2018, ya aumentan a 35 el número de cajas de la marca Schwegler, adquiridas y colocadas por ENDESA en el marco del **proyecto Coracias**. Estas cajas destacan por la calidad y resistencia de su material y por lo tanto **suponen una mejora substancial de la calidad de las cajas nido para reproducción de carraca europea en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà**.
- La población reproductora de carraca del PNAE ha **dispuesto de 73 cajas nido para poder reproducirse en el PNAE**. 35 nidos nuevos marca Schwegler, 26 nidos en la zona experimental y 12 nidos antiguos de madera que esperan a ser reemplazados.
- Las **26 cajas nido de la zona experimental de la Rubina** (de calidad inferior a las Schwegler) **no han registrado ninguna ocupación** debido a que el ave tarda unos dos años a acostumbrarse al nuevo elemento.
- **La ocupación, de las cajas nido, ha vuelto a ser elevada** (69,57% de las cajas disponibles) por varias especies como el mochuelo (*Athene noctua*) o el autillo (*Otus scops*) además de la carraca.
- En total **se han detectado 21 parejas de carraca reproduciéndose en cajas nido siendo esta la especie más abundante en las cajas nido monitoreadas** y representando hasta el 65,63% de las ocupaciones totales.
- Los **tamaños de puesta de carraca fueron de entre 2 y 6 huevos con una media de 4,86 huevos por nido**.
- El **éxito de eclosión** (% nidos que en los que eclosiona al menos un huevo) **ha sido de un 71,43% y el éxito reproductor de las parejas** (% de parejas que consiguen volar mínimo un pollo) **ha sido del 52,38%**.
- En relación a los **diferentes sectores de estudio** (PNAE I al norte y PNAE II al sur), se han vuelto a registrar **diferencias sustanciales tanto en la ocupación como en el éxito reproductor**. Así pues, **el sector sur ha acogido tan solo 3 parejas nidificantes de carraca, registrando tan solo el 33% de éxito** probablemente a causa de a la poca ocupación del sector debido a la alta tasa de depredación registrada en 2017.
- Dos individuos de carraca han sido marcados con emisores GPS-VHF para conocer sus movimientos. Se ha registrado depredación de ambos nidos pero no han abandonado el territorio y se han podido registrar hasta **5.124 localizaciones GPS**.

- **El dominio vital de las parejas 1206 y 1207 se han estimado en 415 ha y 114,5 ha respectivamente,** calculado a partir del análisis de densidad de puntos Kernel 95%.
- Los análisis de densidad de puntos Kernel han desvelado que **los territorios centrales** de cada pareja **no se solapan** con los territorios de otras parejas que crían contiguamente.
- Aunque se presenta como poco probable, la posibilidad de que alguna de las tres parejas marcadas pueda volver la temporada siguiente gracias a las dotaciones de los GPS con placas solares, permitiría conocer, en un futuro, la ruta migratoria de esta ave que se cree que podría seguir un camino distinto a sus congéneres de la altamente poblada y estudiada área de Extremadura. La posibilidad de recogida y análisis continuada de datos en el tiempo, permitirá obtener una base consistente para estimar las tendencias poblacionales y conocer más a fondo la biología de la carraca europea en la zona del Alt Empordà donde nunca antes se han analizado este tipo de parámetros.
- Se han colocado **5 cámaras de fototrampeo** encima de algunos nidos a modo experimental. El modo imagen ha resultado mucho más eficaz y más fácil de tratar los archivos que el modo vídeo.
- Debido al corto período de uso, las cámaras de fototrampeo no han registrado ningún depredador pero si parece un recurso útil para la identificación de presas que la carraca europea lleva al nido.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. La carraca europea.....	1
1.2. Biología y ecología de la especie.....	2
1.3. Antecedentes y problemática	4
1.4. Área de estudio.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
3. CAPÍTULO PRIMERO: Prospección, retirada y colocación de cajas nido	7
3.1. Metodología.....	7
4.2 Resultados y discusión.....	9
4. CAPÍTULO SEGUNDO: Seguimiento, parámetros reproductores y anillamiento	10
4.1. Metodología.....	10
4.2. Resultados y discusión	17
5. CAPÍTULO TERCERO: GPS	23
5.1. Metodología.....	23
5.2. Resultados y discusión	27
6. ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La carraca europea

La carraca europea (*Coracias garrulus garrulus*) (Linnaeus 1758) es un ave de tamaño medio; 30-32 cm de pico a cola, 66-73 cm de envergadura alar, y un peso de 127-160 g los machos y 130-153 g las hembras (Cramp 1986). La taxonomía de la carraca europea (*a partir de ahora solo se citará el nombre vulgar*) es la siguiente:

- Orden: *Coraciiformes*
- Familia: *Coraciidae*
- Género: *Coracias*
- Especie: *Coracias garrulus*
- Subespecie (para la zona Europea): *Coracias garrulus garrulus* (Linnaeus 1758)

Lejos de su apariencia de córvido, la carraca no es una passeriforme y de hecho, es el único representante de su familia que habita en el continente Europeo. Como la mayoría de pájaros de origen tropical y subtropical, la carraca luce un plumaje bañado en una gama de azules que lo hacen inconfundiblemente bello. Aunque esta especie no presenta dimorfismo sexual, los polluelos alzan el vuelo con una tonalidad ligeramente más pálida que sus progenitores (**figuras 1 y 2**).



Figura 1. Ejemplar adulto mostrando unas tonalidades de plumaje muy intensas. Anillamiento de adultos durante la campaña de colocación de GPS. (fuente: Cristina Fernández)

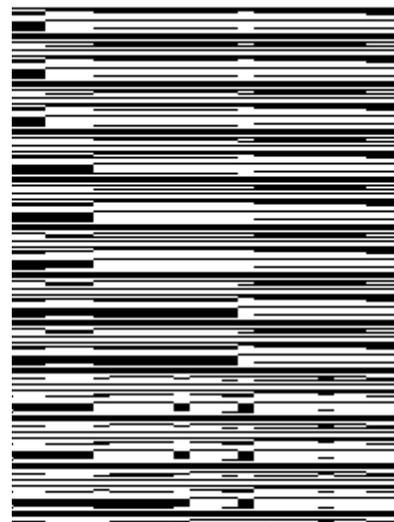


Figura 2. Polluelo de carraca mostrando un plumaje mucho más pálido. Anillamiento de polluelos antes de alzar el vuelo. (fuente: Cristina Fernández)

1.2. Biología y ecología de la especie

La carraca es un ave migratoria intercontinental que hiberna de octubre a mayo en África subsahariana y establece su área de cría en el Paleártico, desde el norte de África, los países mediterráneos, parte de la Europa oriental y las vastas estepas rusas hasta el Himalaya (**figura 3**). En verano, su hábitat preferencial suelen ser aquellos lugares cálidos de hasta 1000 m de altura en Europa y 2000 en Marruecos. Se suele establecer en campos abiertos con vegetación y edificios dispersos, mayoritariamente en ambientes agrícolas y ganaderos (del Hoyo *et al.* 2001). En Cataluña se trata de un ave estival donde la mitad de individuos que se observan se encuentran de paso y la otra mitad finalmente se establece para reproducirse. La carraca europea se encuentra estrechamente ligada a ambientes agrícolas y ganaderos de carácter extensivo donde principalmente utiliza secanos que le proporcionan suficiente alimento y tiende a evitar zonas transformadas en regadíos intensivos (Estrada 2004). Su dieta incluye principalmente insectos grandes (entre 10 y 30 mm), generalmente ortópteros como saltamontes, grillos y langostas, aunque también se pueden alimentar de pequeños vertebrados como mamíferos, anfibios y reptiles (del Hoyo *et al.* 2001) que, normalmente, caza directamente del suelo y pocas veces al vuelo precipitándose desde algún posadero alto (árboles poco frondosos o apoyos eléctricos) desde el cual, previamente, detecta a su presa (Fernández 2015).

El área de nidificación en Cataluña está constituida por dos núcleos principales; el más extenso en la plana de Lleida y otro más reducido, en la plana empordanesa, juntamente a algunos nidificantes locales en las comarcas meridionales de Tarragona (**figura 4**). Se trata de una especie monógama, solitaria y territorial. La reproducción se comprende en un período de 3 meses aproximadamente (de mayo a julio) y la puesta, que suele ubicar en árboles maduros, taludes o agujeros de edificaciones antiguas (Folch 2000), es de 3 a 6 huevos aunque habitualmente pone 4 o 5. Los huevos son totalmente blancos, redondos, con una cúspide suave en uno de los extremos y una medida media de 32,7 x 27,2 mm (Muntaner *et al.* 1983). Se realiza una única puesta, aunque podría darse una segunda puesta de reposición si la primera fracasara. El período de incubación es de 17 a 19 días, y se trata de una tarea compartida a modo de relevos entre los dos progenitores (Fernández 2015), mientras que el tiempo que pasa desde la eclosión de los huevos hasta los primeros vuelos de los pollos, se alarga entre 25 y 30 días más.

Además, los jóvenes volanderos son asistidos en la alimentación (cuidado parental) por sus progenitores, unas 3 semanas después de registrarse los primeros vuelos, a la vez que aprenden a cazar sus propias presas (del Hoyo *et al.* 2001).

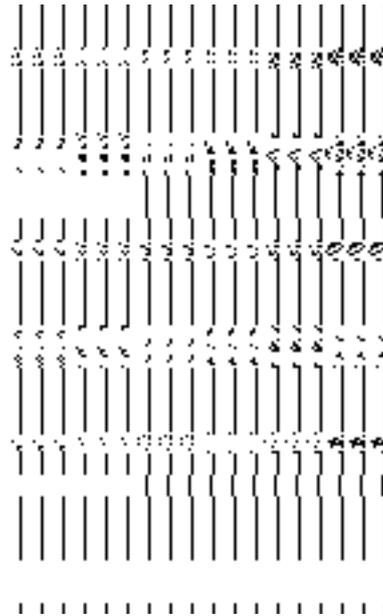


Figura 3. Distribución mundial de la carraca europea. En amarillo el área de cría y en azul, la zona de ibernada. (fuente: digitalizado por GROMS, del Hoyo *et al.* 2001)

Figura 4. Distribución de la carraca europea en Cataluña. Cuadrantes UTM 10x10. En ocre, datos de presencia del altles dels ocells nidificants de Catalunya y Andorra (1975-1983) y en círculos granates, datos del altles dels ocells nidificants de Catalunya y Andorra más recientes (1999-2002) (fuente: Estrada *et al.* 2004)

