

Les partenaires / Los socios:



Acció de transferència de perdis blanques

INFORME FINAL D'EXECUCIÓ



Acció de transferència de perdis blanques

INFORME FINAL D'EXECUCIÓ

Claude Novoa ¹, Jean Resseguier ¹, Ramon Martinez-Vidal ², Diego Garcia Ferré ², Jordi Solà de la Torre ³ i Marc Mossoll Torres ³

¹ Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

² Generalitat de Catalunya

³ Govern d'Andorra



Photo Pere Ignasi Isern

Amb la col·laboració de:

Josep Blanch Casadesús, Jordi Gràcia Moya, Daniel Olivera Aguilà
i els Agents Rurals de Cerdanya i del Ripolles (GENCAT),

Landry Riba Mandicó, Josep Maria Sanchez (Govern d'Andorra)

Jean Pierre Alazet, Alain Bataille, Raymond Berjouan, Jérémy Binder, Jimmy Bouchet, Gilles Boumaza i
Gilles Caffort (Service départemental des Pyrénées Orientales de l'ONCFS),

Pere Ignasi Isern, Alain Darné, Jean-François Brenot, Jérôme Garcia
i Edith Resseguier (voluntaris),

Jordi Xifra Corominas i Joaquim Felip Bahí (GENCAT, Delegació Medi Ambient Girona),

Xavier Parellada Viladoms (Servei Fauna – GENCAT),

Unitat de Suport Aeri del Agents Rurals (GENCAT),

Jordi Faus Colomer (Consorti Espais Interès Natural del Ripollès),

Jérôme Boissier, Nicolas Bech i Jean-François Allienne (Université de Perpignan).

Cyril Agnès (Fédération départementale des chasseurs des Pyrénées Orientales)

Antoine Segalen (Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes)

Aubin Jannou et Valentin Jaquemet (stagiaires ONCFS)

Els objectius de l'acció:

La perdiu blanca ocupa una extensa àrea de distribució circumpolar (Alaska, Groenlàndia, Sibèria) i es troba també en algunes muntanyes del sud d'Europa com els Alps o els Pirineus. La espècie es va refugiar en les zones alpines d'aquets massissos meridionals després de l'escalfament posterior a la darrera glaciació fa uns 10.000 anys. L'aïllament d'aquestes poblacions durant tants anys ha conduït a la diferenciació de dues subespècies *Lagopus muta helvètica* en els Alps i *Lagopus muta pirenaica* en els Pirineus. Estudis recents han mostrat que les poblacions de la subespècie dels Pirineus presenten una menor diversitat genètica que les poblacions dels Alps o d'Escandinàvia (Caizergues *et al.* 2003). Aquesta pèrdua de diversitat genètica podria tenir un origen molt antic motivat pel baix nombre d'individus fundadors que van quedar després del escalfament post-glacial (Caizergues *et al.* 2003), o bé més recent a partir dels efectes negatius derivats de la sobreexplotació ramadera que es va donar als Pirineus durant el segle XVIII i XIX i al fenomen del canvi climàtic (Bech *et al.* en preparació). Més recentment, biòlegs de la universitat de Perpignan han mostrat que aquest empobriment genètic és més marcat o acusat en la zona oriental dels sectors del Puigmal i del Canigó (Bech *et al.* 2009). Degut a la seva longitud i baixa altitud, la depressió de la Cerdanya representa per a la perdiu blanca una barrera per a la dispersió entre les zones alpines situades a banda i banda del riu Segre. En la dècada dels anys 70 del segle XX, la espècie encara es considerava com a nidificant en la zona de la Tosa d'Alp (Martínez-Vidal, *com pers.*) i la distribució de l'espècie, com a mínim durant l'hivern, s'estenia fins la l'oest de la serra del Cadí (Alamany et De Juan Monzon 1983) (fig. 1). Malgrat alguns indicis de presència encara recents, aquests sectors que representarien probablement el corredor o nexa d'unió entre les zones alpines dels dos costats del riu Segre, avui en dia ja no són funcionals, probablement degut a la reducció o contracció general de la seva àrea de distribució, però també al desenvolupament de diferents dominis esquiables al llarg dels darrers 30 anys en els massissos de la Tossa d'Alp i del Puigmal. En conseqüència, les poblacions de perdiu blanca de la zona del Puigmal-Canigó es troben avui en dia aïllades de les que ocupen la resta de la zona alpina pirinenca. Aquest aïllament geogràfic representa un handicap i una amenaça per a la conservació de la població oriental pirinenca. A llarg termini, la pèrdua de diversitat genètica podria en efecte limitar la capacitat d'adaptació d'aquestes poblacions aïllades i en conseqüència la capacitat d'afrontar canvis ambientals. Existeixen ja alguns senyals o indicis d'advertència d'aquest aïllament geogràfic que podrien ser la demostració de que la deriva genètica està actuant ja sobre aquesta petita població aïllada. Alguns individus amb anomalies en el plomatge ("brown plumage") han estat observats en els darrers anys en el nucli o zona oriental. Tot i que els plomatges aberrants no són rars entre els tetraònids, aquests no han estat mai citats per a la perdiu blanca (Hein van Grouw, *com. pers.*). Des d'un punt de vista demogràfic, l'èxit reproductor és constantment més baix en el nucli oriental que en la zona alpina central pirinenca, sense que per contra les condicions ambientals siguin molt diferents entre les dues zones.

Per frenar aquest procés d'erosió genètica, es va dur a terme una acció de transferència d'ocells entre els dos nuclis (central-oriental) dins del marc del projecte GALLIPYR (Galliformes de muntanya). Aquesta acció s'ha dut a terme entre els mesos de desembre de 2008 a setembre de 2011 i ha estat dirigida per l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage amb la col·laboració de la Generalitat de Catalunya i el Govern d'Andorra. Entre l'octubre del 2011 i de 2012 s'ha contactat també amb la col·laboració del Parc naturel régional des Pyrénées Catalanes i de la Fédération départementale des chasseurs des Pyrénées Orientales.

Aquesta darrera fase s'ha desenvolupat dins del marc del Fons commun de coopération transfrontalière, recolzat pel Conseil Général des Pyrénées Orientales i el Conseil Régional du Languedoc Roussillon. El present informe recull els resultats globals obtinguts sobre les dues fases del projecte.

La realització de l'acció

Inicialment el projecte preveia transferir entre 15 i 20 perdius blanques des de les poblacions anomenades "font" (Puigpedrós i Tossa Plana de Lles en la Cerdanya – Pic del Griu i Pedrusques a Andorra) fins a les poblacions anomenades "objectiu". L'objectiu era transferir preferentment ocells joves d'uns 2 mesos d'edat que no pas adults. La transferència d'un mascle adult es va "acceptar" tenint en compte que les poblacions de perdiu blanca presenten normalment un excés de mascles.

