

Les partenaires / Los socios:



Acción 3.2.3: Influencia de los predadores terrestres y jabalí

RAPPORT FINAL D'EXECUTION
INFORME FINAL DE EJECUCIÓN



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural

Présentation de la méthodologie et des résultats des actions, perspectives
Presentación de la metodología y de los resultados de las acciones, perspectivas

Les objectifs de l'action/ los objetivos de la acción :

OBJETIVOS DE LA ACCIÓN:

A. DEPREDADORES

- Estudiar las comunidades de depredadores.
- Evaluar cambios en las comunidades de depredadores después extracción controlada.

B. UROGALLO

- Determinar posible influencia sobre productividad y supervivencia del urogallo.
- Profundizar en el conocimiento de la biología y uso del hábitat del urogallo.

La réalisation de l'action/la realización de la acción :

A Depredadores

Tiene como objeto evaluar las comunidades de depredadores presentes en las zonas de trabajo y su posible evolución temporal en las zonas tratamiento y control.

- Zona tratamiento: zonas donde se llevarán a cabo acciones para disminuir la presión de predación sobre el urogallo.
- Zona control: zona de similar características a la zona tratamiento pero sin recibir actuaciones de disminución de la presión de predación.

Acciones a llevar a cabo:

- Itinerarios diurnos de localización de indicios de depredadores.

Recorridos a pie de dos personas, con periodicidad mensual, para la localizar indicios indirectos (excrementos, huellas y otros) de presencia de potenciales depredadores de urogallo. Así mismo, se ha anotado la presencia de indicios de otras especies, como el propio urogallo, diferentes ungulados, liebres, ardillas y cualquier otra especie de interés.

Tras estudiar las zonas de trabajo, hábitats presentes, altitudes y pistas disponibles, se planificaron dos itinerarios en la zona control (Figura 1) y otros dos en la zona de actuación (Figura 2). En ambos casos, y por cuestiones de operatividad, uno de los recorridos se diseñó cerrado y el otro abierto. Cada itinerario está dividido en tramos de 200 metros, de manera que se toman datos únicamente en tramos alternos: en la zona actuación se anotan indicios en 36 tramos y en la zona control en 37. Tras recorrer los itinerarios con ayuda del GPS en los meses de febrero y marzo de 2008, se decidió marcar los tramos permanentemente.

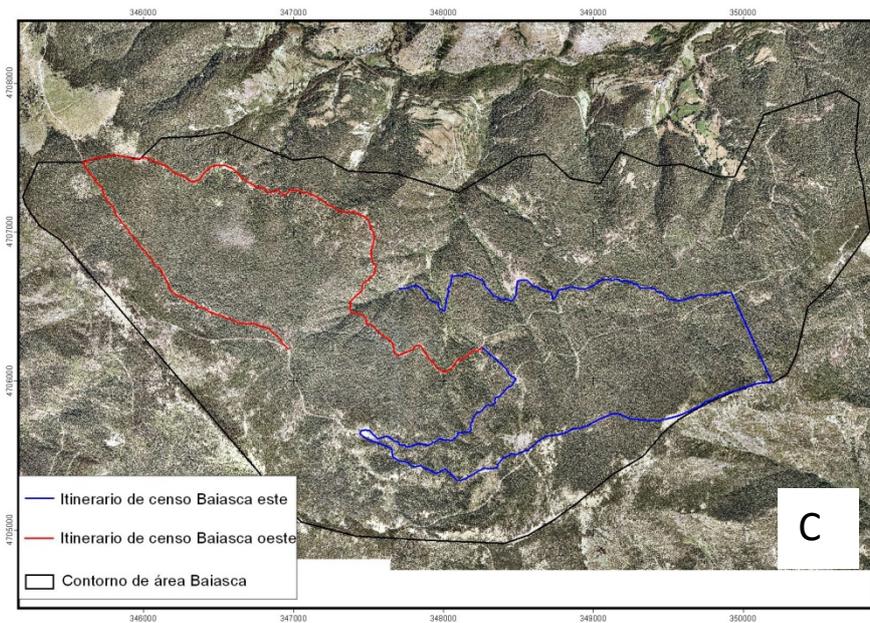
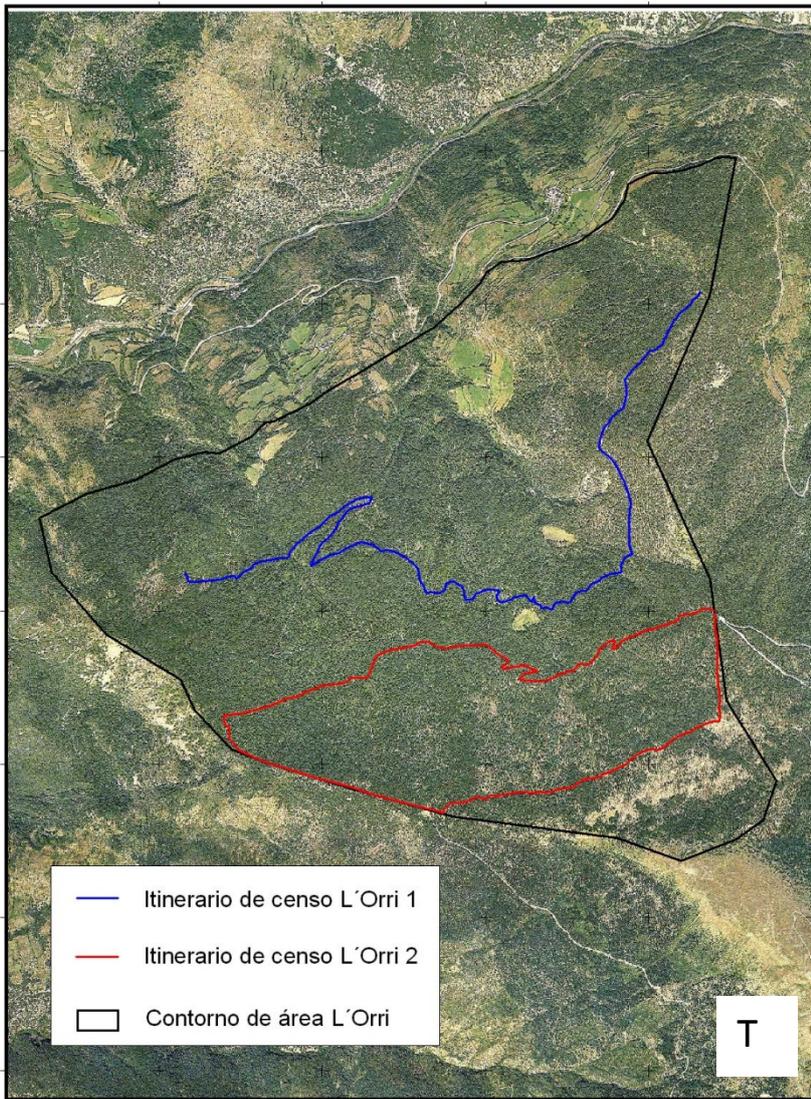


Figura 1. Itinerarios de localización de indicios de predadores en la zona de tratamiento (T) y de control (C).

Extracción y capturas de predadores en la zona de tratamiento

La retirada de individuos de especies potencialmente depredadoras de urogallo fue planteada con el objetivo de evaluar la afección de la depredación sobre los parámetros poblacionales, especialmente los reproductivos, de la tetraónida objeto de estudio. Las acciones de retirada se plantean en una zona de actuación (L'Orri) para comparar los resultados con otra zona control (Baiasca). Ambas zonas presentan características homogéneas (superficie, hábitat, abundancia de urogallo) para permitir la comparación de variables poblacionales. Se consideraron distintas especies de mamíferos carnívoros como prioritarias para su extracción, principalmente zorro, jabalí y mustélidos (garduñas y martas); si bien se contempló la captura adicional de otras especies de carnívoros terrestres que pudieran depredar sobre el urogallo, por lo que se seleccionaron distintos métodos de captura para todas las especies presentes. Se han empleado los siguientes métodos de captura:

- Trampa Belisle (B): se trata de un lazo de pata para captura de zorros, otros cánidos y tejones. Se han utilizado 10 unidades.
- Cajas-trampa modelo Tomahawk: destinadas a la captura de distintas especies de carnívoros de mediano tamaño. Se ha trabajado con 15 unidades.
- Cajas-trampa de visón. Modelo empleado normalmente en las campañas de control de visón americano y que se pueden emplear también para marta y garduña. Se han empleado 15 unidades.

Todas las trampas se han revisado diariamente a primera hora de la mañana, con el fin de que ningún ejemplar capturado estuviera retenido más de un día. Así mismo, durante el tiempo que ha durado la campaña de trampeo, se han realizado tareas periódicas constantes de mantenimiento de las trampas, con el fin de aumentar la efectividad de captura.

En cuatro de las diez trampas modelo Tomahawk se han instalado dispositivos de aviso a distancia modelo NEMOS, que avisaba del cierre de la misma instantáneamente mediante sms y diariamente a las 8 de la mañana del estado de la trampa y niveles de batería del dispositivo. Estas trampas sólo se revisaban visualmente cada dos o tres días coincidiendo con el recibimiento de las mismas. También se han estado realizando pruebas con equipos que utilizan tecnologías tipo wifi para monitorizar líneas de trampas. Los resultados han servido para mejorar los dispositivos para su uso posterior en trabajos de trampeo y que permitan la reducción de costes, incremento de capturas y el máximo bienestar de los animales capturados. El protocolo a seguir tras una captura se consensuó entre las partes participantes en el proyecto (Generalitat de Catalunya y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). En el caso de capturar un zorro, se ha sacrificado *in-situ* con un aturridor, sistema de bala cautiva empleado en mataderos; el cánido se introducía en una bolsa de plástico precintada y rotulada. Posteriormente, se han almacenado en una cámara congeladora situada en la base de los Agents Rurals en Sort. Los mustélidos, gatos monteses, tejones y demás especies de mamíferos se han trasladado en un transportín hacia otras zonas alejadas del área de actuación, soltándose a una distancia mínima de 40 km aproximadamente, de forma previa a la liberación se ha realizado el marcaje con microchip para evaluar la efectividad de la translocación.