1.3. Antecedentes y problemática

En los últimos años el nivel de conservación de la especie ha mejorado, pasando de estar cerca de la amenaza (NT) a ser de preocupación menor (LC) en el ámbito Europeo (BirdLife International 2015) y la tendencia poblacional en el ámbito estatal y autonómico parece que por el momento a corto termino se mantiene. La población nidificante europea, se estima entre 75.000-158.000 parejas (BirdLife International 2015), representado el 40% de la población mundial. Esta población se encuentra fragmentada y globalmente en regresión (Tucker & Heath 1994) cuyas causas principales son la reducción de cavidades naturales donde establecer el nido (Avilés *et al.* 2000) y la intensificación de la agricultura (Avilés & Parejo 2004). Por este motivo, en muchas zonas de cría para la carraca se ha optado los últimos años por instalar cajas nido artificiales, principalmente en torres eléctricas que cruzan ambientes rurales abiertos, con el objetivo de mejorar el estado de conservación de la especie. Durante los primeros años de seguimiento en el parque natural dels Aiguamolls de l'Empordà (a partir de ahora lo abreviaremos PNAE) se conocen datos de una población nidificante de entre 3 y 6 parejas hasta el año 2000 (Montràs *et al.* 2000) que posteriormente experimentó un gran aumento entre el 2006 y el 2014 con un máximo de 26 parejas establecidas y 23 nidificantes seguras (Burgas 2009). La causa de dicho aumento se presenta evidente con la coincidencia de la colocación progresiva de cajas nido en los años 2000, 2008 y 2009 de la mano de Endesa y el PNAE, que habrían suplantado el déficit de cavidades naturales de la zona (Lindermayer *et al.* 2009). El seguimiento posterior (2014-15), nos indicaba que se estaba produciendo un preocupante declive local de la población, con datos para la temporada 2015 de 14 parejas establecidas y solo 9 con éxito reproductor (Fernández 2015). Por eso en 2017 nace el proyecto *Coracias*, para cubrir la necesidad real de aplicar varias medidas de conservación y gestión para esta especie, como la colocación de cajas nido, cuyo éxito es plausible en otras zonas de la península (Rodríguez *et al.* 2011) y así intentar frenar su declive o incluso evitar su posible desaparición local futura. Bajo este pretexto, el proyecto continua en 2018 ampliando y revisando las medidas ya aplicadas y pretende tener continuidad anual para comprobar el éxito relativo de las actuaciones realizadas, mediante un programa específico de seguimiento, así como introducir nuevas acciones de mejora, como el control de la depredación de nidos y adultos, cuando sea necesario.

1.4. Área de estudio

El área de estudio se centró en el PNAE (42° 13'N, 3° 05'E), situado en la bahía de Rosas, comarca del Alt Empordà y provincia de Girona, con una extensión de 4.721,55 ha, de las cuales, 824,54 ha se encuentran altamente protegidas ya que pertenecen a la Reserva integral. El PNAE, se divide en 3 áreas denominadas polígonos, de las cuales el proyecto se centra en las dos primeras (polígono I, II y III, a partir de ahora PNAE I, II Y III), ya que es donde la especie objetivo se encuentra más presente (**figura 5**). En el PNAE III se ha instalado este año de manera experimental 1 caja nido en la zona de Cinc Claus ya que cada año se observan algunos adultos e históricamente había alguna caja nido antigua ocupada. La zona presenta un mosaico paisajístico compuesto mayoritariamente por cultivos de regadío (arroz, maíz y girasoles), de secano (trigo y cebada), forrajes (raigrás y alfalfa) y las “closes” (terrenos poligonales pequeños) que se pueden subdividir en prados húmedos (pastos para búfalas) y secos (pastos de vacas y caballos).

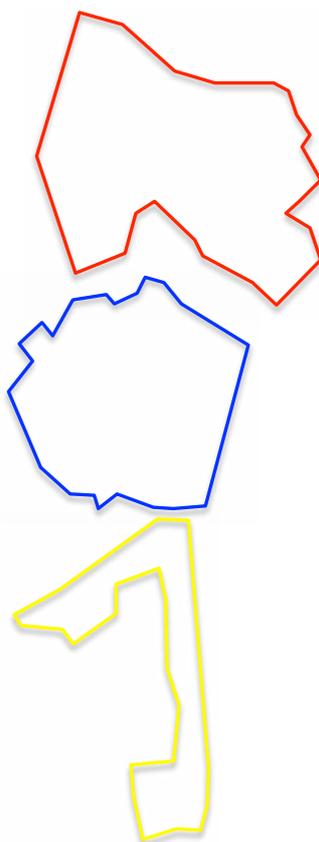


Figura 5. Área concreta de estudio. En rojo el Polígono I, en azul el Polígono II y en amarillo el Polígono III (fuente: modificado de google maps®).

2. OBJETIVOS

El proyecto actual se presenta como la continuación y ampliación del proyecto Coracias, nacido en 2017, y pretende, a largo plazo, capacitar a la población reproductora de carraca europea *Coracias garrulus* en el PNAE para ser autosuficiente y autorregularse de manera natural sin que peligre su estado de conservación en el futuro.

Por ello, el objetivo principal de este estudio es, a corto plazo, seguir aplicando, paulatinamente, medidas de conservación, como el incremento de la disponibilidad de lugares de nidificación y el control de la depredación para que la población de carraca aumente y se regule, y controlar su estado y evolución en el PNAE, profundizando en ampliar los escasos conocimientos biológicos y ecológicos de adaptación a la zona disponibles sobre la especie, para poder actuar con más eficacia aprovechando para sensibilizar y dar a conocer la especie y su conservación al gran público.

Los objetivos concretos se definen a continuación:

1. Colocación de 5 nuevas cajas nido (de la marca SCHWEGLER fabricadas en cemento de madera, material altamente resistente) en torres eléctricas de Endesa del PNAE.
2. Aplicación de medidas antidepredación para el estudio experimental de los posibles motivos y orígenes de los depredadores para poder ser evitados en un futuro.
3. Estudio ocupacional y análisis de los parámetros reproductores en todas las fases de desarrollo de los pollos para conocer su éxito, evolución y preferencias. Complementado con el anillamiento y toma de medidas biométricas de los polluelos para conocer su estado y dispersión.
4. Colocación de aparatos GPS a adultos de parejas diferentes para conocer todos los aspectos de sus movimientos durante la reproducción y la selección del hábitat según los requerimientos alimentarios. Profundizando así en ampliar los escasos conocimientos actuales sobre la especie, para poder actuar con más eficacia en cuanto a la mejora de su estado de conservación.

3. CAPÍTULO PRIMERO: Prospección, retirada y colocación de cajas nido

3.1. Metodología

Esta primera fase del proyecto consta de tres acciones:

- La prospección de las cajas nido a retirar y selección de emplazamientos para colocar las nuevas
- La retirada de los nidos deteriorados
- La colocación de los nidos nuevos

Estas tres acciones se realizan en el mismo orden que se describen, de manera consecutiva y deben finalizar antes del 15 de Abril, fecha estimada de llegada de los primeros ejemplares de carraca después de su larga migración. Es muy importante respetar esta fecha para que, a su llegada, las carracas ya puedan empezar a familiarizarse con las cajas nido y no denoten cambios que puedan afectar a su ocupación (Avilés et al. 1999).

Para la prospección se realizan las visitas necesarias a pie por toda la zona junto con un técnico especialista de COMSA S.A. durante 1 jornada laboral.

Se identifican las cajas nido objetivo a ser retiradas, debido a su mal estado, a simple vista o si es preciso, con la ayuda de prismáticos (marca Opticrón Oregón 4 LE WP 10x42).

Estas cajas de madera fueron colocadas antiguamente durante los periodos del 1999-2000 y posteriormente algunas fueron substituidas en el año 2009. El avanzado deterioro del material (**figura 6**), debido a su baja resistencia a las inclemencias del tiempo, sobretudo a los fuertes vientos del norte que castigan la zona, había registrado una elevada pérdida de cajas al año (Fernández 2015), suponiendo un elevado peligro para la especie e incluso la posibilidad de causar bajas en convertirse en trampas naturales si se descolgaran durante el periodo reproductor.



Figura 6. Caja Nido antigua de madera. Detalle del deterioro del material. (Fuente: Archivo fotográfico de Cristina Fernández)

En cuanto a la selección de los emplazamientos para colocar las nuevas cajas nido se respetan al máximo las antiguas ubicaciones donde anteriormente había criado la carraca aplicando algunos criterios de mejora descritos en estudios anteriores (Fernández 2015) como la orientación de la entrada, la altura de la caja y las distancias entre cajas contiguas para evitar la competencia intra e interespecífica. De este modo, se colocan todas las cajas que sea posible orientadas al Este y las que la torre presenta algún impedimento estructural, se colocan con una ligera inclinación hacia el Sur-Este. La altura óptima parece ser de 5 m ya que, debido a la escasa disponibilidad de estructuras en la zona donde poder hacer el nido (Fernández 2015), la mayoría de nidos naturales se encuentran entre 3 y 5 m de altura. Asimismo, en anteriores estudios se constataron depredaciones por mamíferos terrestres en nidos artificiales que se encontraban alrededor de los 8 m de altura, lo cual indica que la altura no evita la detección ni impide a estos depredadores llegar hasta sus presas. Además, los prerequisites de las instalaciones obligan a extremar la seguridad al aumentar la altura, por lo que 5 m desde la base, es el límite (en las líneas de media tensión) para poder operar con más normalidad y sin necesidad de hacer un descargo en la línea, lo que facilita la manipulación, control y el hecho de poder continuar con un seguimiento apropiado de la especie para conocer su evolución.

Para la retirada de cajas dañadas se usa un todoterreno-grúa operado por los trabajadores de COMSA S.A. y se desatornillan, en la mayoría de los casos, las cajas junto con el soporte metálico que las sostiene. Con el objetivo de ahorrar tiempo, dinero y de reducir las emisiones de CO₂, en las ubicaciones compartidas, donde se retira el nido antiguo y se coloca el nuevo, se aprovecha el mismo viaje para realizar ambas acciones.

Cada año se intenta implementar al menos una acción en el marco de la economía circular como volver a dar otros usos a materiales que ya no cumplen con su función principal. Estos son ejemplos que se han desarrollado desde el inicio del proyecto. En 2017, seis de los antiguos nidos retirados fueron reacondicionados y recolocados junto a otros 20 nidos de madera en una zona experimental (La Rubina) en palos de madera aislados y en una línea de baja tensión. Este año se han aprovechado 5 nidos antiguos de madera para esconder cámaras de fototrampeo con el objetivo de empezar a obtener datos sobre la depredación en los nidos. A estas cajas de madera se les ha hecho una apertura en la parte inferior para que la cámara quedara encajada y enfocara desde arriba al nido.