La primera fase de la operació, que es va iniciar al llarg dels mesos de juliol-agost de 2011, va consistir a localitzar i capturar femelles amb polls en les poblacions "font". Aquestes femelles van ser equipades amb un emissor (Holohil system - RI2DM - 9g – 24 mesos) amb la finalitat de poder dur a terme un seguiment de la llocada durant tot l'estiu i, en cas d'haver tenir èxit en la reproducció, poder capturar els joves durant el mes de setembre, una mica abans d'iniciar el procés de dispersió.

Aquestes captures de joves es van fer conduint tota la llocada cap a unes llargues xarxes col·locades sobre el terra. En el mes de setembre, els ocells juvenils han assolit ja la mida d'un adult i poden ser equipats amb un emissor, aspecte molt important per poder seguir els ocells després de la transferència.

Un cop capturats i equipats amb l'emissor els ocells es van transferir mitjançant l'ús del helicòpter de la Unitat de Suport Aeri dels Agents Rurals, fet que ha permès alliberar els ocells pràcticament 30 minuts després de la seva captura, reduint així el temps de retenció dins les caixes de transport. Només es van transferir una part dels joves capturats en cada llocada, mentre que la resta de joves es van alliberar en el mateix lloc de captura per a servir com "testimonis". Aquests exemplars van ser també equipats amb emissors per tal de comparar la seva supervivència amb la dels ocells transferits.

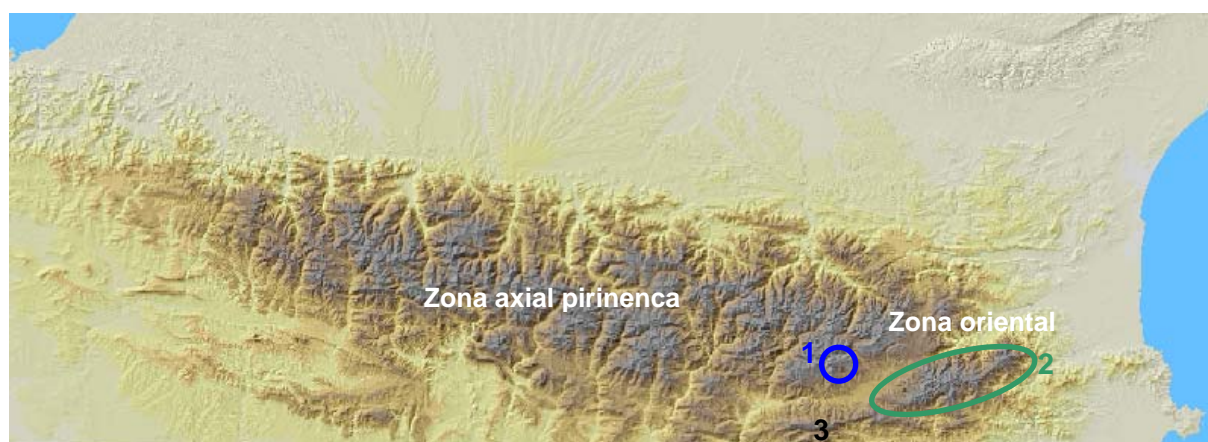


Fig. 1: Localització geogràfica de les zones de l'acció de transferència de perdiu blanca. 1: població "font" (massís Pessons – Puigpedrós); 2: població "objectiu" (Puigmal – Canigou); 3: Serra del Cadí-Tossa d'Alp. Les zones de color gris representen les altituds superiors als 2000 m que, amb algunes excepcions, mostren l'àrea de presència potencial de la perdiu blanca en els Pirineus.



Dues imatges dels llocs de captura: Pla de Campcardós (esquerra) i del Pic del Puigpedrós 2915 m. (fotos Claude Novoa).

Els principals resultats obtinguts

Captures en les poblacions “font”

Entre 2008 i 2011, s'han capturat 16 femelles amb pollets entre les mesos de juliol i agost: 9 a Cerdanya (5 al Puigpedrós, 4 a Tossa Plana de Lles-La Pera) i 7 a Andorra (6 al Pic del Griu-Pedrusques – 1 a la Coma de Varhiles).

Durant els mesos de setembre posteriors a les captures, aquestes 16 femelles radiomarcades han permès la captura d'un total de 19 ocells (16 joves i 3 mascles adults). D'aquests 19 exemplars, 13 (12 joves i 1 mascle adult) es van capturar en el Puigpedrós, 4 (4 joves) en la zona de la Tossa Plana de Lles i 2 (2 mascles adults) a Andorra. Desafortunadament no s'ha pogut capturar cap jove a Andorra, tot i que es van arribar a capturar fins a 7 femelles al juliol. La prematura mortalitat d'algunes d'aquestes femelles, així com problemes en el funcionament dels emissors son els motius que expliquen aquests mals resultats obtinguts a Andorra.



Comportament de distracció d'una femella en resposta al reclam o veu d'alarma d'un poll. L'ocell prova de fer marxar o allunyar l'observador simulant que està ferit. (foto Ramon Martinez-Vidal).