Aunque presentes en la zona de tratamiento, no se ha actuado sobre los predadores aéreos: águila real (*Aquila chrysaetos*) y azor (*Accipiter gentilis*) principalmente.

B Urogallo

B.1 CENSOS EN CANTADERO

El recuento de urogallos en los cantaderos durante la época de celo, es una de las técnicas más utilizadas en todo el mundo para censar la población de machos de urogallo de una determinada zona (Castroviejo, 1975; Catusse i Nova, 1983; Aedo et al. 1986, Leclerq, 1987) entre otros.

Esta técnica de censo se conoce como "censo al canto". En la época de celo los machos se concentran en determinados rodales forestales, conocidos como cantaderos, donde acuden fielmente todos los años para atraer y cubrir las hembras. Los objetivos principales de esta técnica de censo es confirmar la ocupación de cada cantadero de manera consecutiva, contabilizar los machos presentes en estos cantaderos, detectar la presencia de hembras durante el celo, delimitar de manera exacta la dimensión total del cantadero e incrementar el conocimiento sobre la fenología de la especie. Se utilizan dos técnicas para los recuentos de urogallos en cantaderos, una mediante visitas de madrugada y la otra a partir de pernoctaciones con "hide" en el mismo cantadero. Las dos se basan en el recuento de los machos presentes a partir de la observación directa o del canto. La utilización de cada una de las técnicas dependerá del número de machos que se

prevé de localizar en el cantadero a partir de la información de años anteriores, a partir de 4 o 5 machos por cantadero se aconseja pernoctar en éste debido a la complejidad del recuento.

B.1.1 Censos de madrugada en cantadero a pié

Como se ha dicho, el censo a pié de madrugada es más adecuado cuando en el cantadero se localizan habitualmente un número reducido de urogallos o cuando su superficie es reducida. Esta técnica permite también la prospección de zonas próximas y detectar la presencia de ejemplares que no han accedido al cantadero durante la noche. Para poder obtener la máxima efectividad en esta técnica de censo se recomienda visitar el cantadero con un número reducido de observadores para evitar ruidos innecesarios que podrían provocar la huida de los urogallos. Los observadores llegan al cantadero una hora aproximadamente antes de la madrugada y se distribuyen de manera tal que puedan llegar a controlar la totalidad de machos presentes. En caso de que el cantadero sea muy reducido o que se conozca de manera muy fiable la distribución de las diferentes zonas de canto, los observadores tendrán que permanecer en los puntos de escucha hasta el final de las manifestaciones de celo, momento en el que los urogallos abandonan las plazas de canto. Si el cantadero es bastante extenso, se recomienda que los observadores avancen en torno a la zona de canto para poder determinar de manera más fiable el número exacto de urogallos, dado que algunos podrían no ser valorados para estar bastante lejos de los puntos de escucha.

B.1.2 Censos con hide en el cantadero

Esta técnica de censo es la más adecuada cuando el cantadero es ocupado por un número elevado de urogallos (> 4 o 5) o cuando su dimensión es bastante extensa; de esta manera se evita la presencia de observadores moviéndose en torno a la zona de canto que podrían alterar el normal funcionamiento del cantadero.

Los observadores se sitúan en los "hides" a media tarde (fotografía 1), colocados previamente como mínimo un día antes de la visita. No se podrá abandonar el "hide" hasta que todos los urogallos hayan abandonado el cantadero. A la vez se tienen que censar todos los cantaderos próximos para poder evitar los dobles recuentos de los machos jóvenes, dada su movilidad. Las hembras observadas no se contabilizan, pero si que contribuyen a determinar la fiabilidad del número de machos. Se anota el número de machos vistos y escuchados, los movimientos que hacen dentro del cantadero y la hora, para poder determinar con posterioridad el número exacto. Se han de colocar tantos "hides" como sea necesario para el número de machos presentes, es aconsejable un "hide" para cada tres - cuatro machos.



B.2 MONITORIZACIÓN DE NIDOS

Con el fin de documentar uno de los aspectos más desconocidos de la biología del urogallo, como es el periodo de incubación, se hace necesaria la localización de nidos ocupados de la especie y una adecuada monitorización de los mismos. La localización de los nidos se puede hacer, o bien a partir de batidas específicas durante la época de cría, o bien a través de la localización de nidos de manera fortuita, por parte de informadores externos, principalmente buscadores de setas. Una vez conocida la existencia de un nido el proceso a seguir es el siguiente: primero se ha de localizar exactamente su ubicación por medio del informador o el batidor. Una vez localizada se procede a colocar las cámaras para documentar todo el proceso de nidificación, y especialmente una eventual depredación, a continuación se introduce dentro del nido un sensor acumulativo de temperatura (data logger) que aportará información precisa de la temperatura (algunos también de humedad) del interior del nido, cosa que permite documentar con exactitud todas las salidas y entradas del nido por parte de la hembra. Esta información se complementa con las cámaras. Una vez instalado este material, se efectúa al menos una visita semanal al nido para poder detectar con suficiente exactitud la fecha de eclosión y recuperar el data logger y los huevos no eclosionados, en caso que haya quedado alguno. Si las condiciones son favorables, en este momento se puede proceder al radio - marcaje de la gallina. Con el fin de conocer con mayor precisión el momento de la eclosión se han colocado cámaras de vídeo que permiten la visión en directo a distancia sin molestar la hembra incubando. Esto ha permitido obtener imágenes inéditas del interior del nido durante la incubación y en las horas inmediatas a la eclosión, permitiendo capturar y equipar a la gallina sin riesgo para la nidada. Al final del proceso de incubación, todos los nidos localizados se documentan de la siguiente manera: medir y fotografiar el nido, anotar las coordenadas, orientación y pendiente y caracterizar de forma forestal una franja limitada a su alrededor. Cuando esto no es posible, se anota detalladamente la ubicación del nido para permitir volver y anotar estos parámetros con posterioridad.

B.2.1 Batidas en época de incubación

El primer método utilizado para la localización de nidos ocupados por la especie dentro de los diferentes sectores estudiados han sido las batidas en línea, tal como se realiza con las batidas de cría pero disminuyendo la distancia entre batidores, que avanzan lentamente prospectando minuciosamente cada mata mediante una vara. Este método se testó sin éxito el 2008, por lo cual en el 2009 no se volvió a intentar. La publicación de nueva bibliografía al respecto de este método, desarrollado con éxito en otras zonas de Europa, aconseja que durante los próximos años vuelva a ser un método a tener en cuenta con pequeñas variaciones. Summers, Willi y Selvidge (2009) han descrito el mismo método con dos variaciones importantes: la distancia entre batidores (que la reducen a tan sólo 2 metros) y el uso esporádico de artilugios (una especie de grandes rastrillos de plástico) con el fin de conseguir levantar las hembras del nido en una mayor superficie con un menor número de batidores. Durante el presente año se ha testado de nuevo el método con las variaciones descritas y se ha revelado como moderadamente eficaz, aumentando esta eficacia con el uso de perros adiestrados.

Las batidas suelen estar formadas de 4 a 10 batidores. Estas batidas pueden realizarse a cualquier hora del día siempre que la temperatura ambiente sea agradable, siendo recomendable que supere los 14-15°C, para minimizar el riesgo por enfriamiento ante el hallazgo de una eventual puesta. En caso de levantar una gallina incubando o localizar un nido, se anota detalladamente su localización exacta con GPS, con el fin de poder monitorizarla rápidamente hasta final de la incubación.

B.2.2 Localización a través de informadores

El segundo método utilizado para la localización de nidos ocupados por la especie dentro de los diferentes sectores estudiados o en otras zonas de distribución del urogallo han estado las localizaciones de nidos ocupados a partir de las informaciones proporcionadas por informadores externos al proyecto. En este caso se ha tratado de tener informados de manera detallada los habitantes del territorio (guardas de refugio, leñadores, ganaderos) y los visitantes esporádicos (buscadores de setas principalmente) con el fin de que si localizaban un nido ocupado de urogallo durante el transcurso de su actividad, se pusieran en contacto con el cuerpo de agentes rurales, el parque natural o con los mismos realizadores del proyecto. En el supuesto de que se reciba alguna información relativa a la localización de un posible nido ocupado, se intenta por medio del informante localizar de nuevo la ubicación exacta del nido y una vez ubicada proceder a su monitorización. Este año se ha aumentado el esfuerzo de información mediante la grabación de emisiones de radio y televisión (Informativo de Cataluña radio y los programas el Medio Ambiente y Batecs de Natura de TV3), la publicación y difusión de un tríptico (por parte del DMAH) y la impresión de un cartel informativo que se ha repartido en las principales zonas de setas en época de cría de la especie.

B.3 TRAMPEO Y CAPTURAS

Vistos los resultados y experiencias de los últimos años, que constatan la baja eficacia de los métodos de trampeo utilizados, principalmente para las hembras, este año se ha optado por capturar con redes con dos métodos distintos. Al igual que el año anterior, se ha continuado con la captura con redes en los principales cantaderos, pero a diferencia del año anterior aumentando los metros de red colocada y situándola en lugares preferentes para las hembras, para intentar evitar la recaptura de machos. El segundo método empleado, más eficiente todavía que el primero, ha sido la captura de hembras con redes y reclamo durante la cría.

Por otro lado, se han adquirido nuevos emisores de la marca Holohil. Concretamente se han comprado emisores del modelo RI-2D con la batería modificada de modo que su duración nominal puede llegar a los 50-60 meses. Estos transmisores están equipados con sensor de mortalidad, que se activa al estar el emisor sin movimiento durante más de 12 horas. Como se describirá más adelante, estos emisores han tenido problemas graves en el sistema de sujeción, ya que poco a poco se han ido rompiendo, principalmente en el caso de los machos. Cuando se detectó el problema en más de un emisor, se reforzaron los siguientes con un fuerte adhesivo resistente a bajas temperaturas y el problema quedó solventado, Aun así, ya se habían equipado varios machos, cuatro de los cuáles perdieron el emisor por rotura del alambre de sujeción.