En cuanto a las cajas nido nuevas, se continua optando por la marca alemana Schwegler debido a su composición de un material ultra resistente de hormigón-cartón que las hace altamente duraderas y resistentes tanto a las inclemencias del tiempo como a la proliferación de parásitos y hongos. Se han colocado 5 cajas de dos modelos diferentes. 3 nidos del modelo (1FNA) que se presenta como un nido cúbico horizontal con apertura lateral (**figura 7**) usados en torres eléctricas metálicas de media tensión y 3 nidos del modelo (CGA) que se presenta como un nido cilíndrico vertical con la apertura frontal (**figura 9**) y se usan básicamente en torres de hormigón o de madera de media y baja tensión. Algunos de los nidos horizontales cuentan con una rampa interior (**figura 8**) como sistema antidepredación, lo que imposibilita la entrada de mamíferos y aves depredadoras a la misma. Para su colocación en las torres se usan diferentes sistemas de anclaje de hierro forjado adaptados a los 3 tipos de soporte. Estos soportes metálicos se atornillan a las cajas y se anclan a las torres a presión con fuerzas opuestas ya que éstas, no se pueden agujerear.



Figuras 7-9. Modelos cajas nido nuevas marca Schwegler. De izquierda a derecha, caja nido horizontal modelo 1FNA, detalle de la rampa antidepredación en el modelo 1FNA, caja nido vertical modelo CGA.

4.2 Resultados y discusión

El PNAE ha contado esta temporada 2018 con 73 nidos disponibles para la carraca europea. 35 de la marca Schwegler, 30 colocados en 2017 y 5 en 2018, 12 nidos antiguos de madera y 26 en la zona experimental de la Rubina.

Sin tener en cuenta los nidos de la zona experimental, de las 47 cajas nido en la zona del PNAE, 28 se encuentran en el Polígono I (norte), 18 en el Polígono II (centro) como se muestra en el mapa (**Anexo, mapa 1**) y una última en el Polígono III (sur).

Cabe puntualizar que también este año se ha colaborado con personal del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya que gestiona proyectos similares para el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y nos facilitan las localizaciones de varias cajas nido cuyas ocupadas por carraca y que también se estudian debido a su proximidad al PNAE y a la certeza de que forman parte del mismo núcleo reproductor de l'Empordà. Por motivos de gestión, en esta zona solo se trabaja con los datos finales respectivos al anillamiento y datos biométricos de los polluelos que se muestran en el capítulo siguiente.

Tabla 1: Resumen de la cantidad de nidos por zona y según el origen de su financiamiento. Con un total de 73 nidos disponibles para la carraca europea.

Zona	PNAE		RUBINA (zona experimental)	TOTAL
Financiado por:	Nidos madera	Schwegler	Nidos madera	
Hidroeléctrica de Cataluña	12			12
ENDESA S.A.		35	6	41
Camping			20	20
TOTAL	12	35	26	73

4. CAPÍTULO SEGUNDO: Seguimiento, parámetros reproductores y anillamiento

4.1. Metodología

Durante el seguimiento de la especie que dura desde que esta llega a finales de abril hasta que acaban de volar todos los pollos a mediados de agosto, se siguen métodos propios, preestablecidos anteriormente, para determinar la ocupación de nidos y territorios, el estudio de los parámetros reproductores y el anillamiento y toma de medidas biométricas de las crías.

Para la ocupación de nidos y territorios se usa un método observacional (con prismáticos y telescopio (KOWA TSN 773 25-60X)) en los casos de más difícil acceso al territorio) en el cual el observador se detiene en un punto fijo (los puntos se eligen en base a la bibliografía histórica conocida y a las aportaciones *in situ* de compañeros, colaboradores y trabajadores del PNAE) cercano a alguno de los

nidos (a unos 200-300 m de distancia del nido para evitar molestias al ave, sensible a la presencia humana) durante un máximo de 30 minutos y anota el número de individuos observados en ese área a la vez y el comportamiento que presentan. En cuanto a la determinación la ocupación de un territorio, se considera que una pareja está establecida, cuando se observa a uno o más individuos más de 4 veces en un mismo territorio durante una misma semana. También se considera que un nido está ocupado cuando como mínimo se ha registrado la entrada de uno o los dos individuos más de 3 veces. Por último, se considera pareja nidificante aquella que permanezca en un mismo nido pasadas 2 semanas desde su ocupación y que presente un comportamiento claro de alguna de las 4 etapas reproductoras (usualmente la etapa 2; la incubación de la puesta) (Fernández 2015). En todos los casos anteriores, se repiten las observaciones hasta obtener datos concluyentes.

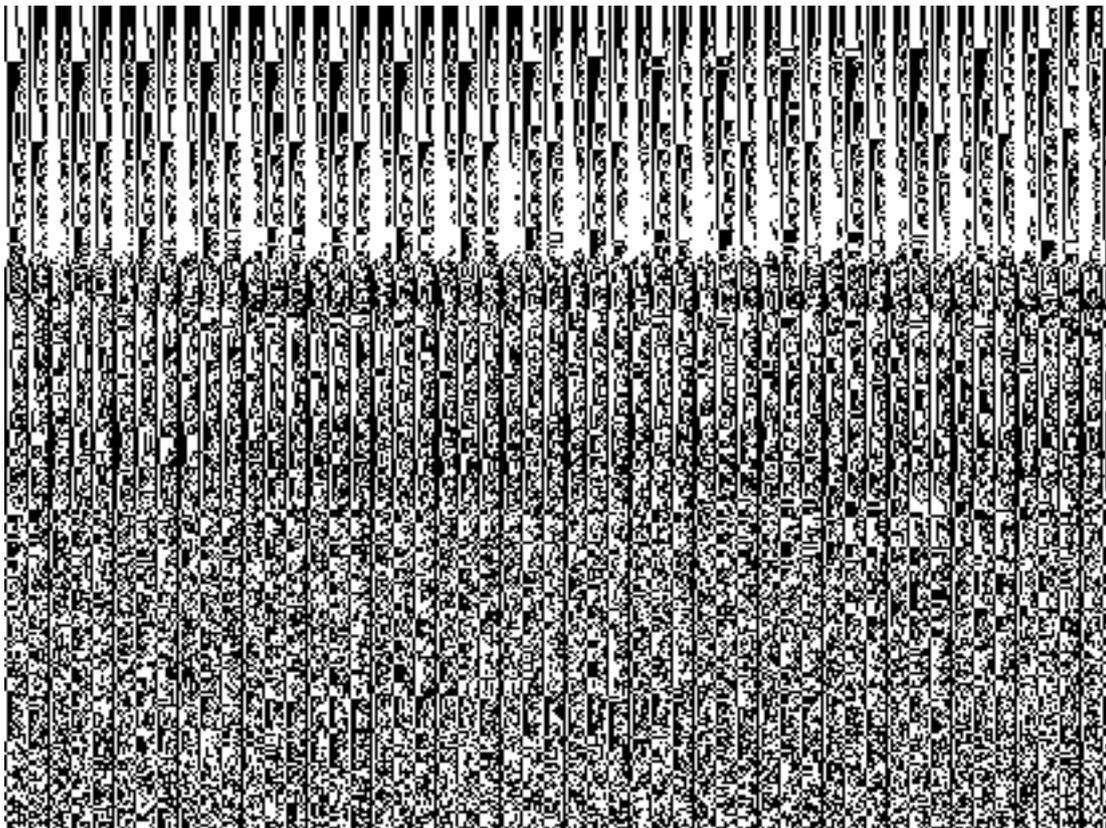
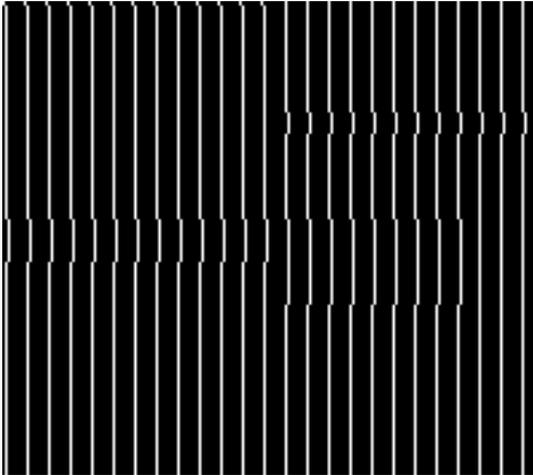


Figura 10. Trabajos de identificación de la ocupación de nidos con ayuda de un telescopio. *Autora:* Cèlia Sáncho.



Figuras 11 y 12. Ejemplares adultos de carraca europea buscando nido controlados con telescopio. Fuente: propia.

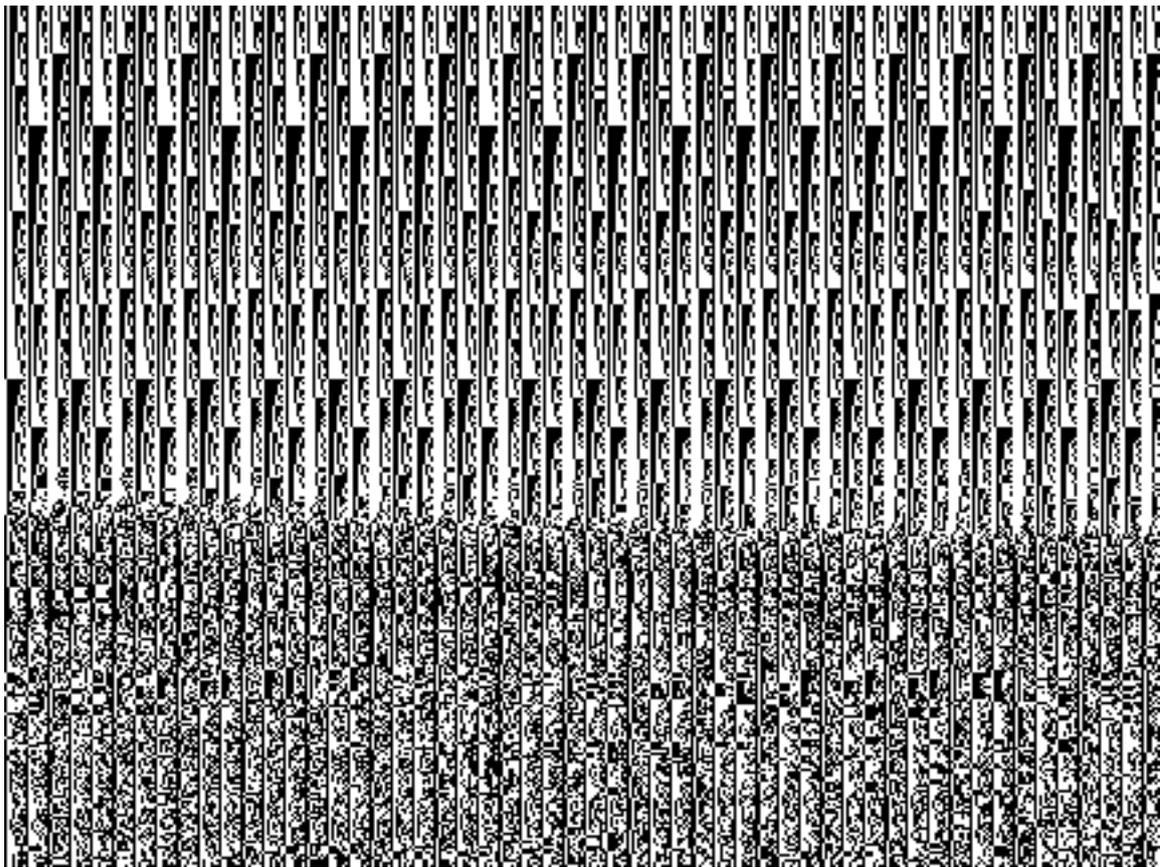
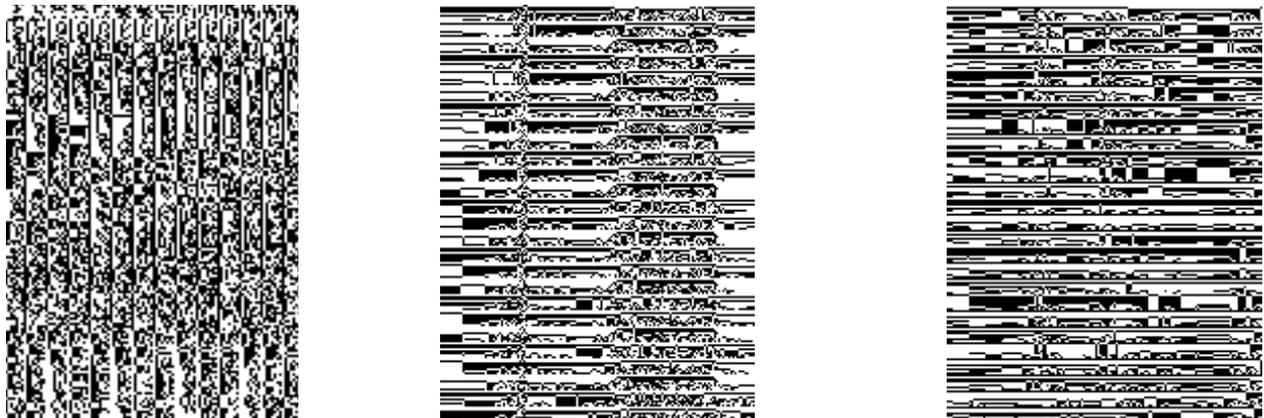