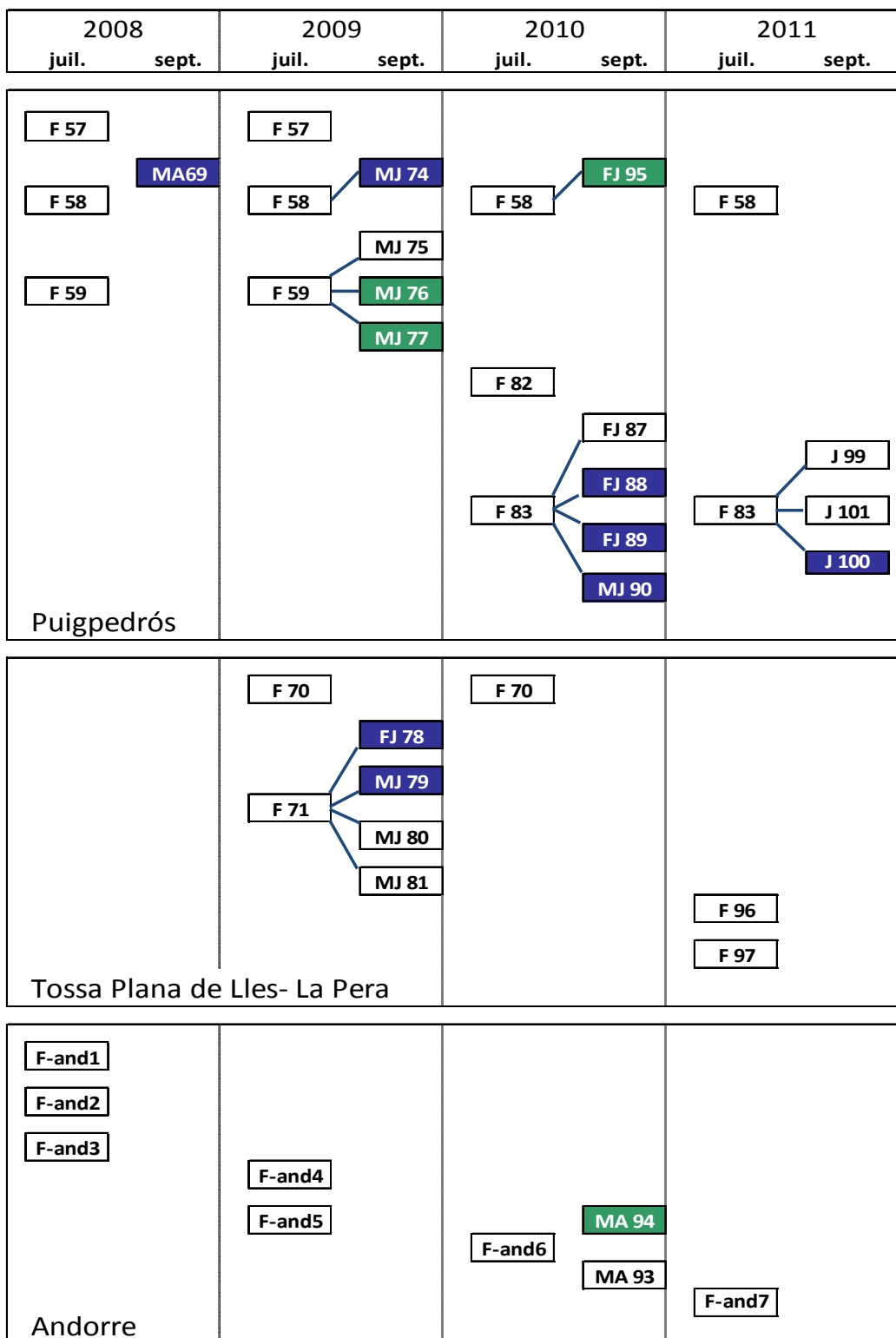


Figura 2: Balanç de les captures i de les transferències realitzades dins del marc del programa GALLIPYR. Cada ocell està caracteritzat o individualitzat pel sexe, edat i nº de captura (F = femella, M = mascle, A = adult, J = juvenil, and = Andorra). Les línies que uneixen dos ocells indiquen el grau de parentiu (femella – jove). Pels ocells capturats al setembre: blau = transferit a la zona d’Ulldeter, verd = transferit a la zona del Canigó, blanc = no transferit (“testimonis”).

Transferència cap a les poblacions “objectiu”

Dels 19 ocells capturats al setembre, 8 (7 joves, 1 mascle adult) s’han alliberat a la zona d’Ulldeter, 4 (3 joves, 1 mascle adult) al Canigó i els altres 7 (6 joves i 1 adult) s’ha deixat en el mateix lloc de captura com “ocells testimoni” (4 joves al Puigpedrós, 2 a la Tossa Plana de Lles i 1 mascle adult a Andorra).

L’any 2011, l’èxit reproductor en les poblacions “font” va ser molt baix, per la qual cosa les possibilitats de captura per a la transferència van ser revisades a la baixa. Només es van fer quatre captures (1 femella i 3 joves) i es va transferir 1 únic ocell.

En total doncs han estat 35 els ocells capturats dins del marc d’aquest programa. La figura 2 mostra el detall de les captures, les relacions de parentiu entre ocells i les transferències realitzades.

Supervivència dels ocells transferits

El primer resultat significatiu ha estat la tolerància dels ocells a la captura, manipulació i transferència. De 12 ocells transferits, només 1 ha estat depredat en els dies immediatament posteriors a l’alliberament. Els altres 11 han sobreviscut més enllà del segon mes posterior a l’alliberament. L’estima de la taxa de supervivència entre setembre de l’any n a juliol de l’any $n+1$ s’ha dut a terme mitjançant el programa MARK (known-fate model). Pels 10 exemplars joves transferits, la taxa de supervivència de setembre a juliol (11 mesos) ha estat de 0,78 [IC_{95%} : 0,37 – 0,94], contra 0,54 [0,27 – 0,74] pels 15 joves “testimonis”. Aquests darrers inclouen els 6 ocells capturats en les poblacions “font” i que no es van transferir, més 9 joves capturats en la zona del Canigó-Puigmal dins del marc d’un estudi sobre la dispersió juvenil. Tenint en compte els intervals de confiança d’aquestes estimes, no podem afirmar que la supervivència dels ocells transferits hagi estat millor que la dels ocells “testimoni”. No obstant sí que podem afirmar que la transferència no ha comportat una mortalitat anormal o diferent dels ocells posterior a l’alliberament, tal com en un principi es preveia. El període de transferències ha coincidit just uns quants dies abans de l’inici de la fase de dispersió juvenil, que es produeix entre finals de setembre a primers d’octubre. Atès que els joves implicats en el procés de transferència es trobaven a punt d’adquirir o assolir la seva independència del grup familiar, el fet de precipitar o forçar la seva dispersió no ha constituït cap problema. A més, el fet d’alliberar els ocells a prop de les zones òptimes al re agrupament post nupcial dels ocells, ha facilitat sens dubte la seva integració en les poblacions locals i per tant la seva supervivència.



Foto Ramon Martinez-Vidal



Foto Pere Ignasi Isern

El seguiment dels ocells equipats amb emissors permet estudiar la supervivència, dispersió i la participació en la reproducció tant dels ocells transferits com dels “testimonis”.

Dispersió dels ocells transferits

La distància mitjana de dispersió calculada entre el lloc d'alliberament (setembre de l'any n) i el lloc de reproducció (juny-juliol de l'any $n+1$) ha estat de 4,8 km (min-max = 2,7 – 6,2 km) per a les 4 femelles juvenils i de 1,1 km per als 3 mascles juvenils (min – max = 0,5 – 1,8 km). Aquestes distàncies es poden comparar amb les distàncies de dispersió post natal calculades sobre 20 ocells juvenils seguits per radio seguiment entre 1999 i 2012: 6,4 km (min – max = 0,7 – 17,7 km) per a les 8 femelles juvenils i de 4,5 km (min – max = 0,2 – 18,5 km) per als 12 mascles juvenils. S'observen per tant unes distàncies lleugerament superiors a les que mostren els ocells transferits. Per als 2 mascles adults transferits, les distàncies de dispersió han estat de 5,1 km i 4,5 km respectivament.