B.3.1 Trampeo durante el celo

Durante la época nupcial el comportamiento de machos y hembras es totalmente dual. Los machos visitan cada día un cantadero determinado, llegan por la noche y duermen en el mismo grupo de árboles. Al acabar la actividad de celo se retiran al mismo rodal de bosque a pasar el día hasta que al atardecer se vuelvan a dirigir hacia el sitio de canto. Se suelen desplazar andando y emprenden el vuelo en contadas ocasiones. Las gallinas, en cambio, pueden visitar diversos cantaderos en una mañana. Se desplazan muy a menudo volando y mientras no están en el cantadero se suelen quedar en las inmediaciones de la zona de puesta e incubación, prospectando en detalle la zona o preparando el nido. Con éstos patrones de comportamiento es evidente que la actitud de los machos durante esta época hace que sea mucho más fácil capturarlos que en el caso de las hembras, aunque mediante los métodos utilizados se han capturado tanto machos como hembras. Durante el celo se han utilizado redes con diversos tipos de luz situados en las zonas de máxima actividad de los cantaderos, extendidas de manera perpendicular al sentido principal de marcha de los urogallos, de manera que interceptan el paso. También se han colocado redes en la periferia y fuera de las zonas de máximo paso de los machos para intentar capturar hembras y minimizar la captura de machos.

Se han utilizado redes de 50 m de largo por unos 3 m de ancho, con un hilo de grosor 3 y un cuadro de 10 cm. Algunas de las redes (originalmente blancas), han sido teñidas para disminuir su visibilidad y aumentar si eficacia.

B.3.2 Trampeo durante la cría

Otro método que se ha revelado muy eficaz ha sido la captura de hembras durante la cría, con una doble versión; durante el transcurso de las batidas, o bien con hembras de nidos monitorizados.

a). Captura durante las batidas.

Se trata de aprovechar la localización de una hembra con polluelos (cuanto más pequeños mejor funciona el método) en el decurso de una batida, para capturar la hembra, equiparla con un emisor y poder seguir así la supervivencia de la nidada a lo largo de la temporada. En el momento en que la hembra levanta el vuelo y se separa de los pollos, se conecta un reclamo de polluelo y si se comprueba que la hembra responde a dicho reclamo se procede al montaje de las redes. Éstas se colocan formando un círculo en el interior del cual se coloca el reclamo y/o algunos de los pollos que se hayan podido localizar, con el doble objetivo de actuar de reclamo y minimizar así el riesgo de causarles daño. A los pocos minutos la gallina vuelve para recoger los polluelos y, ennegada por el reclamo, se enreda en la red.

b). Captura después de la eclosión.

La monitorización de nidos efectuada con cámaras que permiten visualizar en directo el interior del nido ayuda a conocer con exactitud el momento de la eclosión. Una vez los polluelos están secos y a punto para abandonar el nido, se captura la hembra con una red en la misma zona del nido. También puede esperarse a que la nidada se haya alejado unos metros del nido para proceder a la captura de la hembra con la ayuda de un reclamo. Los dos métodos se han demostrado eficaces. En los dos métodos el mayor riesgo es el de dañar alguno de los polluelos pisándole por error, ya que se desplazan rápidamente por el suelo y son difíciles de ver.



B.3.3 Trampeo en otoño

Durante el periodo otoñal y pre-invernada los urogallos se preparan para la invernada y las hembras todavía pueden ser observadas con los pollos del año, hasta octubre aproximadamente, que por estas fechas ya poseen el plumaje adulto y dedican gran parte del día a alimentarse para aumentar las reservas de cara al próximo invierno. Con el objetivo de capturarlos durante este periodo, se han colocado trampas en diferentes sectores donde se había observado la presencia durante las batidas de cría. Las trampas consisten en líneas de malla de unos 50 cm de altura y de 70 a 100 m lineales con tres tipos de cajones de captura: 1) cajones de captura hechos con malla; 2) tiendas-portería hechas con tela y activadas por un hilo de seda y 3) cajones rígidos de pvc y malla plástica, activados también con hilo de pescar.



B.4 CENSOS ESTIVALES

Los censos se basan en el procedimiento descrito por Rajala (1974) y Leclercq (1987) y consisten en una línea de entre 4 y 14 personas, situadas a intervalos de 10 m, que “baten”, caminando, parcelas de bosque. En el momento del censo (mediados de julio hasta finales de agosto, según los años), la mayoría de los pollos ya pueden volar. En cada censo, se anotó el número de machos, hembras y pollos levantados. Las aves que no podían atribuirse a uno u otro sexo (indeterminados) se omitieron de los cálculos posteriores. El éxito reproductor (ER) se estimó cada año como el número de volantones dividido por el número total de hembras censadas, incluidas las hembras con y sin pollos. Para proporcionar una estima fiable del éxito reproductor en una zona, se ha recomendado que se calcule en base una muestra mínima de 10 hembras (Moss 1986). Se aplicó este criterio a los datos históricos y se obtuvieron estimas válidas comunes a las zonas T y C1 en cinco años (1993, 1999, 2000, 2001 y 2006).

La batida empieza por la mañana, entre las 7 y las 9 h, y finaliza alrededor de mediodía. Según las características del terreno, de la vegetación y de la zona a batir, se realizan entre una y seis pasadas o manos. A menudo las líneas de batida están formadas por gente experimentada y por voluntarios poco acostumbrados a esta metodología, por lo cual se intenta alternar dentro de la batida los batidores más experimentados con otros más noveles. Durante la batida se anotan todos aquellos indicios notables de presencia reciente de urogallo, especialmente si se trata de gallinas o polluelos, de los cuales se toma la localización con GPS. Así, se anotan las localizaciones de plumas (los machos y las gallinas no reproductoras están mudando), excrementos recientes, indicios de depredación y, evidentemente, las observaciones directas. En caso de levantar una gallina con pollos, se anota el número estimado de éstos, el sexo si es posible, y el tamaño, con el fin de inferir la fecha aproximada de la puesta. Las batidas se han realizado sin perro de muestra, lo cual resta una cierta eficiencia al censo, aunque el valor comparativo y la evolución interanual continúan siendo parámetros igualmente válidos. El perímetro de la batida, se extrae del levantamiento hecho con GPS durante la batida. El batidor situado por debajo de la batida registra el perímetro inferior en la primera mano y el situado por encima registra el perímetro superior en la última mano. Entre pasadas, se conveniente que el mismo receptor GPS se utilice para marcar el límite superior de una pasada y el inferior de la siguiente, con el fin de ajustar al máximo el espacio entre manos, evitando solapamientos excesivos o áreas sin censar.



Les principaux résultats obtenus/los principales resultados obtenidos:

NOTA: Los resultados que se exponen a continuación son de momento preliminares dado que el proyecto, que se está ejecutando conjuntamente con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se ha decidido prolongarlo hasta finales del 2013 para disponer de un mayor número de datos que permitan mejorar la calidad de los análisis. Los análisis practicados hasta la fecha sobre el apartado de los depredadores han sido obtenidos del siguiente trabajo:

- Fernández-Olalla, M. 2011. *Seguimiento y gestión de sistemas depredador-presa: aplicación a la conservación de fauna ibérica amenazada*. PhD thesis. Universidad Politécnica de Madrid.

1 Depredadores

1.1 Especies detectadas y efecto de la extracción.

Los itinerarios de censos han permitido detectar la presencia de zorro (*Vulpes vulpes*), marta (*Martes martes*), garduña (*Martes foina*), tejón (*Meles meles*), gineta (*Genetta genetta*), gato montés (*Felis silvestris*) y perro.

La siguiente tabla muestra el detalle de los ejemplares capturados desde el inicio del proyecto en el 2008 en la zona de tratamiento (T):

Especie	Nombre científico	2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2012	Nº de capturas
Garduña	<i>Martes foina</i>	2	10	9	4	5	30
Marta	<i>Martes martes</i>	1	1	0	1	0	3
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	6	2	1	1	1	11
Tejón	<i>Meles meles</i>	3	1	2	0	0	6
Gato montés	<i>Felis silvestris</i>	2	3	1	1	0	7
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	1	2	0	1	0	4
Gineta	<i>Genetta genetta</i>	7	4	1	0	2	14
Azor	<i>Accipiter gentilis</i>	6	7	10	1	0	24
PREDADORES SILVESTRES		28	30	24	9	8	99
Gato doméstico	<i>Felis catus</i>	2	0	0	0	0	2
Perro	<i>Canis familiaris</i>	6	1	15	3	0	25
PREDADORES ASILVESTRADOS		8	1	15	3	0	27
TOTAL PREDADORES		36	31	39	12	8	126
Arrendajo	<i>Garrulus glandarius</i>	6	3	18	6	2	33
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>	0	0	4	8	1	12
OTRAS ESPECIES		6	3	22	14	3	48

El número de individuos de garduña-marta capturados en 2008 fue bajo, pero aumentó en los años siguientes, probablemente porque las capturas se llevaron a cabo no sólo en primavera, sino también durante el invierno (la mejor temporada de captura para esta especie). Las capturas de marta han sido bajas, así como las capturas de gatos monteses. Las capturas de zorro rojo han disminuido a lo largo del periodo de estudio.

La Figura 1 muestra la variación estacional en la abundancia de zorros y martas. Los índices de abundancia para ambas especies fueron similares en las dos parcelas de estudio al inicio del experimento (primavera de 2008). La abundancia general de zorro siguió un patrón irregular en el tiempo, mientras que el de las especies martas disminuido de manera constante tanto en la eliminación (95% CI para la pendiente -2.127, -

0.373) y sitios de control (95% IC: -1,749, -0,279), aunque hubo marcadas reducciones durante las estaciones de primavera de 2009 y 2010. Los datos correspondientes a la primavera de 2011 no se han incluido ya que no se pudieron llevar a cabo todos los censos debido a limitaciones de tipo logístico.