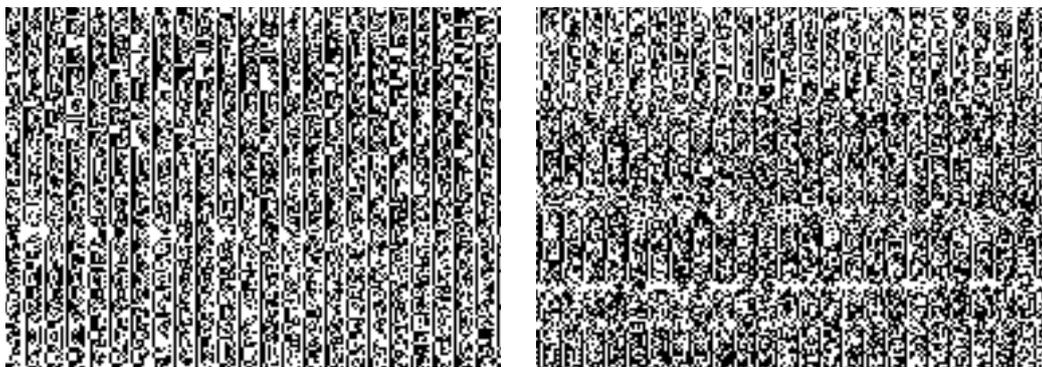
Figura 13. Pareja de carraca europea saliendo de un nido recién ocupado en 2017 para ir a cazar. Fuente: propia.

Los parámetros reproductores se analizan en 3 fases. En la primera se recuenta el número de huevos de las puestas a partir del momento en que se observa el comportamiento de incubación. Esta acción se lleva a cabo con dos métodos distintos dependiendo de las características del nido y del terreno. De este modo, algunas puestas se recuentan visualmente desde la cesta de un coche grúa de COMSA S.A. y otras se determinan gracias al material multimedia registrado desde la base de la torre eléctrica con una cámara wifi endoscópica (Live camera Systems) dispuesta con luz de led frontal. Siempre que sea posible se usa el segundo método menos invasivo y molesto para los huéspedes. De la recogida de estos datos se extrae el total de parejas reproductoras, considerando a aquellas que han iniciado la puesta con uno o más huevos y los distintos tamaños de las puestas (**figuras 14-16**).



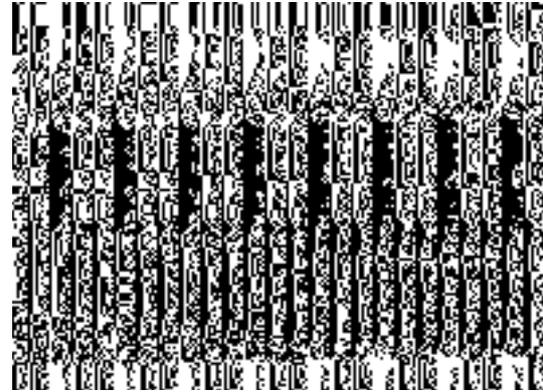
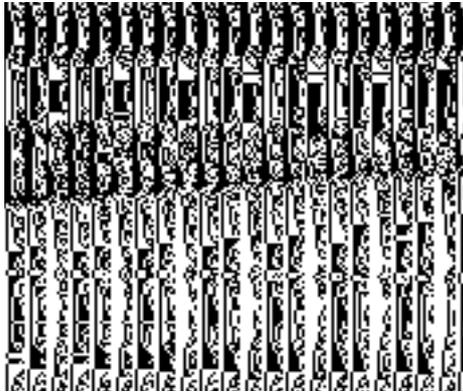
Figuras 14-16. Diferentes tamaños muestrales de tres parejas reproductoras de carraca europea. De izquierda a derecha, 4 huevos en una en una caja Schwegler horizontal, 5 huevos en una caja Schwegler vertical y 6 en una horizontal. *Fuente:* Propia

En la segunda fase, se calcula el número de huevos eclosionados a partir del conteo de polluelos vivos, muertos y cascarones encontrados en los nidos varios días después de nacer. Con estos datos se considera una puesta con éxito de eclosión cuando uno o más huevos han eclosionado. Todas las visitas en estas dos primeras fases son de no más de 5 minutos y respetando el máximo silencio posible para interferir lo más mínimo en esta delicada fase de la crianza.

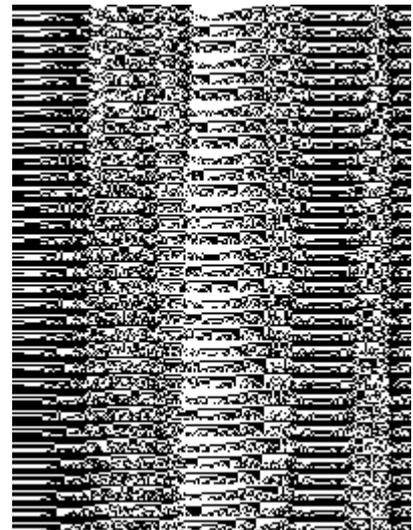
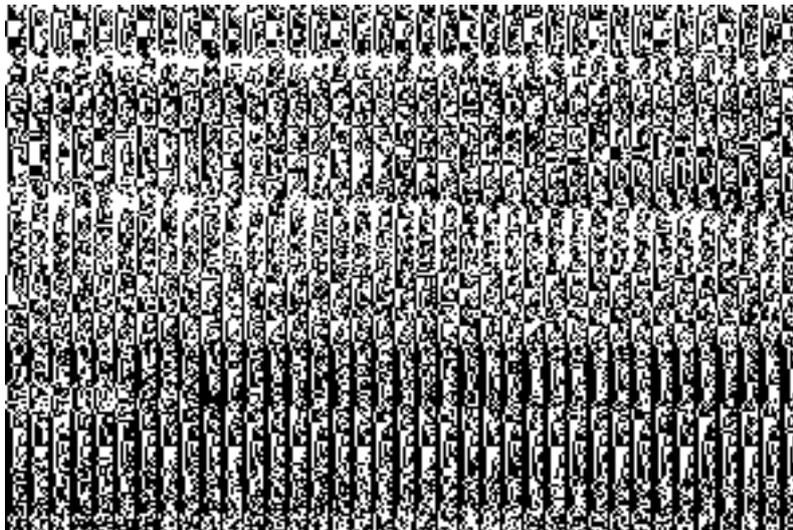


Figuras 17 y 18. Recuento de huevos y pollitos para calcular el éxito y la tasa de eclosión de las puestas. A la izquierda una puesta con 4 pollitos de unos 5 días y un último huevo por eclosionar. A la derecha 5 pollitos con unos 8-9 días de vida aproximadamente con las plumas empezando a despuntar. *Fuente:* Propia.

En la fase final, se toman medidas biométricas de los polluelos supervivientes (unos 4-5 días antes de realizar su primer vuelo) para conocer su estado (peso, longitud de la cuarta primaria (P4) y carga parasitaria) y se anillan con una anilla metálica (siguiendo las recomendaciones del ICO respecto al modelo de anilla) en la pata derecha y una anilla de lectura a distancia de PVC (roja con código alfanumérico en blanco proveniente de Polonia) en la pata izquierda. En esta fase, se accede a todos los nidos posibles con el coche grúa y tapando el agujero de entrada de la caja para evitar que se precipiten a volar sin estar preparados, se extraen los polluelos uno a uno por su apertura habitual. Estos se depositan en una bolsa de algodón y se bajan al pie de la torre donde, en una estación de anillamiento portátil, se les toman las medidas y se disponen las anillas siempre que se haya alcanzado el tamaño adulto del tarso para seguidamente ser devueltos al nido. Finalmente, con estos datos, se considera una pareja con éxito de vuelo aquella que consigue sacar adelante 1 o más pollitos que lleguen a poder alzar el vuelo.



Figuras 19 y 20. Trabajos de anillamiento de pollitos de carraca europea. A la izquierda detalle de una anilla de PVC de lectura a distancia y una anilla metálica. A la derecha detalle de un pollo de carraca recién anillado.
Fuente: Propia



Figuras 21 y 22. Toma de datos biométricos y anillamiento de los polluelos. De izquierda a derecha, peso, anillamiento y medición de la cuarta primaria (P4) de los polluelos. *Fuente:* Claudia Cárceles.