La presència de grups d'ocells autòctons en les proximitats dels llocs d'alliberament sens dubte ha limitat la dispersió dels ocells transferits. A més, el fet que la majoria d'aquests ocells s'hagin aparellat ja la primera primavera posterior al seu alliberament ha facilitat el seu acantonament.

Participació en la reproducció

Dels 12 ocells transferits, 9 s'han pogut seguir fins al període de reproducció i alguns fins i tot durant dos períodes de reproducció. Els altres 3 restants, 2 van ser depredats abans del període reproductor i 1 (FJ100) no s'ha pogut seguir degut a un mal funcionament del emissor. Set dels 9 ocells que van arribar fins al període reproductor següent a l'alliberament es van aparellar i s'han pogut documentar un total de 9 intents de reproducció entre 2009 i 2011 (taula 1). El fet que 3 mascles, dos d'ells juvenils, s'hagin aparellat en la primera primavera posterior a la transferència és un aspecte que cal destacar, atès que el fort desequilibri en el *sex-ratio* en favor dels mascles, limita molt les possibilitats d'aparellament dels mascles juvenils.



Femella amb 3 polls d'unes 3 setmanes (foto Edith Resseguier)

En la majoria dels casos no s'ha pogut determinar l'èxit reproductor de les parelles en les que el mascle estava marcat, degut a que aquets no participen en la cria dels polls. No obstant, en un cas, s'ha pogut establir la paternitat de una niuada de 5 joves a un dels mascles transferits (mascle 76), gràcies a la comparació dels perfils genètics dels pares i dels fills. Per a les femelles transferides, l'èxit reproductor ha estat més fàcil de determinar. Els primers naixements procedents d'una parella mixta "femella cerdana trànsfuga anomenada Nuria" x "mascle del Ripollès" es van observar en el mes d'agost de 2010 en la zona

del Pic de Noufonts. En total, sobre 5 intents de reproducció de femelles seguides en 2010 i 2011, 4 van arribar a tenir èxit, produint 2 joves al setembre de 2010 (femella F78) i 3 joves (femella F89), 5 joves (femella F88), 8 joves (femella F91) en setembre de 2011. Desafortunadament, aquestes 3 darreres femelles han estat depredades (rapinyaire) al llarg del mes de setembre de 2011, és a dir poc abans de la dispersió de la niuada o grup familiar. Els joves, atès que ja havien assolit la mida d'un adult en el moment de la predació de la femella ja podien ser autònoms. La captura y marcatge de 4 joves de la niuada de la femella F88, just abans de la mortalitat de la femella, han permès confirmar aquesta darrera hipòtesi.

En resum, es pot concloure que les transferències han permès produir un mínim de 23 joves en edat de poder dispersar-se, és a dir havent assolit la mida d'un adult.

Ocells	Sector	2009		2010		2011		2012	
		aparellat	èxit reproductor	aparellat	èxit reproductor	aparellat	èxit reproductor	aparellat	èxit reproductor
MA 69	Pastuira	si	?	-	-	-	-	-	-
MJ 76	Canigou	-	-	si	?	si	5 joves	-	-
FJ 78	Nou Fonts			si	2 joves	si	no	-	-
MJ 79	Bastiments			si	non	-	-	-	-
FJ 88	Torreneules					si	5 joves	-	-
FJ 89	Serre Gallinere					si	3 joves		
MJ 90	Bastiments					no		no	
MA 94	Sept Hommes					no		no	
FJ 95	Gallinas					si	8 joves		-
FJ 100	Puigmal							?	?

Taula 1: Èxit Reproductor de 10 perdius blanques transferides dins del marc del projecte GALLIPYR (M = mascle; F = femella; A = adult; J = jove; MA 69 = mascle adult n°69).

Genètica

Resulta encara prematur pronunciar-se sobre l'èxit o no de l'operació en el termes de restauració de la diversitat genètica de la població oriental. Només el monitoreig genètic a llarg termini permetrà respondre a aquesta qüestió. Hores d'ara, només podem estimar la contribució teòrica dels individus transferits en la millora de la diversitat genètica. Per això, Nicholas Bech i Jérôme Boissier de la Universitat de Perpinyà, han comparat la diversitat genètica de les poblacions de perdiu blanca dels diferents massissos abans i després de la transferència utilitzant 13 microsatèl·lits. Els resultats preliminars indiquen que els individus transferits han millorat teòricament la riquesa al·lèlica i en major mesura l'heterozigosi de les 2 poblacions "objectiu", sense que això hagi afectat la diversitat genètica de la població "font" (taula 2). El seguiment a llarg termini de la diversitat genètica d'aquestes poblacions permetrà confirmar o no la persistència de nous al·lèls en les poblacions de la zona oriental.

Poblacions	Massís	Diversitat genètica ⁽¹⁾	Abans transferència	Després transferència	Significació (Test de Wilcoxon)
«font»	Campcardos	Ar	4.285	4.231	0.787
		He	0.671	0.674	0.588
«objectiu»	Carança	Ar	3.773	4.002	0.101
		He	0.656	0.663	0.893
	Canigou	Ar	3.316	3.506	0.033
		He	0.596	0.614	0.092

Taula 2: Diversitat genètica de tres poblacions de perdiu blanca dels Pirineus Orientals abans i després de la transferència. ⁽¹⁾(Ar: riquesa al·lèlica; He: Heterozigosi).

Tendència dels efectius de perdiu blanca en les poblacions “font”:

Tot i que el nombre d'ocells extrets de les poblacions “font” ha estat baix, ens podem preguntar sobre les possibles conseqüències d'aquestes extraccions sobre la dinàmica poblacional. Per respondre a aquesta qüestió, hem examinat la tendència dels efectius de perdiu blanca estimats a partir dels censos estivals. Des del 2005, la Direcció General del Medi Natural i Biodiversitat organitza els censos d'estiu per estimar l'èxit reproductor de la perdiu blanca en diferents sectors dels Pirineus, entre ells els de la zona de Puigpedrós-Tossa Plana d'on s'han extret els ocells. En aquests, els censos realitzats sobre 4 zones (Bagueta, Coma de Boc, Tossa Plana i Puigpedrós) totalitzen 560 ha. Una línia de 10 a 20 batedors acompanyats per 5 a 8 gossos, recorren la totalitat de les zones des de les cotes inferiors fins a les superiors. Aquesta metodologia de cens s'ha repetit cada any i hem considerat que el nombre d'adults observats podria ser tingut en compte com un índex d'abundància dels efectius de perdiu blanca. Atès que les superfícies censades l'any 2005 i 2006 son baixes, només hem considerat els resultats dels censos fets a partir del 2007, any a partir del qual les condicions y superfícies de cens son similars. Igualment, la zona de Coma de Boc (70 ha) no s'ha tingut en compte per a l'estima de la tendència dels efectius ja que es va començar a censar a partir del 2009.