La abundancia del zorro en la parcela de tratamiento T fue menor que en la de control C durante el invierno y la primavera de 2009, a pesar de sólo se retiraron 2 ejemplares. De hecho, no hay evidencias de la presencia de zorro en la parcela T en los itinerarios de censo de junio de 2009. Sin embargo, la situación se revirtió rápidamente en el verano de 2009, tras el fin de las extracciones. Desde entonces, los zorros han alcanzado niveles similares de abundancia y han seguido un patrón paralelo en ambas parcelas.

Las pruebas también confirmaron que la abundancia de marta fue mayor en comparación en la parcela T que en la C durante los años 2009 y 2010, y también durante el verano de 2011. Sin embargo, el efecto de la eliminación pareció desaparecer durante (años 2009 y 2010) o después (año 2011) de los meses de verano.

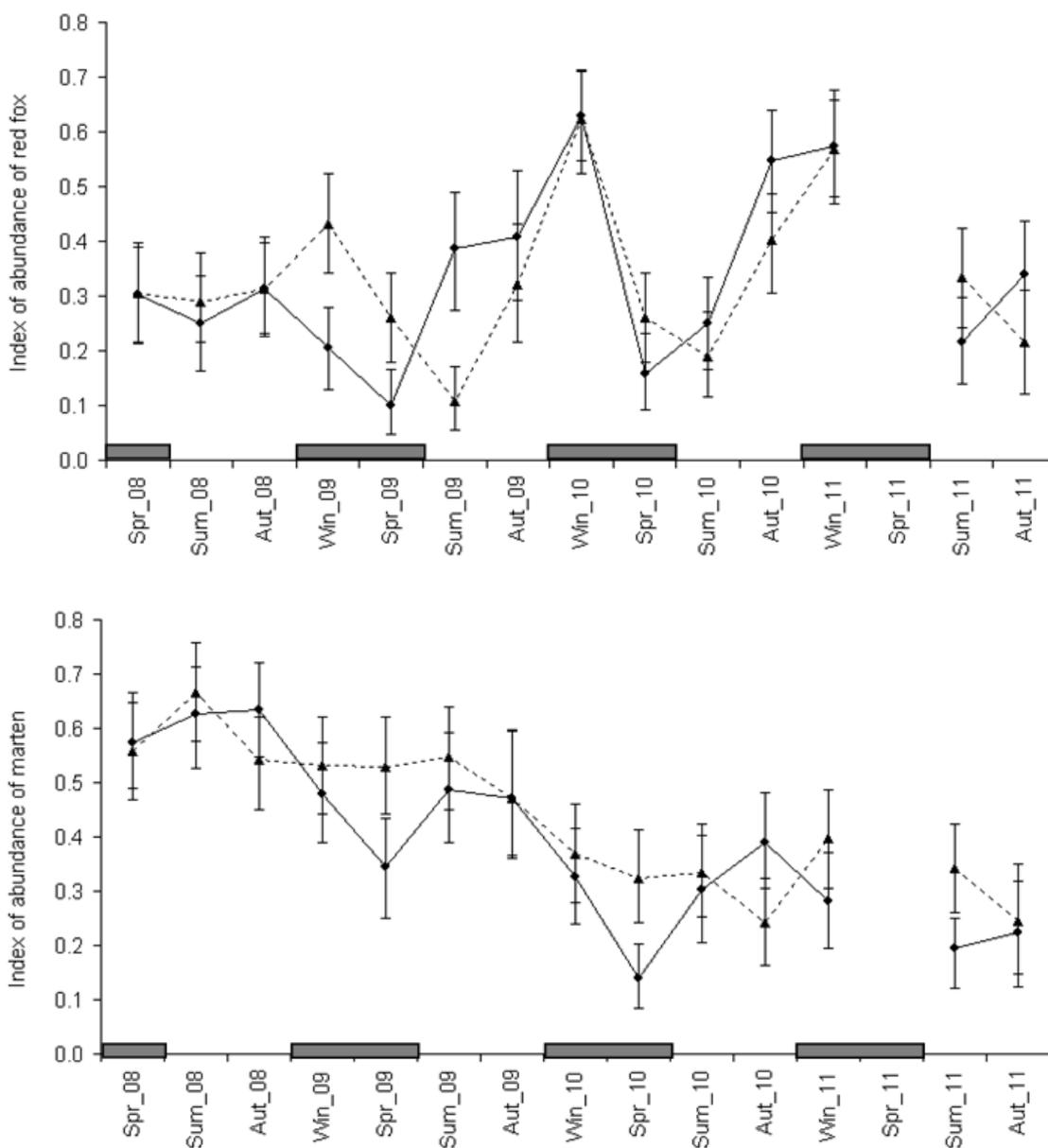


Figura 2. Evolución de los índices de abundancia relativa (IAR_frec) de zorro (parte superior de la figura) y del grupo marta-garduña (parte inferior), a lo largo de las épocas (prim=primavera, ver=verano, oto=otoño, inv=invierno), durante 2008-2010. La línea de puntos continua se corresponde con la zona T (tratamiento) y la discontinua la zona C (control). Se muestran los valores medios e intervalos de confianza al 95% obtenidos por remuestreo estadístico con reposición. En el eje de abcisas los rectángulos grises indican los periodos con control de depredadores en la zona T.

Se detectó una disminución en la abundancia de *Martes spp.* en las dos parcelas de estudio a lo largo de los años. Dado que estas poblaciones no están conectadas unas con otras, la disminución no puede atribuirse a la extracción practicada, y por lo tanto el declive debe atribuirse causas externas. Sin embargo, cuando comparamos ambas parcelas temporada por temporada, se detecta una reducción estadísticamente significativa de la abundancia de marta en la zona de tratamiento (T) durante los meses clave de la eclosión y incubación del urogallo (mayo-junio). No obstante, una vez finalizadas las extracciones, los efectivos de marta se recuperan rápidamente. Es probable que, de la misma forma que en el caso de otras especies, como el zorro (Reynolds, Goddard y Brockless, 1993; Baker y Harris, 2006), el vaciado de los territorios actúa como sumidero de admisión de ejemplares de zonas vecinas, aunque se sabe poco acerca de este tema en relación con los mustélidos.

Debido a la re-colonización de los territorios vacíos por parte de los depredadores, el control de depredadores debe plantearse como una estrategia de gestión a largo plazo (Smith et al. 2010), aunque un control a corto plazo puede permitir que la presa alcance una abundancia permanentemente más elevada, en caso de que estuviese sometida a un pozo de depredación (Evans 2004) y que tras las actuaciones de control se superasen los umbrales que impedían la recuperación poblacional.

El número de zorros capturados fue menor que el de garduñas y no podemos determinar si la extracción ha tenido algún efecto sobre la población de esta especie. El número de capturas de zorros disminuyó gradualmente desde el año 2008, con similares esfuerzos de captura, lo que podría indicar una disminución en la abundancia de zorros en la parcela T, pero las pruebas de hipótesis no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las áreas de eliminación y control en la primavera de 2008. Varias opciones son posibles y la falta de datos anteriores sobre la abundancia de zorro nos impide escoger una entre estas posibilidades:

- a) extracciones. Produjo una reducción efectiva del número de zorros, pero el índice de abundancia no lo detecta o los territorios vaciados fueron re-colonizado rápidamente o,
- b) la eliminación no haya producido ningún cambio relevante en las poblaciones de zorros debido a la falta de eficacia de las capturas. Puede haber ocurrido que, incluso con una reducción sustancial del número de zorros, los individuos restantes hayan continuado utilizando los mismos caminos y marcado más activamente en ellos, como se demostró por Marks et al. (2009).

1.2 Efecto de la extracción sobre el éxito reproductor del urogallo.

El éxito reproductor del urogallo no superó un pollo por hembra ni en la zona T ni en C ningún año (Figura 3). En general, la media aritmética de ER fue $0,56 \pm 0,27$ (media \pm SD). El ER no mostró ninguna tendencia (el IC al 95% para la pendiente de ER incluyó el valor cero) durante el período 1993-2010 en ninguna de las zonas. Sin embargo, excluyendo el año 2010 de la regresión, el ER en la zona T mostró una tendencia estadísticamente significativa y decreciente (IC95% para la pendiente de ER $-0,053 / -0,011$). Por lo tanto, la tendencia regresiva observada desde el año 1993 en el éxito reproductor del urogallo parece frenarse en el año 2010 en la zona con control de depredadores. También se encontraron otras evidencias que sugieren un efecto positivo del tratamiento sobre ER. Su valor en 2010 igualó el valor inicial de la serie de datos disponible (año 1993) en la zona T, alrededor de 0,90 volantones/hembra, que es el máximo registrado en la zona. Sin embargo, en la zona C1 el valor máximo de ER se produjo en el año 2000 (Figura 5.2). Además, dos hembras adultas fueron observadas con seis volantones cada una en la zona T en agosto de 2010. Ese

valor es el máximo registrado en esa época del año en los Pirineos, en base a una muestra histórica de n=549 hembras levantadas en los censos.