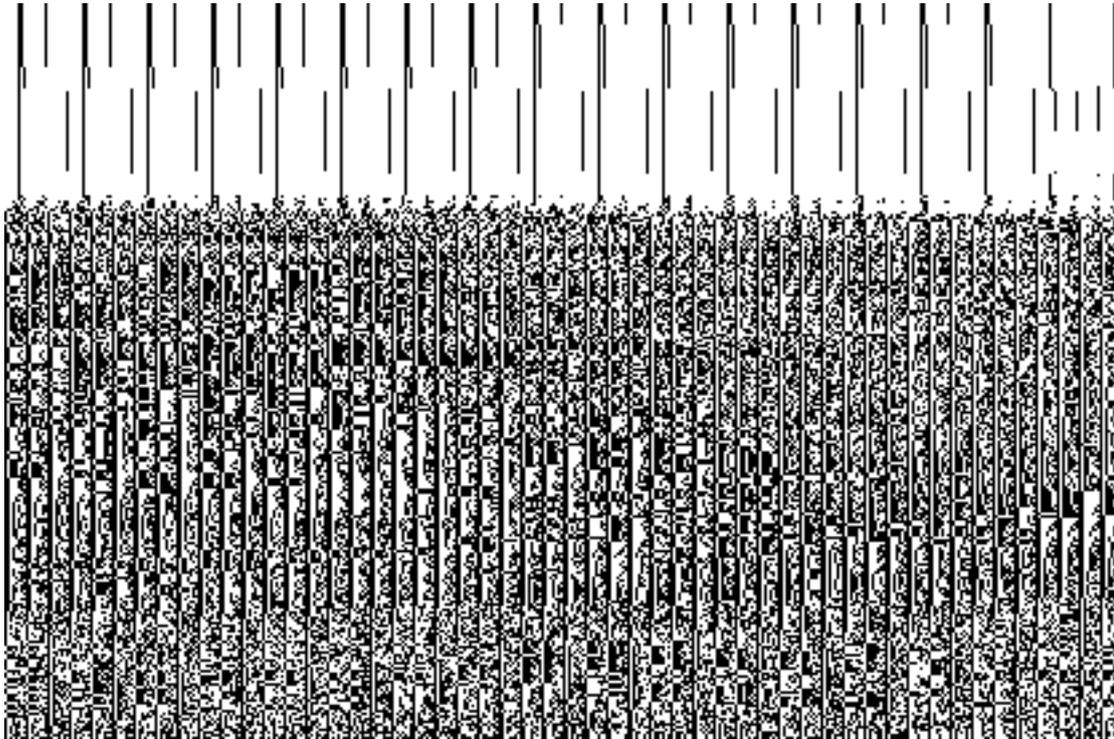


Figura 23. Estación de anillamiento portátil y recepción a prensa. *Fuente:* Claudia Cárceles

Durante los trabajos de seguimiento de los nidos ocupados, se aprovecha para registrar paralelamente las depredaciones. Se analizan las muertes de adultos, huevos y/o pollos y se intenta identificar, en cada caso, el posible origen del problema así como el tipo de depredador. La identificación se lleva a cabo in situ y ex situ (recogida del material o registro fotográfico completo) con la ayuda de bibliografía especializada dependiendo de cada caso.

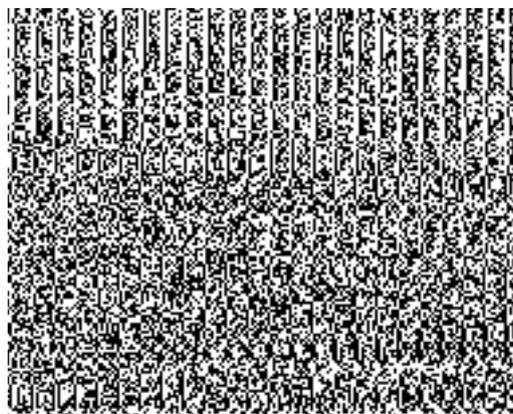


Figura 24. Caja nido que han sufrido depredación de los adultos. Detalle de 4 polluelos de unos cinco días de vida en estado de putrefacción interna. *Fuente:* Propia.

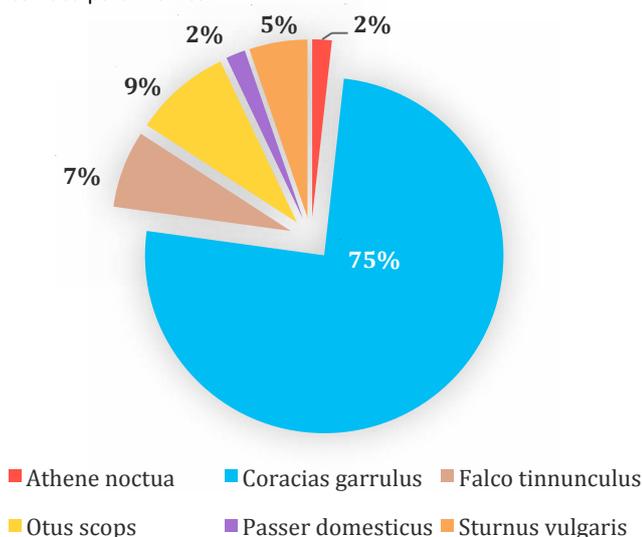
4.2. Resultados y discusión

Los resultados de ocupación se han analizado de forma general teniendo en cuenta todas las especies que han ocupado las cajas nido, así como un análisis más específico centrado en nuestra especie objetivo, la carraca europea.

De esta misma forma se han vuelto a excluir de los análisis las 26 cajas nido de la zona experimental de la Rubina ya que las nuevas localizaciones de nidos suelen tardar una media de dos años en ser ocupados y en la Rubina no se ha registrado ninguna pareja reproductora durante esta temporada tampoco, aunque si algunos individuos posados encima de las cajas nido lo que parece una buena señal.

De igual forma que en 2017, esta temporada 2018 se han estudiado las ocupaciones de las 47 cajas nido del PNAE y se han registrado 32 parejas de varias especies (*Otus scops*, *Athene noctua*, *Sturnus vulgaris*, entre otras) iniciando la puesta (**Figura 25**). Los parámetros de ocupación total ascienden a un **69,57%**, siendo esta del **57,14%** cuando nos fijamos en el detalle de las cajas nido nuevas marca Schwegler. Este resultado nos indica que la principal acción de conservación llevada a cabo para la carraca europea en el PNAE, tiene éxito y que además otras 5 especies, algunas de ellas amenazadas, también se benefician de estos nidos gracias a su plasticidad.

Figura 25. Representación del porcentaje de ocupación de todo es espectro de especies que aprovechan las cajas nido de carraca para nidificar



Al centrarnos en la carraca europea, vemos que, como era de esperar, ya que las acciones dirigidas se enfocan cada año a la mejora de su estado, este 2018 se han establecido 21 parejas de carraca, representando el **65,63%** de las ocupaciones totales y que la mayoría, el **76,19%**, han elegido cajas nido nuevas marca Schwegler. Esta temporada 2018 parece haber sido ligeramente inferior en cuanto a la ocupación de nidos por parejas de carraca respecto a la anterior en 2017 que fueron 22, pero es tan poco significativa que se puede considerar una ocupación estable en el tiempo por el momento. Además esta temporada ha sido muy poco productiva para todas las aves en general marcada por la climatología que nos ha dejado una primavera muy lluviosa.

A partir de esta fase, los análisis se centran única y exclusivamente en la especie objetivo, de la cual, las 21 parejas que ocuparon las cajas nido, iniciaron con éxito la fase reproductora y la puesta de huevos. En esta fase, todas las parejas pusieron entre 2 y 6 huevos siendo la media muestral de **4,86 huevos** (ligeramente superior a la de 2017) y la respectiva desviación estándar de 1,24 (**Figura 26**). Aunque esta alta desviación indica una gran variabilidad en el número de huevos entre las distintas puestas, que la media de huevos aumente ya es un muy buen indicador de mejora de la población. En el **Anexo, mapa 2**, se puede observar como la mayor parte de puestas grandes (>5huevos) se encuentran en la zona norte (PNAE I) y su comparativa con el año anterior nos muestra que esta distribución ha cambiado, seguramente debido a la alta depredación sufrida la anterior temporada 2017 en el polígono II (PNAE II).

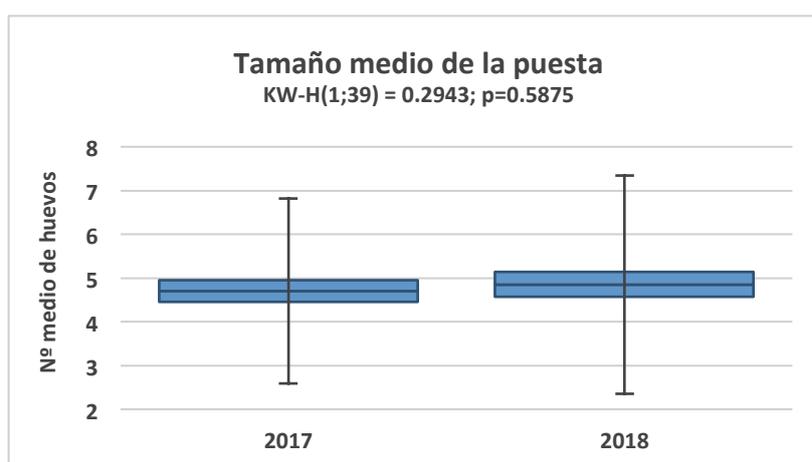


Figura 26. Diagrama de caja que muestra la comparación anual del tamaño medio de las puestas de huevos. Se observa un ligero aumento del tamaño de la puesta durante la temporada 2018 aunque las desviaciones indican una gran variabilidad en el número de huevos por puesta en ambos años.

Gracias al seguimiento de 2017 dividimos las puestas en tempranas (desde el 15 de mayo hasta el 15 de junio) y tardías (a partir del 15 de junio). Aunque es un factor de difícil identificación, cada vez más, todo parece apuntar a que estas puestas tardías pueden estar relacionadas con puestas de reposición de parejas que fracasan en el primer intento de cría, ya sea por depredación, abandono por competencia, inexperiencia juvenil, infertilidad de los huevos, etc. Este año incluso se ha registrado una puesta en la **semana 26** que corresponde a la última semana de julio pero de ella no ha llegado a eclosionar ningún huevo. De todas formas, estos son casos aislados ya que en ambas temporadas, la mayoría de parejas, ponen sus huevos entre la semana 21 y la 23 que corresponde al período desde el 15 de mayo hasta el 5 de junio aproximadamente (**Figura 27**).