Entre l'any 2007 i 2012, el nombre d'ocells adults censats ha oscil·lat entre 29 a 41 exemplars, però globalment es pot considerar que la tendència dels efectius s'ha mantingut relativament estable durant tot el període considerat (figura 3). En qualsevol cas, les extraccions d'ocells per a fer les transferències, bàsicament en 2009 i 2010, no han comportat un descens dels efectius.

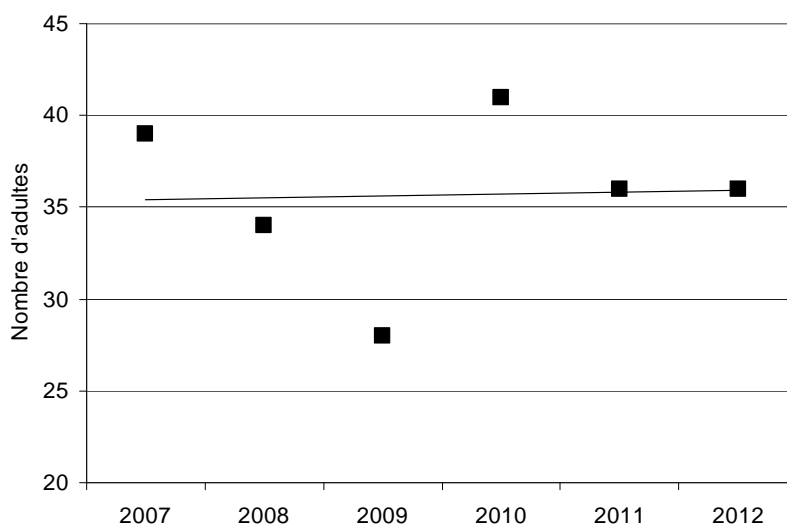


Figura 3: tendència dels efectius adults de perdiu blanca en els censos d'estiu a la comarca de la Cerdanya (Bagueta - Tossa Plana - Puigpedrós : 490ha)

Discussió:

L'aïllament geogràfic de la població de perdiu blanca de la zona Canigó-Puigmal ha donat lloc a una pèrdua de diversitat genètica de la mateixa (Bech *et al* 2009). De la mateixa manera que els riscos demogràfics lligats als pocs efectius representen una de les més importants amenaces a curt termini per a una població aïllada (Lande 1988), no podem subestimar completament els efectes negatius a llarg termini de la depressió endogàmica i de la pèrdua de diversitat genètica sobre el potencial adaptatiu dels individus i per tant dels riscos d'extinció d'aquesta petita població (Frankham 1995).

Per a les espècies que tenen poca capacitat de dispersió, l'aïllament geogràfic de les poblacions es tradueix sovint en un pèrdua de diversitat genètica, que al mateix temps pot tenir conseqüències envers la seva demografia (Simbeldorf 1998). Aquest fet ha estat comprovat en el gall de les praderies (*Tympanuchus cupido*) en Nord Amèrica (Bouzat *et al.*, 1988). En aquesta espècie, la pèrdua de diversitat genètica constatada sobre una població aïllada ha tingut com a principal conseqüència un baix percentatge d'eclosió dels ous i per tant de la fertilitat. La transferència d'ocells provinents de poblacions amb una major diversitat genètica ha permès restaurar els paràmetres de fecunditat (Westemeier *et al.*, 1998). Aquest exemple il·lustra perfectament les recomanacions formulades per Storch (2007) respecte a les reintroduccions i reforçaments de poblacions de tetraònids, en que es proposa que les transferències d'ocells salvatges poden ser utilitzades en un futur per augmentar la diversitat genètica de les poblacions aïllades. Aquest programa de transferència s'inscriu doncs dins d'aquesta lògica restauració de la diversitat genètica d'una població en situació d'aïllament biogeogràfic.

En Nord Amèrica, les transferències d'individus salvatges d'una o diverses poblacions "font" o donants vers una població "objectiu" s'han utilitzat molt per a la conservació de poblacions de tetraònids. S'han dut a terme moltes actuacions per al gall de plana gros (*Centrocercus urophasianus*) (Connelly 1997; Reese and Connelly 1997; Baxter *et al.*, 2008) o pel gall de les praderies de cua llarga (*Tympanuchus phasianellus*) (Schroeder *et al.*, 2008). Només per aquesta darrera espècie, aquests autors han contabilitzat entre 1998 i 2007, en els

Estats Units, un total proper als 1500 individus moguts entre diferents poblacions. Les transferències han estat igualment utilitzades amb èxit per l'establiment de noves poblacions de perdiu de cua blanca (*Lagopus leucura*) (Hoffman and Giesen, 1983, Braun et al., 2011). Més recentment, a l'arxipèlag de les Aleutianes (Alaska), 75 perdius blanques capturades a l'illa d'Attu van ser transferits amb èxit a l'illa veïna d'Agattu d'on havia desaparegut (Kaler, 2007). Mes enllà de la restauració d'una població viable a Agattu, aquesta reintroducció ha constituït un bon model d'estudi dels efectes fundadors envers les característiques demogràfiques i genètiques d'una població (Kaler et al. 2010, Kaler et al. 2011, Gregory et al. 2012). Aquest darrer exemple il·lustra un dels interessos més grans de les operacions de reintroducció, com és el fet de poder reproduir experimentalment els processos de colonització que intervenen dins del funcionament de les metapoblacions (Sarrazin et Barbault 1996).