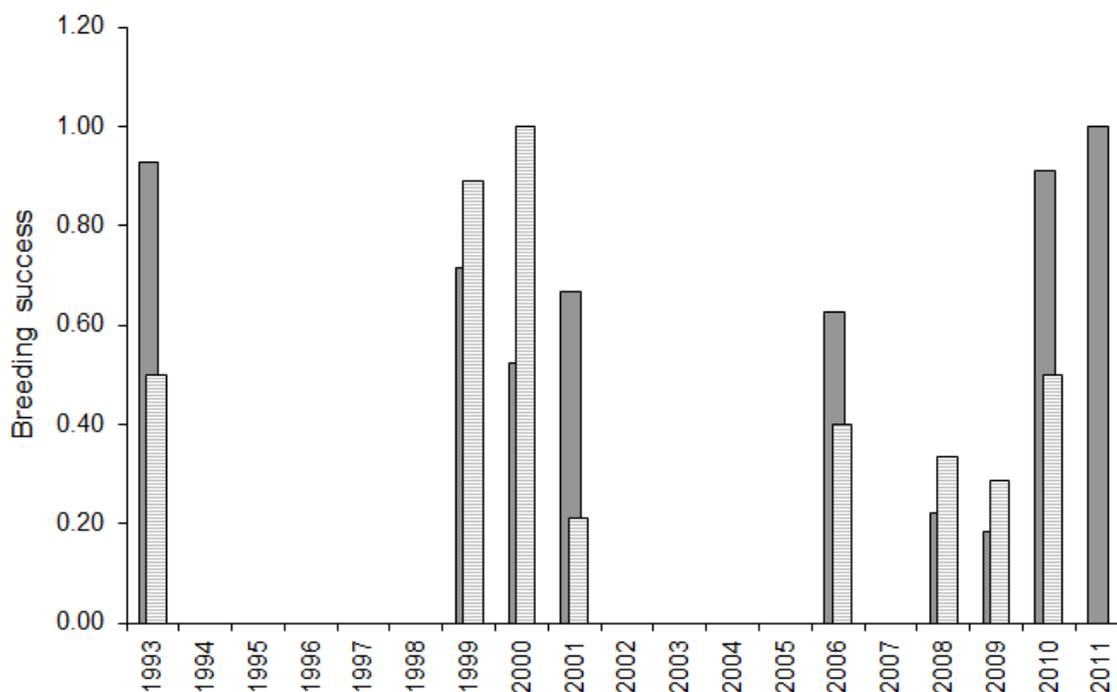


Figura 2. Éxito reproductor del urogallo (pollos por hembra) obtenido en los años con estimaciones válidas (un mínimo de 10 hembras observadas), tanto para la zona de extracción o tratamiento (T) (barras oscuras) cómo en la zona control (C) (barras claras).

El éxito reproductor del urogallo pirenaico fue inferior al de otras poblaciones europeas –valores medios de 0,56 volantones/hembra, con un rango entre 0,89 y 0,71 para Escocia (Moss et al. 2000 y Summers et al. 2004), 1,1 volantones/hembra en las montañas del Jura, en Francia (Leclerq (1987) o 3,59 para Finlandia (Kurki et al. 1997). La depredación puede ser la causa principal del fracaso de los nidos (Storaas y Wegge 1987) y de mortalidad de los polluelos (Wegge Kastdalen y 2007) en las poblaciones de urogallo, por lo que se puede establecer la hipótesis de que la población de estudio puede estar sufriendo de tasas de depredación más altas en comparación con los de latitudes más septentrionales. La depredación sobre los pollos y juveniles de urogallo se cree que aumenta hacia el sur de Europa, debido a las crecientes densidades de depredadores y la diversidad de depredadores generalistas (por ejemplo Hanski, Hansson y Henttonen, 1991;. Kurki et al, 1997).

Contrariamente a las expectativas, nuestro modelo no indica un efecto sustancial de control de depredadores en el éxito de la cría del urogallo, aunque al final del experimento se ha conseguido invertir la tendencia regresiva que el éxito reproductor del urogallo ha estado experimentando desde 1993, y se ha registrado el mayor tamaño de pollada en el Pirineo catalán. El éxito reproductor varía mucho entre años y zonas, siendo muchos los factores que pueden afectarlo año a año, tales como las condiciones climáticas (por ejemplo, Moss et al., 2001) o la disponibilidad de presas alternativas para los depredadores del urogallo (por ejemplo Wegge y Storaas 1990). Durante el período de estudio, 2008 y 2009 fueron años malos de cría con índices reproductores muy bajos que no permiten detectar diferencias sobre la base de las variables calculadas a partir de esas figuras. Por el contrario, el éxito de la cría del urogallo en 2010 y 2011 fue lo suficientemente alto como para detectar una posible mejora debido al control de depredadores, como parece indicar la inversión de la tendencia a la baja en el área de extracción de esos años

Podemos destacar tres razones principales que podrían haber contribuido al bajo poder explicativo de los resultados. En primer lugar, la duración del experimento de extracción, que ha sido por lo general más bajo que en otros estudios (por ejemplo, de 6 años en Kauhala et al., 2000 y Baines et al., 2004 y 8 años en Marcström et al., 1988 versus 3 años en este estudio) y en otras especies que anidan en el suelo (por ejemplo, 8 años de Fletcher et al., 2010). En nuestro caso, probablemente son necesarios más años de extracción para detectar una clara mejora en el éxito reproductivo. Sí se produce un efecto acumulado de las extracciones en el tiempo, lo que explicaría el hecho de que en los últimos años del experimento se observa un cambio en la tendencia del éxito reproductor, aunque nuestro modelo no pudo encontrar todavía ningún efecto significativo de la extracción.

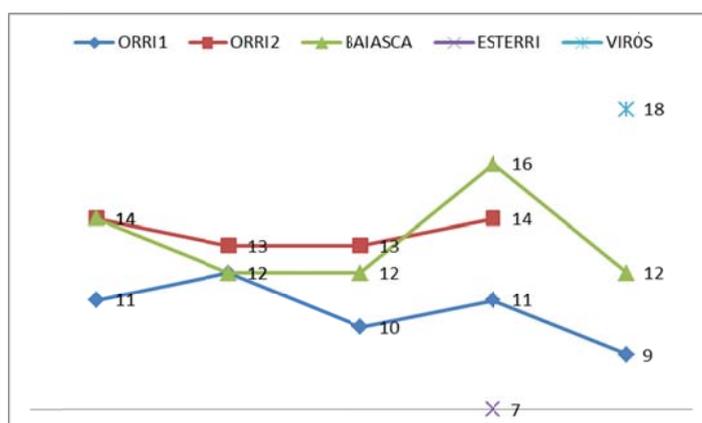
En segundo lugar, es necesario analizar con detalle el error asociado a la estima del éxito reproductor. Este parámetro se calculó sobre la base de las aves reproductoras y, por el momento, no tenemos ninguna estima de su grado de error. Los censos no siempre coinciden con el período en que los pollos han crecido lo suficiente como para volar junto con la hembra. Sin embargo, nuestra propia experiencia con las hembras radiomarcadas demuestra que las gallinas dejan a sus pollos escondidos bajo la cubierta vegetal, como una forma de protegerlos, durante las primeras semanas de cría cuando éstos todavía no tiene una buena capacidad para volar. Existe por tanto una variación en el tamaño de los polluelos durante los censos y por consiguiente el peligro que una proporción desconocida de pollos pequeños sin capacidad de volar, no aparezcan en los conteos. Esta fuente de error puede ser diferente en cada zona y puede que sea lo suficientemente grande como para ocultar el hipotético aumento en el número de polluelos criados por cada hembra en la zona con control de depredadores.

En tercer lugar, es posible que la depredación aérea pueda haber contrarrestado parcialmente cualquier incremento en el éxito de la cría urogallo en la zona de tratamiento. Los córvidos no parecen constituir una amenaza para el urogallo en el área de estudio, aunque sí lo son en otras poblaciones de urogallo (por ejemplo Baines et al., 2004, Summers et al., 2004). Por otra parte se sabe que los azores (*Accipiter gentilis*) son capaces de producir hasta un tercio de las muertes sobre pollos de urogallo (Wegge y Kastdalen 2007). En la zona de extracción, capturamos un gran número de azores involuntariamente cada año (n = 6 en 2008, n = 7 en el año 2009 más unas 2 recapturas, n = 11 en 2010), en trampas para capturas de mamíferos depredadores. Esta cantidad de capturas accidentales nos hace pensar que la abundancia de esta especie puede ser alta. Se desconoce el porcentaje de pérdidas de nidos y crías debido a los depredadores aéreos en las áreas de estudio, pero, en el caso de los adultos, estos depredadores se sabe que producen 50% de las muertes (datos propios no publicados).

2 Urogallo

2.1 CENSOS EN CANTADERO

Los resultados de los censos muestran la existencia tanto en la zona de Tratamiento (Orri1) como en la de control (Baiasca y Orri 2) de un cantadero principal, otro secundario y un tercero de presencia ocasional. No hay en ningún caso una variación importante en cuanto efectivos desde el 2008 hasta el 2012 tal como muestra la siguiente gráfica:



2.2 MONITORIZACIÓN DE NIDOS

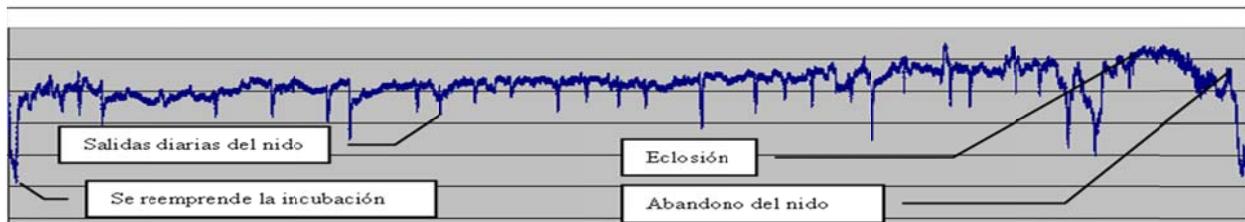
Entre el año 2008 y el 2012 se han podido localizar 29 nidos. De éstos se han monitorizado 20, mediante la colocación de cámaras y de data logger para registrar la temperatura y la humedad.

De los 20 nidos monitorizados, 4 han sido depredados (1 por marta, 1 por gato montés y 2 por marta-garduña). 3 han sido abandonados debido a una mala manipulación.

La siguiente tabla muestra los resultados en detalle año por año:

	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Nidos localizados	5	4	10	7	3	29
Nidos monitorizados	3	2	7	6	2	20
Depredados (durante monit.)	0	1	2	2 aband	1 (+1aband)	4 (3 aband)
Nidos eclosionados	4	1	7	4	1	17
Puesta media	6 (n=4)	6 (n=2)	6 (n=10)	6,5 (n=7)	4 (n=2)	6 (n=25)
Eclosión	16/19 (n=3)	7/7 (n=1)	41/42 (n=7)	25/25 (n=4)	6/8 (n=2)	95/101 (n=17)

Los data logger han permitido obtener información precisa sobre el patrón de incubación.