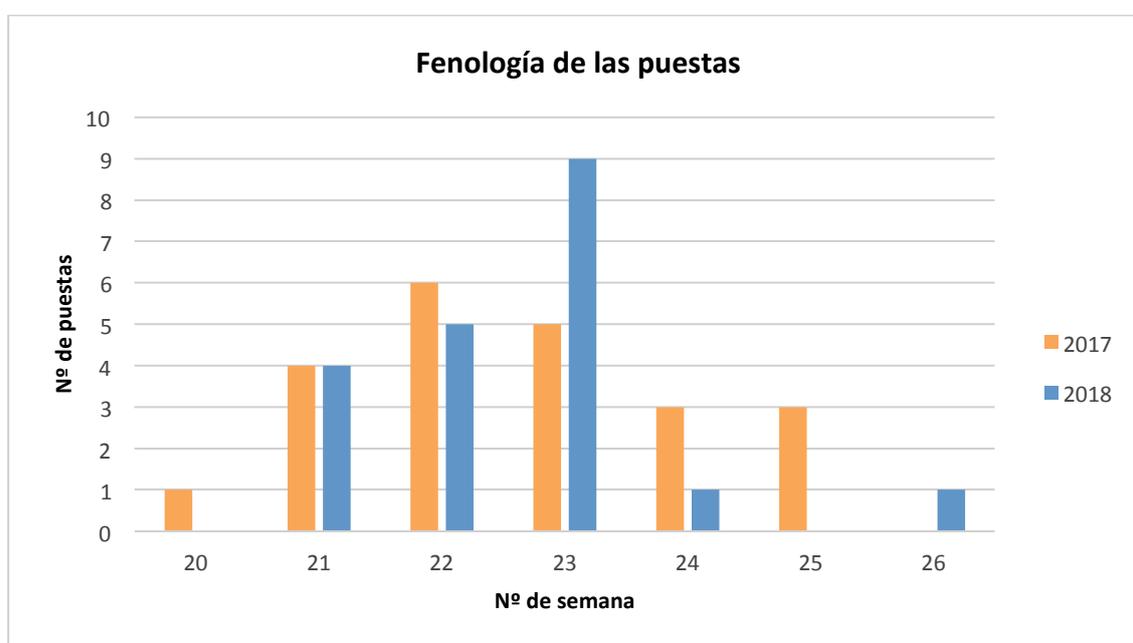


Figura 27. Grafico comparativo de la fenología de las puestas respecto al tiempo (semanas) entre 2017 y 2018. La mayoría de las puestas se realizan entre la semana 21 y la 23 en ambos años.

En la siguiente fase reproductora se ha registrado una tasa de éxito de eclosión de huevos de el **71,43%**, contando como exitosa toda puesta en la que eclosionen 1 o más huevos. Este 2018 las puestas han eclosionado ligeramente más tarde (mayoritariamente entre la semana 25 y 26 correspondientes a mediados de Junio) como se observa en el grafico siguiente (**Figura 28**).

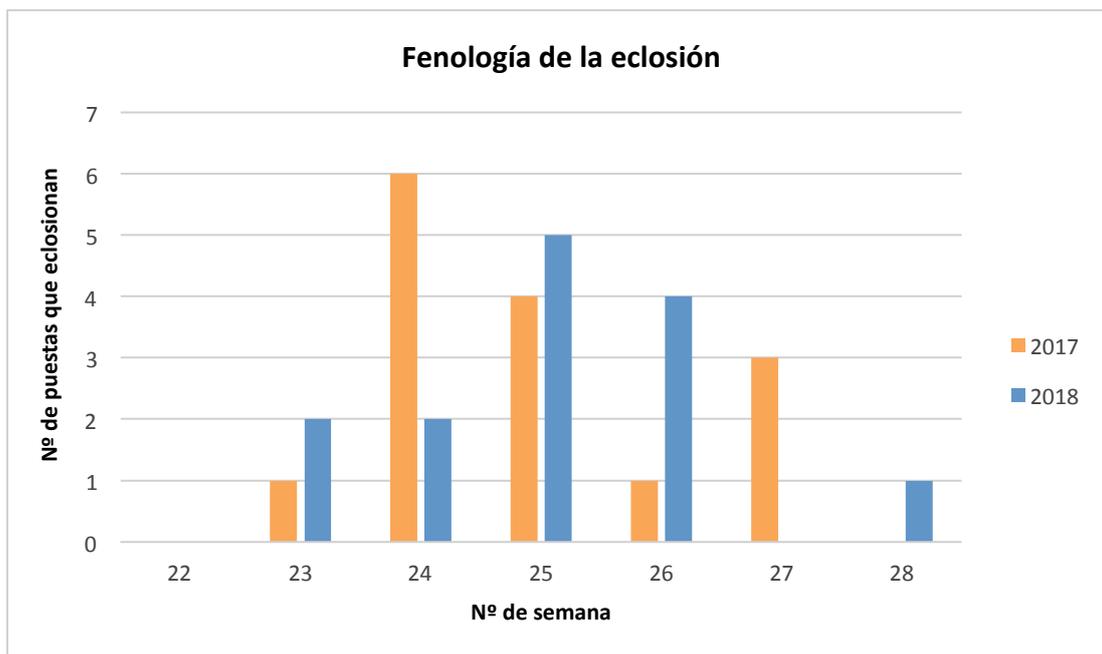


Figura 28. Grafico comparativo de la fenología de la eclosión de las puestas respecto al tiempo (semanas) entre 2017 y 2018. La mayoría de las puestas se realizan entre la semana 24 y la 27 en ambos años aunque se observa claramente como este año 2018 las puestas han tardado un poco más en eclosionar.

Finalmente, de los datos recogidos en la fase previa al vuelo de los pollitos (1-5 días antes de saltar del nido), se pudo constatar que 11 parejas, un **73,33%**, de las que tuvieron éxito de eclosión también tuvieron éxito de vuelo es decir que, por definición, sacaron adelante como mínimo 1 pollito que llegó a salir del nido, con una tasa de vuelo media del **52,38%**. Aunque el éxito de eclosión se ha mantenido exactamente igual para esta temporada, el número de polluelos voladeros ha disminuido ya que la pasada se registró una tasa media de vuelo superior, de un 69%, que apunta a las grandes diferencias entre nidos. No obstante, analizándolo de manera intrínseca, se observa un ligero aumento en el número medio de polluelos que consiguen salir del nido durante la temporada 2018, lo cual se presenta como un dato positivo (**Figura 29**) y aunque su distribución sigue concentrada en el polígono norte (PNAE I) este año el sector del (PNAE II) también ha conseguido sacar adelante 2 puestas con éxito (**Anexo, mapa 4**).

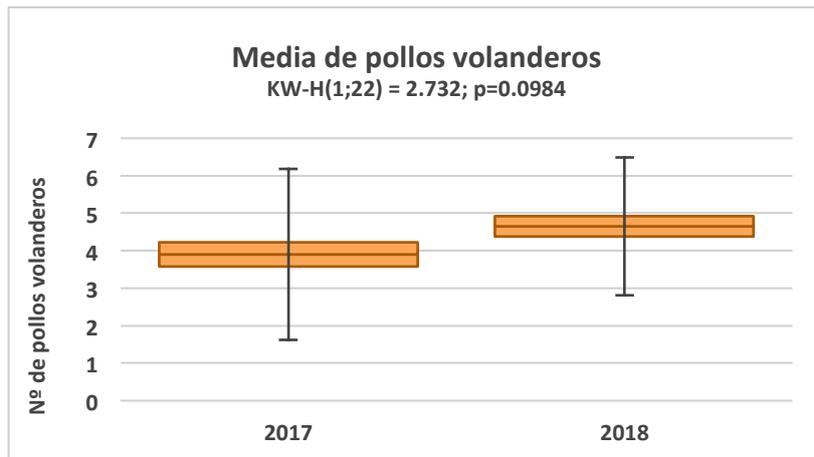


Figura 29. Diagrama de caja que muestra la comparación anual de la media de polluelos voladeros de las parejas exitosas. Se observa un ligero aumento del número medio de polluelos que consiguen salir del nido durante la temporada 2018, aunque las desviaciones indican una gran variabilidad en el número de polluelos que saltan del nido entre distintas puestas.

Así, con 11 parejas que sacaron adelante pollitos voladeros de las 21 que iniciaron la puesta, se constató un **52,38%** de éxito reproductor de parejas de carraca europea (*Coracias garrulus*) en el PNAE (**Anexo, mapa 3**), cifra ligeramente superior a la temporada pasada y aunque el sector PNAE II no ha sido muy productivo, seguramente debido a la poca ocupación por el gran fracaso de la temporada pasada, esta temporada, algunas parejas si han tenido éxito en él, lo cual apunta que la problemática de la zona recae en la depredación y no en las condiciones físicas del hábitat.

La fenología del éxito reproductor nos muestra claramente como las puestas más tempranas (entre la semana 21 y la 22) son las que presentan una tasa inferior de fracaso, con diferencia (**figura 30**).

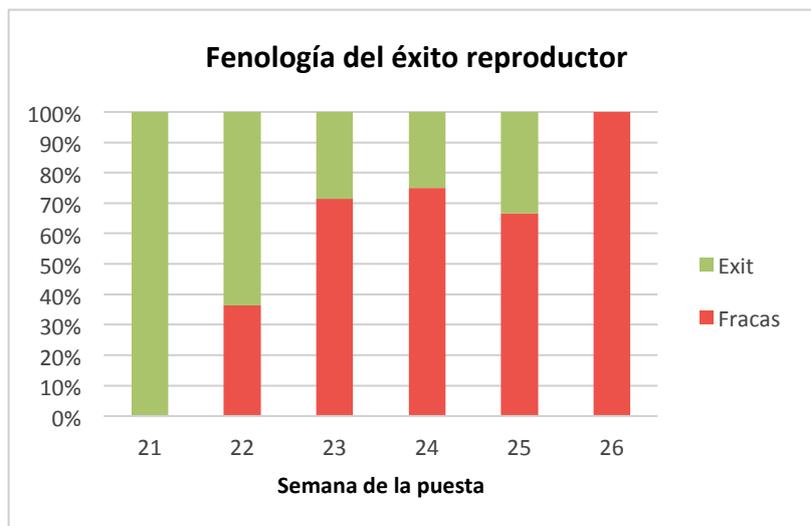


Figura 30. Grafico de barras donde se muestran los porcentajes de éxito/fracaso de las parejas dependiendo de la semana de la puesta. Se observa claramente como obtienen ventaja para salir adelante, aquellas que más pronto ponen sus huevos.

Finalmente, un dato que se presenta muy interesante de conocer es el momento exacto del fracaso de las puestas de carraca (**Figura 31**). Comparando entre años observamos que el momento de mayor vulnerabilidad es para ambos la fase de la incubación de los huevos. La causa podría ser la facilidad que tienen de los depredadores para detectar a los adultos haciendo relevos para alimentarse y al propio carácter del ave durante esa fase, al parecer, menos agresivo y territorial que cuando ha invertido más energía y ya tiene a sus polluelos en el nido. Este dato es muy importante para poder enfocar acciones futuras de protección de nidos y adultos ante la depredación durante esta fase principalmente.