A Europa, les operacions de transferència d'ocells salvatges son rares pel que fa a les tetraònides. Es pot citar el treball de Unger i Klaus (2008), sobre el reforçament d'una petita població de gall fer a Thuringe (Alemanya) mitjançant 145 ocells salvatges capturats a Rússia entre 1999 i 2003. Més recentment, al nord d'Anglaterra, Ewen et al. (2009) han dut a terme transferències de mascles de gall de cua forçada (*Lyrurus tetrix*) cap a les localitats situades en el límit de la seva àrea de distribució. Aquestes transferències tenien com a finalitat compensar la baixa capacitat de dispersió natural dels joves mascles de gall de cua forçada per a crear nous nuclis de població en els límits de la seva àrea de distribució. A Europa, a data d'avui no tenim coneixement de cap operació de transferència de perdius blanques salvatges. Només sabem d'una temptativa de reintroducció entre 2002 i 2003 a Monte Baldo (Itàlia, província de Trento) a partir d'ocells procedents de l'Alpenzoo d'Innsbruck, però els 16 ocells alliberats no han permès la creació d'un nou nucli de població viable (Brugoli et al., 2012). En aquest punt cal destacar la importància del programa experimental dut a terme dins del marc del projecte GALLIPYR, pel seu caràcter innovador i per l'avenç en el coneixement de noves tècniques en matèria de transferència.

El primer resultat que cal destacar dins d'aquest treball ha estat la bona tolerància dels ocells a les diferents etapes de la transferència (captura-marcatge-transferència). L'estrès provocat per les diferents manipulacions és en efecte un factor de risc significatiu en l'èxit de les operacions de transferència (Dickens et al. 2010). Algunes tècniques de captura donen lloc a miopaties de captura més o menys severes que poden afectar la supervivència dels ocells a curt termini (Spraker et al. 1987, Höfle et al. 2004, Marco et al. 2006). Durant el transcurs de les nostres captures hem pogut detectar tres vagades símptomes atribuïbles a la miopatia de captura, com les dificultats dels ocells per caminar o a volar just després d'alliberar-los. No ens ha estat possible establir el temps que han trigat en dissipar-se aquests símptomes, però els controls fets el dia posterior a l'alliberament van confirmar que aparentment els ocells es trobaven en bon estat físic (fugida volant davant la presència del observador). Cal però senyalar que l'únic cas de mortalitat (predació) observat dins dels 15 dies posteriors a l'alliberament, correspon a un ocell que va patir aquests símptomes de miopatia, sense que hagi estat possible determinar la relació directa causa-efecte.

Més enllà del primer mes posterior a l'alliberament, la supervivència dels ocells després de la transferència han estat també molt satisfactòria, fins i tot si relativitzem l'abast d'aquests resultats tenint en compte el baix nombre d'exemplars transferits. Els dos mascles transferits han sobreviscut 17 i 21 mesos, unes durades relativament normals. La taxa de supervivència de setembre a juliol dels 10 joves transferits ha estat superior, o com a mínim igual, a la dels 15 ocells "testimonis" seguits durant el mateix període. Per explicar la bona

supervivència d'aquests exemplars cal senyalar que les transferències han coincidit en tots els casos amb el període de ruptura dels grups familiars. Aquests joves es trobaven just en el punt d'iniciar el seu període de dispersió. Tots han estat transferits entre el 08/09 i el 16/09, just una mica abans de les dates normals de ruptura de les llocades. 30 de les 40 llocades seguides entre 1998 i 2011 en els Pirineus Orientals es van dispersar abans del 20/10 (data més primerenca = 16/09; mitjana = 10/10). Aquesta doncs "dispersió forçada" s'ha produït en el moment oportú del cicle biològic dels ocells, un punt essencial per a l'èxit de les operacions de transferència (Reese and Connelly 1997).

La dispersió dels ocells lluny del lloc d'alliberament representa potencialment una causa de fracàs de les transferències, ja que disminueix la integració dels ocells transferits dins la població "objectiu" (Dickens et al., 2009). En els casos de transferència d'ocells adults, alguns individus tenen tendència a tornar als llocs de captura degut a la seva fidelitat envers els punts de reproducció. Alguns exemples d'aquest darrer aspecte han estat descrits per a la perdiu chukar (Dickens et al., 2009). En el nostre cas els dos mascles adults transferits van mostrar una certa inestabilitat espacial posterior a la transferència, sense tornar però al lloc de captura, fet que hagués invalidat el postulat d'aïllament geogràfic de la població o nucli oriental. Si per als ocells joves no cal preveure una fidelitat envers els llocs de captura, si que es podia esperar una sobre-dispersió lligada a la transferència. Finalment això no ha estat així, ja que les distàncies i els moviments de dispersió observats en els ocells transferits han estat comparables a les dels ocells "testimoni", amb una major distància de dispersió observada en les femelles juvenils. De la mateixa manera, la cronologia de la dispersió dels ocells transferits ha estat esglaonada, a imatge del que s'observa generalment en els ocells no transferits. Amb l'excepció d'una femella jove que es va desplaçar 7,5 km en la setmana següent al seu alliberament, tots els ocells s'han quedat durant un o més d'un mes en les proximitats del lloc d'alliberament. El fet que tots els alliberaments s'hagin produït en les proximitats dels llocs coneguts com a favorables per a la formació dels grups d'ocells a l'inici de la tardor, és un aspecte que ens sembla essencial per explicar l'absència de dispersió immediatament posterior a l'alliberament. Els ocells transferits van entrar immediatament en contacte amb altres perdius, fet que ha facilitat la seva sedentarització. En el gall de plana gros, les transferències fetes a la primavera en les proximitats dels leks són les que van tenir un major percentatge d'èxit (Reese and Connelly 1997, Baxter et al. 2008). D'altra, també podem pensar que les grans similituds de hàbitat entre les poblacions "font" i "objectiu" també han facilitat la integració dels ocells transferits, tot evitant que es desorientessin molt.

La participació dels ocells transferits en la reproducció de la població "objectiu" des de la primera primavera posterior a l'alliberament és sense cap mena de dubte un dels resultats més significatius i importants d'aquest projecte. En primer lloc, es pot senyalar que la taxa d'aparellament dels mascles transferits ha estat molt superior a la mitjana observada fins ara. Això es particularment cert en els joves, atès que 2 dels 3 mascles transferits estaven ja aparellats en la primavera següent, mentre que de 1998 a 2011, només un dels 11 mascles joves seguits en el grup d'ocells que es van deixar com a "testimonis" va aconseguir aparellar-se en la primera primavera. Aquesta baixa taxa d'aparellament s'explica segurament pel fort desequilibri del *sex-ratio* en favor dels mascles dins la població dels Pirineus orientals. Pel que fa als adults, només un dels dos mascles es va aparellar durant la primavera següent a l'alliberament. A més d'aquesta elevada taxa d'aparellament, cal igualment destacar la bona fecunditat global de les parelles mixtes. Un total de 23 joves procedents de 7 parelles "Cerdanya x Conflent o Cerdanya x Ripollès" han estat observats durant el mes

d'agost de 2010 i 2011. L'estiu del 2011 es va observar una llocada amb 8 polls. Aquesta dada és molt important si tenim en compte que es tracta d'una femella en el seu primer any de vida, edat en la que la productivitat és lleugerament inferior a la de les femelles de dos o més anys (Novoa *et al.*, 2011). L'única ombra la trobem en el fet que les tres femelles transferides en el 2010 i que van ser observades amb pollets l'agost del 2011, van ser totes depredades al final del període reproductor, mostrant un cop més els costos que suposen per a aquesta espècie tot el procés de cria dels joves.