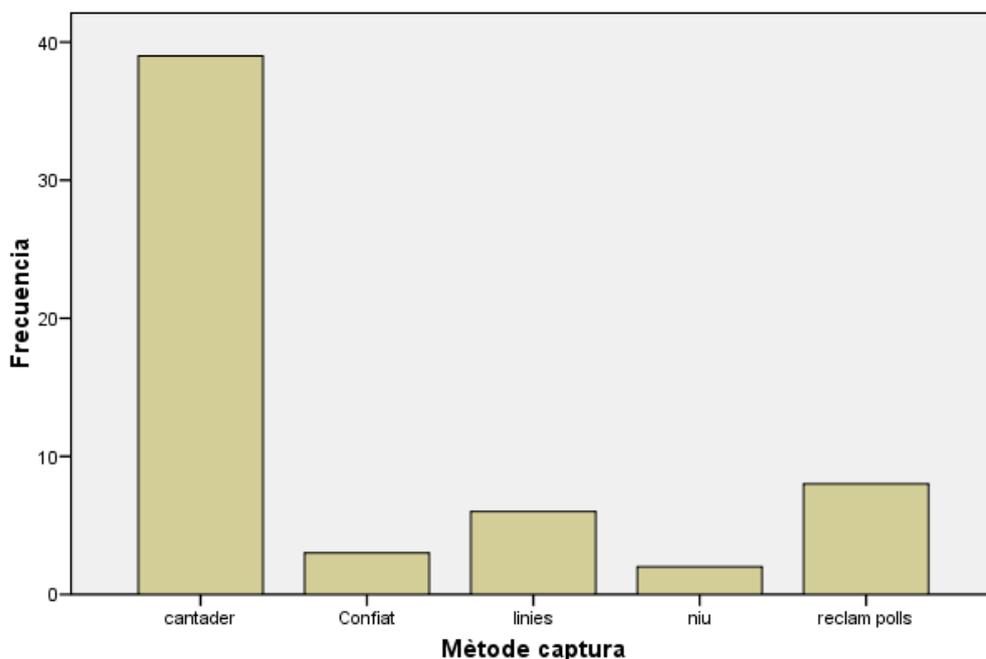


6.14.2012 11:43:08

2.3 TRAMPEO Y CAPTURAS

Durante el período de ejecución del GALLIPYR se han equipado con emisores 56 individuos (2008-2012) a los que hay que sumar 2 ejemplares más en 2004. En total pues se han marcado 58 ejemplares (26 hembras y 32 machos). Se han llevado a cabo un total de 62 eventos de capturas, ya que se han recapturado 4 ejemplares, que hasta la fecha han proporcionado 757 localizaciones.

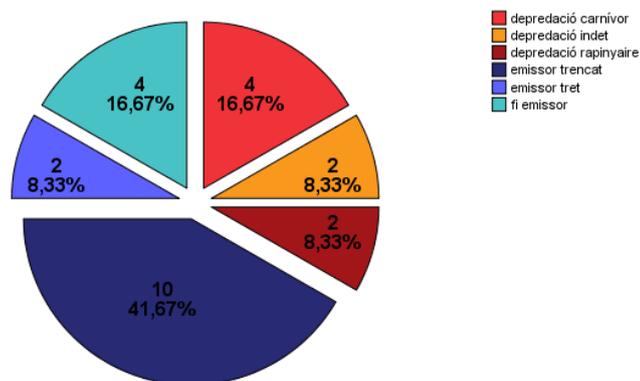
El método de captura que ha proporcionado un mayor número de ejemplares ha sido la captura en cantadero:



Respecto a las causas por las que ha finalizado el seguimiento de los 58 ejemplares.

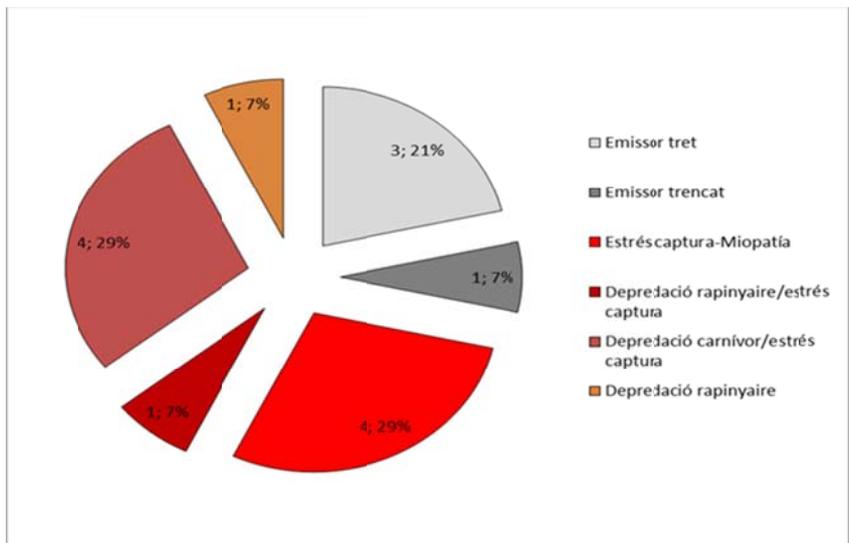
Se ha considerado que las aves con menos de 20 días de seguimiento, las causas del final del mismo son atribuibles a los efectos derivados de la captura. Descartando las aves que no han superado los primeros 20 días posteriores a la captura, las causas de finalización del seguimiento se muestran en el siguiente gráfico:

causes finalització de seguiments



- 8 aves depredadas: 4 por carnívoro, 2 por rapaz y 2 por especie indeterminada.
- 10 casos de emisores rotos.
- 2 casos que se sacaron el emisor.
- 4 casos en los que se llegó a superar la vida útil del emisor.

Entre las aves que no superaron 20 días de seguimiento:



- 3 aves se sacaron el emisor.
- 1 caso de emisor roto.
- 4 aves muertas por miopatías de captura.
- 5 depredadas pero que pueden ser aves muertas previamente por miopatías de captura.
- 1 ave depredada por rapaz.

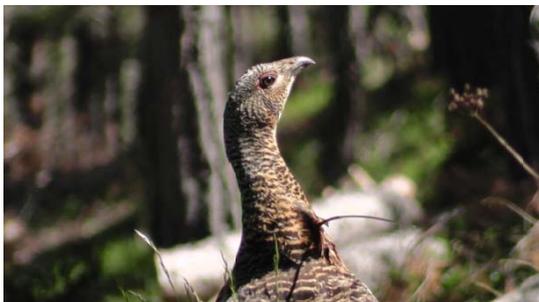
Respecto a los datos de mortalidad, la siguiente tabla muestra los resultados obtenidos mediante el método MAYFIELD para la zona de control (NO EXTRACT) de extracción o de tratamiento (EXTRACT) y el global

Mètode MAYFIELD. Vàlid a partir de year*death>500

TOTAL	MASCLES	FEMELLES
NO EXTRACT n=30 days=11987	14852 NO EXTRACT n=20 days=6812	7424 NO EXTRACT n=12 days=5175
life expectancy (1/m)	5,0863014	life expectancy (1/m) 5,084932
anual survival (1-m)	0,8033935	anual survival (1-m) 0,80334
Mortality (deaths/years)	0,1968065	Mortality (deaths/years) 0,196659
morts	8morts	4morts
death*year=		
325,5		
EXTRACT n=13 days=5008		
life expectancy (1/m)	#DIV/0!	
anual survival (1-m)	1	
mortality(deaths/years)	0	
morts	0	
death*year=		
0,00		
GLOBAL EXTRACT+NO EXTRACT	MASCLES	FEMELLES
n=43 days=48.57	n=20 days=2875	n=12 days=7185
life expectancy (1/m)	6,0708904	life expectancy (1/m) 6,271233
anual survival (1-m)	0,8352795	anual survival (1-m) 0,840542
mortality(deaths/years)	0,1647205	mortality(deaths/years) 0,159458
morts	8morts	4morts
death*year=		
388,5		
Increment life expectancy (EXTRACT/NO EXTRACT)	119%	123%
		115%

A destacar que en la zona de extracción o de tratamiento no se ha detectado hasta la fecha ningún caso de mortalidad por lo que el cuadro no muestra resultados para esta zona.

No se han realizado todavía análisis del uso del espacio y de caracterización del hábitat.

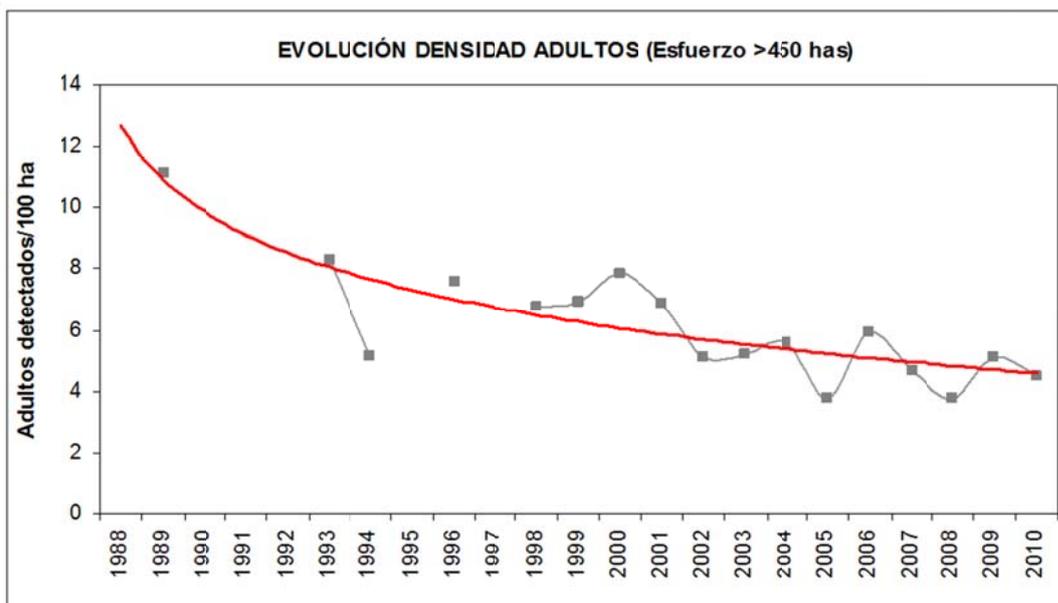


2.4 CENSOS ESTIVALES

2.1 Tendencia poblacional.

Se ha practicado un análisis global a partir de los datos recogidos en las batidas llevadas a cabo desde el año 1988. La gráfica adjunta muestra la evolución de la densidad de adultos en la que cabe destacar dos aspectos:

- Los valores de densidad se estabilizan a partir de las 450 ha censadas, por lo que el análisis se ha realizado sólo teniendo en cuenta los años con superficies censadas ≥ 450 ha.
- Se observa claramente una tendencia decreciente en el tiempo ($p < 0,02$ y $R^2 > 0,50$ en todos los casos).