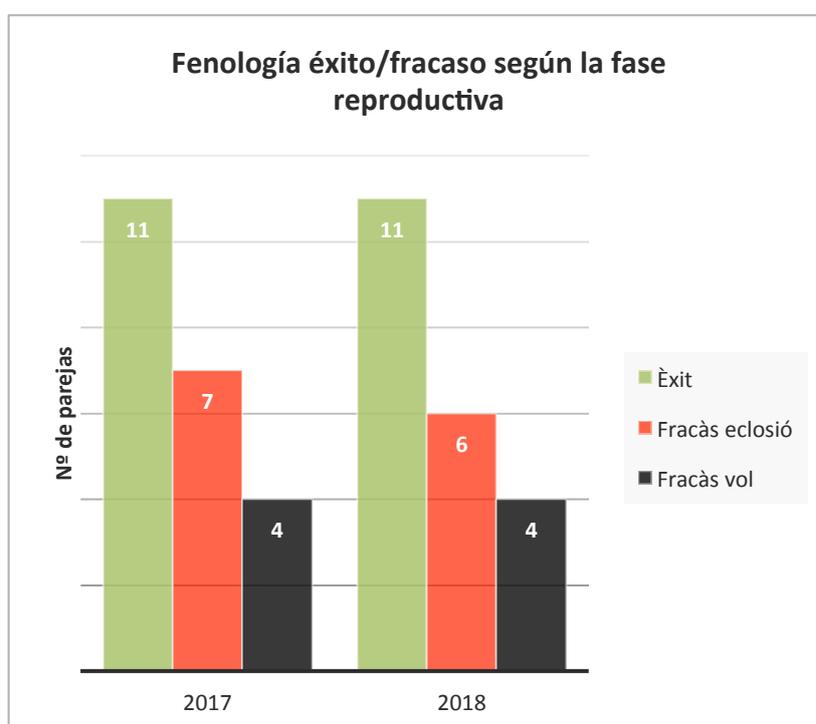


Figura 31. Grafico de barras donde se muestra el nº de parejas exitosas y las fracasadas según la fase reproductiva. Se observa una mayor acumulación de parejas fracasadas en la fase previa a la eclosión de los huevos.

5. CAPÍTULO TERCERO: GPS

5.1. Metodología

Para la colocación de los transmisores GPS se eligen las parejas de carraca europea para marcar uno de los individuos de la pareja bajo los siguientes criterios:

- Accesibilidad al nido
- Peso de los individuos (siempre teniendo en cuenta que el radiotransmisor no supere un 2,5% del peso total del individuo (Rodríguez-Ruíz et al. 2015))
- Nido manipulable (sin rampa antidepredación) para poder ampliar el agujero de entrada teniendo en cuenta el futuro incremento de tamaño del individuo con el GPS

Debido a su efectividad, el método usado es la captura de los individuos en el nido tapando previamente el agujero de salida de la caja (Fernández 2017). Estos trabajos se realizan siempre con la asistencia de personal especializado de COMSA.S.A. y un coche grúa.

La manipulación y colocación del GPS se lleva a cabo junto con los técnicos expertos del centro tecnológico y forestal de Catalunya (CTFC) los cuales cuentan con vasta experiencia de campo y manejo con esta especie y otras similares.

Las capturas se realizan entre la última semana de incubación de los huevos y la primera semana de vida de los pollitos. Para la colocación del emisor se usa un arnés pectoral confeccionado con teflón, un material no abrasivo y ampliamente utilizado en el marcaje científico de aves con radiotransmisor. Estos arneses se cosen en un punto único central en el pecho o punto de rotura mediante aguja e hilo de seda. Este sistema permite que en el momento en que el hilo de seda se rompa (parte más débil del arnés) todo el transmisor caiga sin que quede mal colocado en el pájaro y pueda causarle daños o molestias. Este sistema de colocación se utiliza habitualmente por los técnicos del CTFC además de en carracas, en otras especies como el sisón común, la ganga ibérica, la ganga ortega, el aguilucho cenizo, la grajilla occidental y el cernícalo primilla.

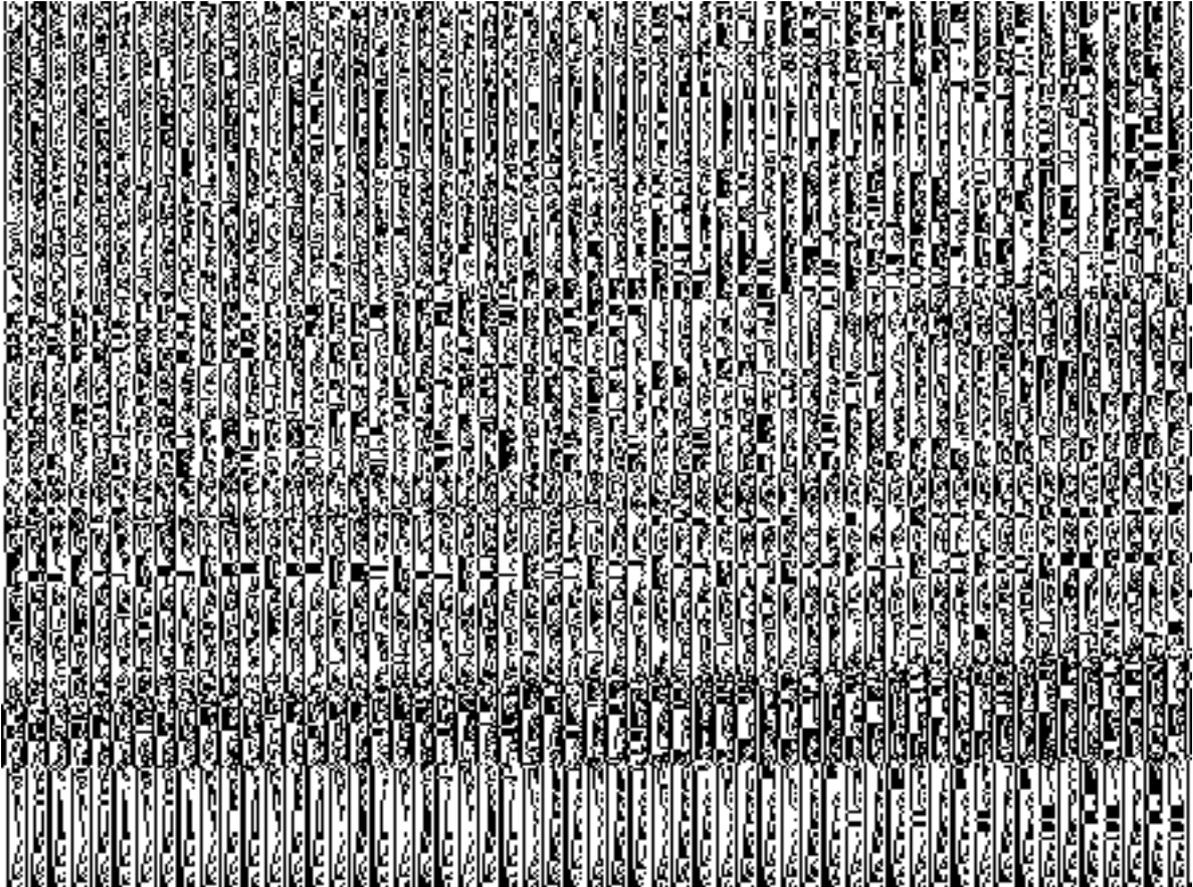


Figura 31. Colocación del aparato GPS al individuo 1204, Cristina. Juntando las tiras de teflón en el centro. *Fuente:* Propia.

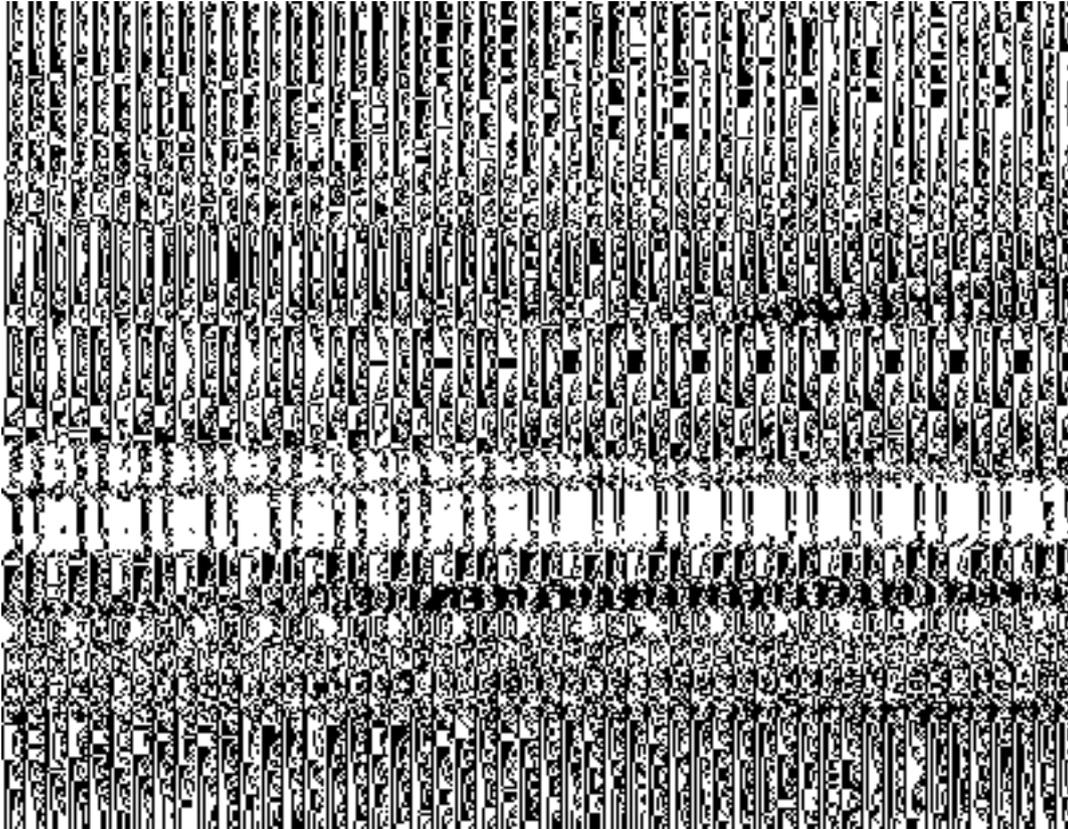


Figura 32. Toma de datos biométricos. Detalle de la longitud del tarso y la ficha de campo. *Fuente:* Propia.

El modelo de GPS usado es el Gipsy Remote XS de la casa Italiana TechnoSmArt Europe que, gracias a su despuntante tecnología con tan solo 3,5g los provee de placas solares minimizando así las posibles molestias a los ejemplares (que solo se tienen que capturar una vez), así como el riesgo de pérdida de datos debido a la dificultad que supone la recaptura de esta especie.

Los dispositivos se programan de tal manera que registran una posición GPS cada 15 minutos durante el día y una cada 2h una durante la noche mientras se encuentran en la zona de reproducción del PNAE. Se añade también la programación complementaria de una posición GPS durante el día y otra durante la noche ya que si los individuos vuelven tras la migración, se pueden obtener así estos singulares datos minimizando los riesgos y molestias que pudiera causar el emisor en estos individuos ya que se ajusta estrictamente el peso a las recomendaciones que aparecen en publicaciones científicas sobre el uso de

emisores en carracas (Rodríguez-Ruiz et al. 2015) y el consejo personal de los expertos del programa Migra de la SEO.