Els resultats obtinguts son encara recents i fragmentats com per poder concloure que s'ha produït una millora real de la diversitat genètica de les poblacions de la zona oriental. Si la transferència dels 12 exemplars ha millorat sensiblement la diversitat genètica i ha generat un menor grau d'heterozigositat de les poblacions "objectiu", son de moment resultats teòrics. La contribució dels ocells transferits en la millora de la diversitat genètica no serà efectiva fins que els joves nascuts de parelles mixtes participin activament en la reproducció de la població "objectiu". D'altra, cal destacar que el possible impacte sobre les poblacions "font" degut a l'extracció d'exemplars per a les transferències no ha comportat cap modificació de la diversitat genètica d'aquestes poblacions (taula 2).

Si aquest projecte de transferència ha estat important pel seu caràcter innovador i per l'adquisició i coneixement de les noves tècniques que se'n deriven, planteja però un cert nombre de qüestions. Tot i que en biologia de conservació, les tècniques de transferència han estat àmpliament utilitzades en nombrosos països (Griffith *et al.* 1989, Seddon *et al.* 2007), aixequen encara una certa desconfiança ja que qualsevol manipulació de la fauna salvatge se la considera per definició que va *contra natura*. L'objectiu d'aquesta acció de transferència de perdiu blanca era la de millorar la diversitat genètica de les poblacions del massís Puigmal-Bastiments-Canigó, zona que resta aïllada de la zona axial pirinenca per la vall del riu Segre en la comarca de la Cerdanya. L'actuació es va dur a terme a partir de les recomanacions de l'UICN dins del marc del Grouse Action Plan 2006-2010 on s'estableix *en relació a les reintroduccions i reforçaments "...in the future, translocations are likely to be used more to increase genetic heterogeneity and fertility of small isolated populations"* (Storch 2007). Aquesta recomanació es recolza en el postulat que la pèrdua de diversitat genètica i depressió per consanguinitat son processos inherents a les petites poblacions, que augmenten la seva vulnerabilitat als canvis ambientals (Frankham, 1995, Frankham *et al.*, 2002). No obstant això, altres autors consideren que els factors demogràfics i ambientals tenen un efecte més important per a la supervivència de les petites poblacions que els factors genètics (Shaffer 1981, Lande 1988). En efecte, hi ha molts exemples a la literatura que mostren que el descens de diversitat genètica no té efectes deleteris, si més no a curt o mitjà termini, sobre la persistència de les poblacions. Algunes d'elles poden fins i tot mantenir-se malgrat una forta taxa d'homozigosi gràcies a la purga dels al·lells deleteris.

Altres estudis insisteixen que les transferències poden eliminar potencialment el benefici eventual de les adaptacions locals degudes a l'aïllament de les poblacions, o que la descendència dels ocells transferits presentaria unes característiques menys adaptades a les condicions locals dels massissos o zones "objectiu" (depressió híbrida) (Storfer 1999). En el nostre cas cal senyalar, des del punt de vista genètic, que les poblacions del nucli oriental no presenten al·lells específics. Tots els al·lells presents en aquesta població es troben igualment en les poblacions "font". A més, els risc de depressió híbrida pot ser més acusat si les

condicions ambientals entre les poblacions “objectiu” i “font” difereix significativament, fet que no es produeix en el nostre cas atès que la distància que separa ambdues poblacions és d'un pocs quilòmetres.

Les perspectives de futur:

Tal com hem senyalat anteriorment, el programa de transferència de perdiu blanca des dels massissos del Puigpedrós i Andorra cap a la zona oriental (Bastiments-Canigó) destaca pel seu caràcter experimental. En efecte, a nivell europeu no s'havia dut a terme cap acció d'aquestes característiques. Els resultats preliminars obtinguts al llarg d'aquests 4 anys son encoratjadors tant a nivell de la supervivència dels ocells transferits com de la seva participació en la reproducció. El pic de mortalitat per predació observat en setembre de 2011 en les femelles transferides a la tardor del 2010, modera l'optimisme que deixaven veure els primers resultats. Tenint en compte els pocs efectius transferits, es difícil establir si l'objectiu de millora de la diversitat genètica de la zona oriental serà assolit a curt termini, fet que només el monitoreig genètic d'aquestes poblacions permetrà confirmar. Tot i així, la realització de transferències suplementàries permetrà consolidar aquests resultats preliminars.

A banda d'aquests aspectes purament tècnics, el interès del projecte recau també dins la dimensió de la cooperació transfronterera. Els Agents Rurals de la Generalitat de Catalunya s'ha pogut formar en les tècniques de captura-marcatge i radioseguiment. Gràcies als esforços de tots els participants, s'ha creat una veritable dinàmica per a la protecció i conservació de la perdiu blanca per part d'un i altre costat de la carena fronterera.

Referències citades:

- Alamany, O & A. De Juan Monzon. 1983. Le grand tétras (*Tetrao urogallus*) et le lagopède (*Lagopus mutus*) dans les Pyrénées orientales ibériques. *Acta Biologica Montana*. 2-3 : 363-381.
- Baxter, R. J., Flinders, J. T. & D. L. Mitchell. 2008. Survival, movements, and reproduction of translocated Greater Sage-Grouse in Strawberry valley, Utah. *Journal of Wildlife Management*, 72: 179–186.
- Bech, N., Boissier, J., Drovetski, S. & C. Novoa. 2009. Population genetic structure of rock ptarmigan in the 'sky islands' of French Pyrenees: implications for conservation. *Animal Conservation*, 12: 138-146.
- Bouzat, J. L., Cheng, H. H., Lewin, H. A., Westemeier, R. L., Ronald, L., Brawn, J. D. & K. N. Paige. 1998. Genetic evaluation of a demographic bottleneck in the Greater Prairie Chicken. *Conservation Biology*, 12 : 836-843.
- Braun, C. E., Taylor, W. P., Ebbert, S. E., Kaler, R. S. A. & B. K. Sandercock. 2011. Protocols for successful translocation of ptarmigan. In R. T. Watson, T. J. Cade, M. Fuller, G. Hunt, and E. Potapov (Eds.). *Gyrfalcons and Ptarmigan in a Changing World*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA (in press).
- Brugnoli, A., Furlani, L., Tonolli, G. & M. Bottazo. 2012. Sulla presenza invernale della pernice Bianca (*Lagopus muta helvetica* Montin, 1776) sul Monte Baldo (Trentino, Italia settentrionale). *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.* 27: 297-314.
- Caizergues, A., Bernard-Laurent, A., Brenot, J.-F., Ellison, L. & J.Y. Rasplus. 2003. Population genetic structure of rock ptarmigan *Lagopus mutus* in Northern and Western Europe. *Molecular Ecology*, 12: 2267-2274.