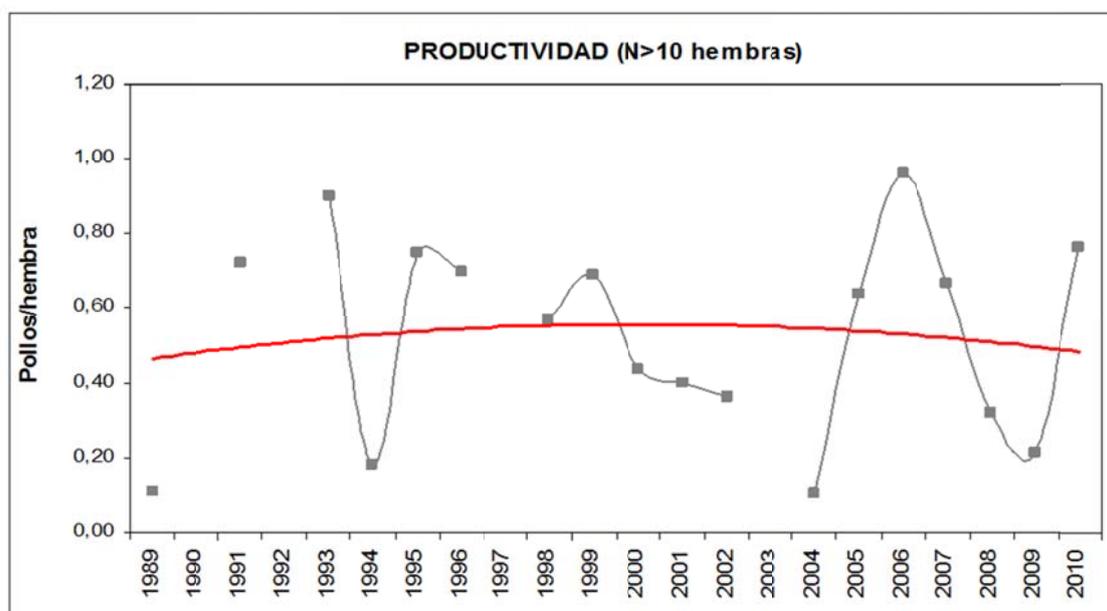


2.2 Parámetros reproductivos.

2.2.1 Análisis global

Igual que con los valores de densidad, se ha realizado un análisis de los datos disponibles sobre parámetros reproductivos desde 1988.

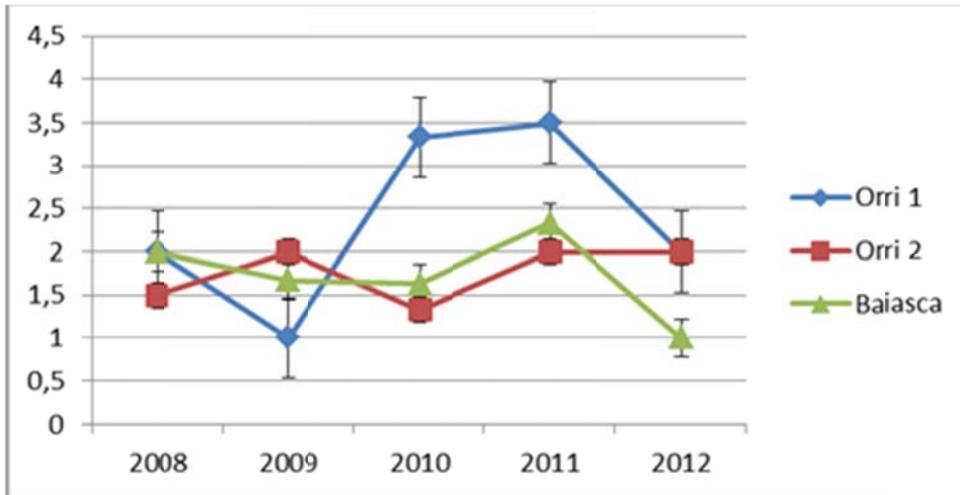
Sólo se han considerado las estimas anuales en base a un número mínimo de 10 hembras detectadas, por lo que el número de años útiles es de 17. El éxito reproductor ha variado entre $0,52 \pm 0,26$ pollos/hembra (rango 0,10-0,96) y el número de hembras detectadas con al menos un pollo ha variado entre 1 y 10 por año, lo que supone una proporción de hembras con crías con respecto al total de $0,25 \pm 0,10$ (rango 0,10-0,44). El tamaño medio de la pollada ha sido $1,90 \pm 0,51$ (rango 0,40-2,60). El número de pollos y el número de hembras detectados por unidad de esfuerzo de batida resultaron ser independientes de la superficie batida, lo cual refuerza la validez de la metodología empleada. La tendencia durante los años de estudio resultó ser significativamente decreciente sólo para el número de hembras detectadas por hectárea batida, lo que concuerda con los datos anteriormente presentados. El nº de pollos/hembra es muy variable de unos años a otros y no muestra una tendencia significativa. Muchos son los factores que podrían afectar a este parámetro, como factores climáticos o la depredación sobre nidos y pollos.



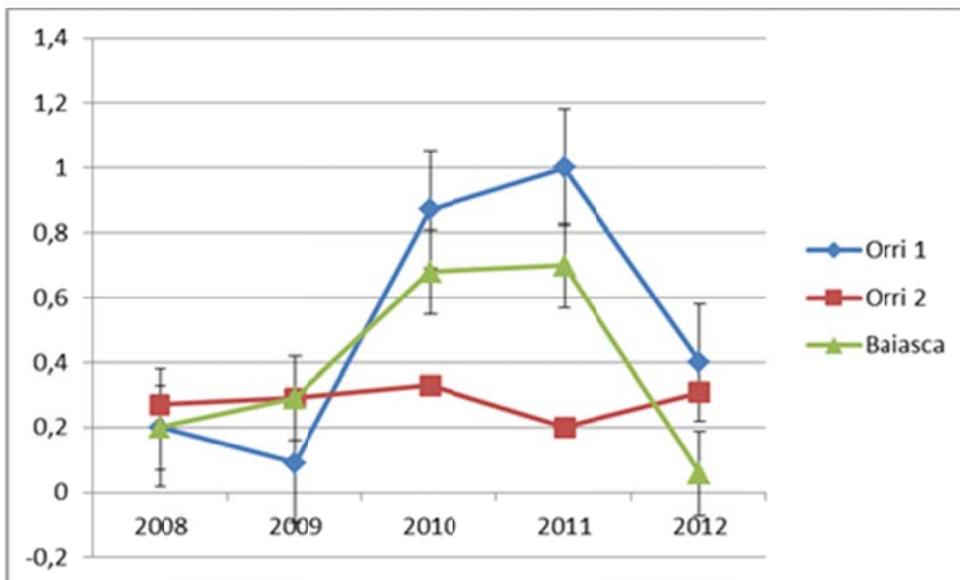
2.2.2 Comparativa de los parámetros entre zonas.

Los años en los que los valores de los índices reproductores son más elevados, que se pueden mencionar como años de "buena reproducción", tanto el tamaño medio de las polladas como los valores del éxito reproductor se muestran superiores en la zona de tratamiento (Orri1) respecto a las zonas de control (Orri2 y Baiasca), tal cómo se puede apreciar en las siguientes gráficas. No obstante no se han detectado por el momento diferencias significativas.

TAMAÑO DE LAS POLLADAS



ÉXITO REPRODUCTOR



BIBLIOGRAFIA

- Ameztegui, A., Brotons, L. & Coll, L. (2010). Land-use changes as major drivers of mountain pine (*Pinus uncinata* Ram.) expansion in the Pyrenees. *Global Ecology and Biogeography*, **19**, 632-641.
- Baines, D., Moss, R. & Dugan, D. (2004). Capercaillie breeding success in relation to forest habitat and predator abundance. *Journal of Applied Ecology*, **41**, 59-71.
- Baker, P., & Harris, S. (2006). Does culling reduce fox (*Vulpes vulpes*) density in commercial forests in Wales, UK? *European Journal of Wildlife Research*, **52**, 99–108.
- Bosch, M., Oro, D., Cantos, J.F. & Zabala, M. (2000). Short term effects of culling on the ecology and population dynamics of a yellow-legged gull colony. *Journal of Applied Ecology*, **37**, 369-385.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2002). *Model Selection and Inference: a Practical Information-theoretic Approach*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag.
- Domínguez, R. (2001) Las transformaciones del sector ganadero en España (1940–1985). *Ager*, **1**, 47–84.
- Efron, B. & R. J. Tibshirani. (1993). *An introduction to the Bootstrap*. New York: Chapman and Hall.
- Evans, K.L. (2004). The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis*, **146**, 1-13.
- Fernández-Olalla, M. 2011. *Seguimiento y gestión de sistemas depredador-presa: aplicación a la conservación de fauna ibérica amenazada*. PhD thesis. Universidad Politécnica de Madrid.
- Fernández-Olalla, M., Martínez-Abraín, A., Canut, J., García-Ferré, D., Afonso, I., González, L.M. 2012. Assessing different management scenarios to reverse the declining trend of a Eliot capercaillie population: A modelling approach within an adaptive management framework. *Biological Conservation* **148**: 79-87.
- Fletcher, K., Aebischer, N.J., Baines, D., Foster, R. & Hoodless, A.N. (2010). Changes in breeding success and abundance of ground-nesting moorland birds in relation to the experimental deployment of legal predator control. *Journal of Applied Ecology*, **47**, 263-272.