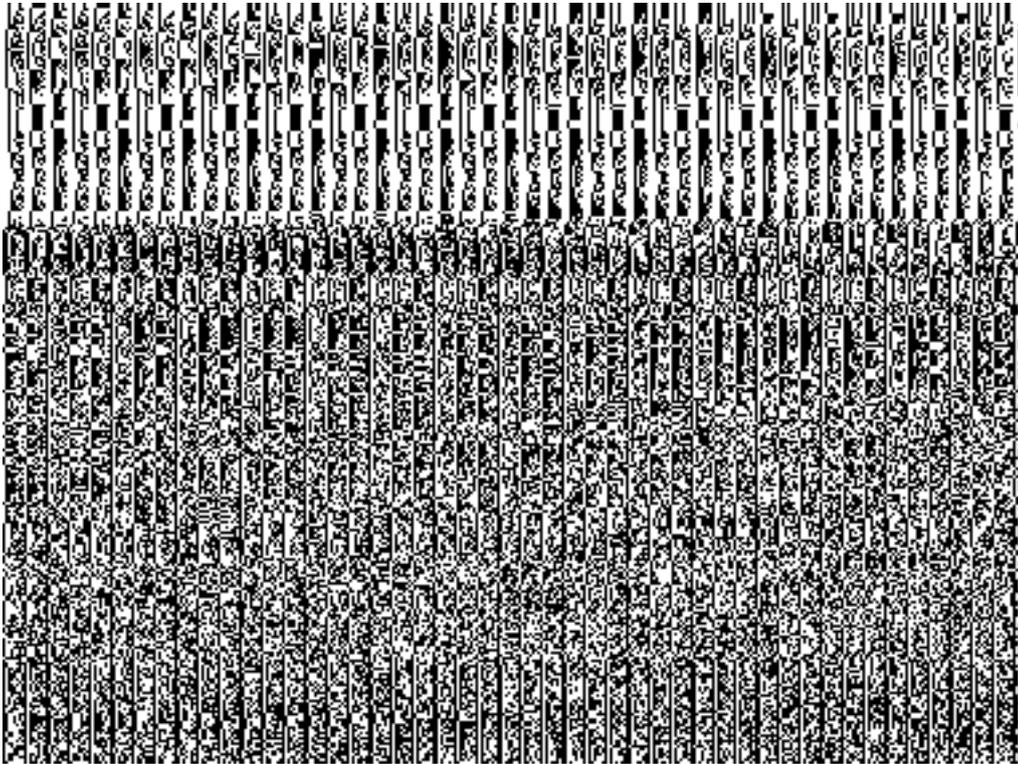


Figura 33. Individuo 1207, Júlia, marcado con GPS y a punto de volver a emprender el vuelo. *Fuente:* Propia.

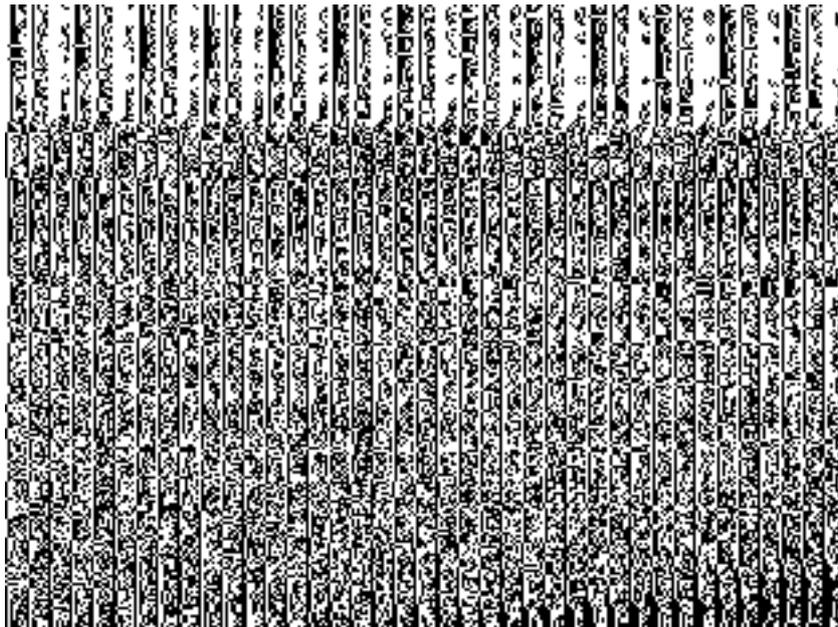


Figura 34. Seguimiento del individuo 1206, Cèlia, gracias a la antena receptora que capta la señal GPS y descarga los datos en una estación base para ser procesados. Seguimiento complementario con telescopio. *Fuente:* Propia.

Los primeros días tras la colocación de los emisores se intensifican los controles y el seguimiento observacional de las parejas marcadas con el objetivo de asegurar la correcta adaptación del ave a un cuerpo extraño. Tras este período, los controles se espacian brevemente en el tiempo gracias a la capacidad de los GPS de almacenar datos de diferentes días hasta ser descargados a distancia (hasta 1 km teórico/400 m reales) gracias a una estación base portátil.

A partir de los datos de localizaciones GPS obtenidos se ha procedido a calcular:

- Dominios vitales de los ejemplares durante el período reproductor. Para ello se ha calculado el Mínimo Polígono Convexo (MPC) del 100% de los puntos (MPC100) y el MPC90 con el 90 % de los puntos (MPC); excluyendo el 10% más alejados). Ambas variables son ampliamente utilizadas para el estudio de datos de radioseguimiento. El MPC100 se asimila al hábitat disponible por el individuo total y el MPC90 es la variable más utilizada para calcular el dominio vital o homerange de los ejemplares.
- Mapas de densidad de puntos Kernels del 95%, del 75% y del 50%.

5.2. Resultados y discusión

Este año 2018 se han marcado 2 ejemplares de carraca europea que fueron capturados en el sector norte del área de estudio (PNAE I) y en nidos no muy separados entre si, para poder estudiar si se solapan los territorios. En los ambos casos, las cajas nido contenían huevos y se encontraban en el final del período de incubación que es el momento menos sensible para la captura. La captura y marcaje de los ejemplares se realizó con ninguna incidencia y los 2 ejemplares marcados volaron sin ningún problema después de su liberación. Posteriormente a los días de la captura se empezaron a poder descargar datos de los emisores GPS-VHF. En total se han podido obtener 5.124 localizaciones; 2.199 del ejemplar 1206 y 2.925 del ejemplar 1207.

Esta diferencia en el número de localizaciones GPS con las obtenidas el año pasado podrían fácilmente atribuirse a la depredación de los nidos en 2017 y el posterior abandono de los adultos del territorio de cría, pero este año ha ocurrido algo similar. Todo parecía desarrollarse con normalidad hasta que pasados 15 días del marcaje, accedimos a los nidos para registrar el número de huevos eclosionados y

de polluelos supervivientes cuando, para nuestra sorpresa, no encontramos nada, ni huevos ni restos de cáscaras, ni plumas, etc. y los adultos continuaban en la zona y mostrando comportamiento reproductor y entrando en el nido incluso muy a menudo. Estos ejemplares han ampliado su territorio de campeo pero no han abandonado la zona de cría y por eso este año se han podido registrar y recoger tantos valiosos datos de localizaciones GPS.

Cabe destacar la importancia futura en la intensificación de acciones para ampliar el conocimiento y disminuir el alto porcentaje de depredación, como la colocación que se ha llevado a cabo este 2018 de 5 cámaras nido de fototrampeo en algunos nidos a modo experimental, ya que supone una gran problemática para la correcta fijación de la especie en la zona.

Por este motivo también, mientras se intentaba reconstruir lo sucedido relativo a las depredaciones en los nidos de los ejemplares marcados con GPS, se esperó para marcar el 3r ejemplar y cuando fue el momento de colocarlo ya no se pudo capturar ninguna carraca más debido a las pocas parejas disponibles en época de incubación.

Así pues, los resultados que se presentan a continuación corresponden a datos de los ejemplares 1206-Cèlia y 1207-Júlia que fueron marcados el 15 de Junio y dejaron de emitir a principios de Agosto.

Los MPC 100% de los ejemplares marcados ambos años se solapan ya que tienen en cuenta todas las localizaciones GPS registradas por cada individuo, en cambio los polígonos trazados con los MPC 90%, donde se prescinde de las posiciones más alejadas, se presentan mucho más reducidos y localizados y claramente no entran en contacto unos con otros (**Anexo, mapa 5**). Esto refuerza la importancia de mantener una separación prudencial entre nidos para que cada pareja tenga su propia área de campeo sin entrar a competir con las parejas de nidos cercanos.

Cuando analizamos los mapas de densidad de puntos Kernel para todos los ejemplares marcados desde 2017 observamos, igual que en el los MPC, áreas que no se solapan entre si y algo que llama la atención son los dos núcleos tan bien diferenciados que presenta el ejemplar 1206 (**Anexo, mapa 6**). Aún

volviendo al nido esporádicamente, después de la depredación de sus huevos, el adulto 1206 desplazó su territorio al noroeste, en una zona centrada en un cementerio.

Para 2017, aún teniendo más de 1.200 localizaciones de diferencia, los kernels del individuo 1202-Gerard (**Anexo, mapa 7**) y del 1204-Cristina (**Anexo, mapa 8**) ya muestran superficies muy similares, de entre 55-59 ha para el 95% por ejemplo. Esto indica que, si por motivos de depredación u otros se pierden datos o no se llegan a registrar, mientras tengamos unas 160 localizaciones por individuo, ya podemos estimar la superficie con bastante exactitud.

De todos modos, cuantos más datos repartidos en el tiempo, evidentemente, más exactitud y mejor podemos interpretar los datos. Este es el caso de los individuos 1202 y 1207 (**Anexo, mapa 7 y 10 respectivamente**) donde es fácil identificar dormideros a partir de las densidades de puntos GPS en márgenes con árboles o arbustos. Por lo general, en los mapas 7,8,9 y 10 se hace evidente la importancia de la presencia de árboles aislados y/o márgenes arbolados ya que la mayor parte de los puntos se sitúan en estas zonas, resultado esperable en una especie como la carraca que tiene una estrategia de caza des de posaderos elevados (sit-and-wait). Como ya se apuntaba en año anterior, el mantenimiento futuro de estos árboles y márgenes es clave para que las potenciales zonas de caza sean accesibles para la especie.

Este año, los individuos marcados muestran superficies mucho mayores (entre 100 y 400 ha aproximadamente) y eso se atribuye a la depredación de sus nidos que les ha dado movilidad permitiéndoles ampliar sus áreas de campeo sin deslocalizarse del nido (**Anexo, mapa 9 y 10**). Comparándolos entre sí, se observa que el individuo 1206-Cèlia (**Anexo, mapa 9**) presenta un área de campeo mucho mayor y ha creado otro núcleo, ya que ha frecuentado mucho esa zona, sin llegar a llevar a cabo una puesta de reposición en él, que es lo que se hubiera esperado debido a ese comportamiento.