- Genovart, M., Negre, N., Tavecchia, G., Bistuer, A., Parpal, L. & Oro, D. (2010). The young, the weak and the sick: Evidence of natural selection by predation. *PLoS ONE*, **5**, e9774.
- Gompper, M.E. & Vanak, A.T. (2008). Subsidized predators, landscapes of fear and disarticulated carnivore communities. *Animal Conservation*, **11**, 13–14.
- Hanski, I., Hansson, L., & Henttonen, H. (1991). Specialist Predators, Generalist Predators, and the Microtine Rodent Cycle. *Journal of Animal Ecology*, **60**, 353-367.
- Harding, E.K., Doak, D.F. & Albertson, J.D. (2001). Evaluating the effectiveness of predator control: the non-native red fox as a case study. *Conservation Biology*, **15**, 1114-1122.
- Hood, G.M. (2005). Poptools, Version 2.7.1. A Windows DLL Accessed Via Microsoft Excel. CSIRO, Canberra, Australia. Available at <http://www.cse.csiro.au/poptools>.
- Kauhala, K., Helle, P. & Helle, E. (2000). Predator control and the density and reproductive success of grouse populations in Finland. *Ecography*, **23**, 161-168.
- Krebs, C.J. (1991). The experimental paradigm and long-term population studies. *Ibis*, **133**, 3-8.
- Kurki, S., Helle, P., Lindén, H. & Nikula, A. (1997). Breeding success of black grouse and capercaillie in relation to mammalian predator densities on two spatial scales. *Oikos*, **79**, 301-310.
- Lasanta, T. (2002) Los sistemas de gestión en el Pirineo central español durante el siglo XX: del aprovechamiento global de los recursos a la descoordinación espacial en los usos del suelo. *Ager*, **2**, 173–196.
- Lavers, J.L., Wilcox, C. & Donlan, C.J. (2010). Bird demographic responses to predator removal programs. *Biological Invasions*, **12**, 3839-3859.
- Leclercq, B. (1987). *Ecologie et dynamique des populations du grand tétras (Tetrao urogallus major L.) dans le Jura français*. PhD thesis, Faculté des Sciences de la Vie, Université de Bourgogne.
- Lindström, E., Brainerd, S.M., Helldin, J.O. & Overskaug, K. (1995). Pine marten-red fox interactions: a case of intraguild predation? *Ann. Zool. Fennici*, **32**, 123-130.

- Marcström, V., Kenward, R.E. & Engren, E. (1988). The impact of predation on boreal tetraonids during vole cycles: an experimental study. *Journal of Animal Ecology*, **57**, 859-872.
- Marks, C. A., Gigliotti, F., McPhee, S., Piggott, M.P., Taylor, A., Glen, A.S. (2009). DNA genotypes reveal red fox (*Vulpes vulpes*) abundance, response to lethal control and limitations of contemporary survey techniques. *Wildlife Research*, **36**, 647-658.
- Moleón, M., Almaraz, P. & Sanchez-Zapata, J.A. (2008). An Emerging Infectious Disease Triggering Large-Scale Hyperpredation. *PLoS ONE*, **3**, e2307.
- Moss, R. (1986). Rain, breeding success and distribution of capercaillie *Tetrao urogallus* and black grouse *Tetrao tetrix* in Scotland. *Ibis*, **128**, 65-72.
- Moss, R., Oswald, J. & Baines, D. (2001). Climate change and breeding success: decline of the capercaillie in Scotland. *Journal of Applied Ecology*, **70**, 47-61.
- Moss, R., Picozzi, N., Summers, R.W. & Baines, D. (2000). Capercaillie *Tetrao urogallus* in Scotland—demography of a declining population. *Ibis*, **142**, 259-267.
- Muñoz-Igualada, J., Shivik, J.A., Dominguez, F.G., Lara, J. & Gonzalez, L.M. (2008). Evaluation of cage-traps and cable restraint devices to capture red foxes in Spain. *Journal of Wildlife Management*, **72**, 830–836.
- Overskaug, K. (2000). Pine marten *Martes martes* versus red fox *Vulpes vulpes* in Norway: an inter-specific relationship? *Lutra*, **43**, 215-221.
- Perry, D. & Perry, G. (2008). Improving interactions between animal rights groups and conservation biologists. *Conservation Biology*, **22**, 27-35.
- R Development Core Team, 2010. R: A Language and Environment For Statistical Computing, Reference Index Version 2.12.0. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <<http://www.R-project.org>>.

- Rajala, P. (1974). The structure and reproduction of Finnish Populations of Capercaillie *Tetrao urogallus* and Black Grouse *Tetrao tetrix*, on the basis of late summer census data from 1963-1966. *Finnish Game Research*, **35**, 1-51.
- Reynolds, J.C., Goddard, H.N. & Brockless, M.H. (1993). The impact of local fox (*Vulpes vulpes*) removal on fox populations at two sites in southern England. *Gibier Faune Sauvage*, **10**, 319-334.
- Robles, L., Ballesteros, F. & Canut, J. (Eds) (2006). *El urogallo en España, Andorra y Pirineos franceses. Situación actual*. Madrid: SEO/BirdLife.
- Rosell, C. (2001). Los ungulados y los ecosistemas forestales: los ejemplos del corzo y del jabalí. In *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Su aplicación en la fauna vertebrada*: 377-396. Camprodón, J. & Plana E. (Eds). Barcelona: Ediciones de la Universidad de Barcelona.
- Ruiz-Olmo, J. & Aguilar, A. (1995). *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Sanz-Aguilar, A., Massa, B., Lo Valvo, F., Oro, D., Minguez, E., Tavecchia, G. (2009) Evidence-based culling of a facultative predator: efficacy and efficiency components. *Biol. Conserv.*, **142**: 424–431.
- Sinclair, A.R.E. (1989). Population regulation of animals. In *Ecological concepts*: 197-241. Cherrett, J.M. (Eds). Oxford: Blackwell Scientific.
- Sinclair, A.R.E. (2003). Mammal population regulation, keystone processes and ecosystem dynamics. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, **358**, 1729-1740.
- Sinclair, A.R.E., Fryxell, J.M. & Caughley, G. (2006). *Wildlife ecology, conservation, and management*. London: Blackwell Science, Oxford Ltd.
- Smith, R.K., Pullin, A.S., Stewart, G.B. & Sutherland, W.J. (2010). The effectiveness of predator removal for enhancing bird populations. *Conservation Biology*, **24**, 820-829.
- Storaas, T. & Wegge, P. (1987). Nesting habitats and nest predation in sympatric populations of capercaillie and black grouse. *Journal of Wildlife Management*, **51**, 167-172.

Storch, I. (2007). *Grouse: Status Survey and Conservation Action Plan 2006–2010*. Gland, Switzerland: IUCN and Fordingbridge, UK: World Pheasant Association.

Summers, R.W., Green, R.E., Proctor, R., Dugan, D., Lambie, D., Moncrieff, R., Moss, R. & Baines, D. (2004). An experimental study of the effects of predation on the breeding productivity of capercaillie and black grouse. *Journal of Applied Ecology*, **41**, 513-525.

Tapper, S., Potts, D. & Brockless, M. (1996). The effect of an experimental reduction in predation pressure on the breeding success and population density of grey partridges *Perdix perdix*. *Journal of Applied Ecology*, **33**, 965-978.

Underwood, A.J. (1994). On Beyond BACI: Sampling Designs that Might Reliably Detect Environmental Disturbances. *Ecological Applications*, **4**, 4-15.

Wegge, P., & Kastdalen, L. (2007). Pattern and causes of natural mortality of capercaillie, *Tetrao urogallus*, chicks in a fragmented boreal forest. *Ann Zool Fenn*, **44**, 141-151.

Wegge, P. & Storaas, T. (1990). Nest loss in capercaillie and black grouse in relation to the small rodent cycle in southeast Norway. *Oecologia*, **82**, 527-530.

Les perspectives pour l'avenir/ las perspectivas para el futuro:

Tal como se ha comentado al inicio del punto anterior, se ha decidido prolongar el proyecto un año más con objeto de disponer de una mayor información que permita mejorar la calidad de los análisis.

Todos los datos serán objeto por tanto de diferentes trabajos que se irán elaborando en los próximos dos a tres años.

Liste des documents produits/ listado de los documentos generados:

- Fernández-Olalla, M. 2011. *Seguimiento y gestión de sistemas depredador-presa: aplicación a la conservación de fauna ibérica amenazada*. PhD thesis. Universidad Politécnica de Madrid.
- Fernández-Olalla, M., Martínez-Abraín, A., Canut, J., García-Ferré, D., Afonso, I., González, L.M. 2012. Assessing different management scenarios to reverse the declining trend of a Eliot capercaillie population: A modelling approach within an adaptive management framework. *Biological Conservation* 148: 79-87.

- Canut Bartra, J., Garcia Ferré, D., Afonso Jordana, I. Fernandez Olalla, M., 2010. La poblaciones de urogallo en el pirineo de Lleida: Qué ha pasado en los últimos 20 años?. *XX Congreso Español de Ornitología*. Tremp.
- Fernández-Olalla, Mariana; Martínez-Abraín, Alejandro; Afonso, Iván; Canut, Jordi; García-Ferré, Diego; García, Francisco; González, Luis Mariano; Moreno-Opo, Rubén; Piqué, Josep; Ruiz-Olmo, Jordi., 2012 *Is breeding success of capercaillies limited by terrestrial predation? Effects of a removal experiment on predators and prey. In press*

AGRADECIMIENTOS

Ivan Afonso, Jordi Canut, Job Roig, Elena Vega, Carles Malo, Josep Piqué, Rubén Moreno-Opo, Mariana Fernández, Toni Batet, Agents Rurals del Pallars Sobirà, Parc Natural de l'Alt Pirineu y todos los voluntarios que han participado en los censos.