- Connelly, J. W. 1997. Prairie grouse translocations in North America: a viable management alternative? *Grouse News*, 14: 7-11.
- Dickens, M. J., Delehanty, D. J. & L. M. Romero. 2009. What happens to translocated game birds that 'disappear'? *Animal Conservation*, 12: 418-425.
- Dickens, M. J., Delehanty, D. J., Reed, J. M. & L. M. Romero. 2010. Stress: An inevitable component of animal translocation. *Biological Conservation*, 143: 1329-1341
- Ewen, M. K., Warren, P. K. & D. Baines. 2009. Preliminary results from a translocation trial to stimulate black grouse *Tetrao tetrix* range expansion in northern England. *Folia Zoologica*, 58: 190-194.
- Frankham, R. 1995. Inbreeding and extinction: a threshold effect. *Conservation Biology*, 9: 792-799.
- Frankham R, Ballou J & D. Briscoe. 2002. Introduction to Conservation Genetics. *Cambridge:Cambridge University Press*.
- Gregory, A. J., Kaler, R. S. A., Prebyl, T. J., Sandercock, B. K. & S. M. Wisely. 2012. Influence of translocation strategy and mating system on the genetic structure of a newly established population of island ptarmigan. *Conservation Genetics*, 13: 465–474.
- Griffith, B., Scott, J. M., Carpenter, J. W. & C. Reed. 1989. Translocation as a Species Conservation Tool: Status and Strategy. *Science*, 245: 477-480.
- Hoffman, R. W. & K. M. Giesen. 1983. Demography of an introduced population of white-tailed ptarmigan. *Canadian Journal of Zoology*, 61: 1758-1764.
- Höfle, U., Millan, J., Gortazar, C., Buenestado, F. J., Marco, I. & R. Villafuerte. 2004. Self-injury and capture myopathy in net captured juvenile red-legged partridge with necklace radiotags. *Wildlife Society Bulletin*, 32: 344-350.
- Kaler, R. S. A. 2007. Demography, habitat use and movements of a recently reintroduced island population of Evermann's rock ptarmigan. Master of Science, Kansas State University, Manhattan, Kansas, 67 p.
- Kaler, R. S. A., Ebbert, S. E., Braun, C. E. & B. K. Sandercock. 2010. Demography of a reintroduced population of Evermann's Rock Ptarmigan in the Aleutian Islands. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122: 1-14.
- Kaler, R. S. A. & B. K. Sandercock. 2011. Effects of translocation on the behavior of island ptarmigan. Pp. 295–306 in B. K. Sandercock, K. Martin, and G. Segelbacher (editors). *Ecology, conservation, and management of grouse. Studies in Avian Biology* (no. 39), University of California Press, Berkeley, CA.
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science*, 241: 1455-1460.
- Marco, I., Mentaberre, G., Ponjoan, A., Bota, G., Mañosa, S. & S. Lavín. 2006. Capture myopathy in Little Bustards after trapping and marking. *Journal of Wildlife Diseases*, 42: 889-891.
- Novoa, C., Desmet, J.-F., Brenot, J.-F., Muffat-Joly, B., Arvin-Bérod, M., Resseguier, J. & B. Tran. 2011. Demographic traits of two alpine populations of Rock Ptarmigan. Pp. 267–280 in B. K. Sandercock, K. Martin, and G. Segelbacher (editors). *Ecology, conservation, and management of grouse. Studies in Avian Biology* (no. 39), University of California Press, Berkeley, CA.
- Reese, K. P. & J. W. Connelly. 1997. Translocations of sage grouse *Centrocercus urophasianus* in North America. *Wildlife Biology*, 3: 235-241.
- Sarrazin, F. & R. Barbault. 1996. Reintroduction: challenges and lessons for basic ecology. *TREE*, 11: 474-478.
- Schroeder, M.A., Smith, R., Greer, R., Hagen, C., Jury, D., Cope, M., Espinosa, S. Whitney, R., Northrup, R. & S. C. Gardner. 2008. Twenty-two years of Columbian sharp-tailed grouse translocations: have we made a difference? 11th International Grouse Symposium. Whitehorse, Yukon., (abstract).

- Shaffer, M. L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience*, 31: 131-134.
- Spraker, T. R., Adrian, W. J. & W. R. Lance. 1987. Capture myopathy in wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) following trapping, handling and transportation in Colorado. *Journal of Wildlife Diseases*, 23: 447-453.
- Seddon, P. J., Armstrong, D. P. & R. F. Maloney. 2007. Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology*, 21: 303-312.
- Simberloff, D. 1998 Small and declining populations. In *Conservation science and action* (ed. W. J. Sutherland), pp. 116–134. Oxford, UK: Blackwell Scientific Ltd.
- Storch, I. 2007. Grouse: Status Survey and Conservation Action Plan 2006 –2010 IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and World Pheasant Association, Fordingbridge, UK.
- Storfer, A. 1999. Gene flow and endangered species translocations: a topic revisited. *Biological Conservation*, 87: 173-180.
- Unger, C. & S. Klaus. 2008. A translocation study using capercaillie *Tetrao urogallus* from Central Russia. *Grouse News*, 36: 16-19.
- Westemeier, R. L., Brawn, J. D., Simpson, S. A., Esker, T. L., Jansen, R. W., Walk, J. W., Kershner, E. L., Bouzat, J. L. & K. N. Paige. 1998. Tracking the long-term decline and recovery of an isolated population. *Science*, 282: 1695-1698.

Llistat dels documents produïts:

- Novoa, C. 2009. L'isolement géographique et la diversité génétique des populations pyrénéennes de lagopède alpin. Rapport Scientifique de l'ONCFS 2008 : 43.
- Novoa, C., Resseguier, J., Martinez-Vidal, R., Mossoll Torres, M., Garcia Ferré D. & L. Riba Mandicó. 2009. Translocation de lagopède alpin depuis la Haute-Chaîne des Pyrénées vers le chaînon Puigmal – Canigou. Note de présentation. Programme POCTEFA 2007-2013 / « Projet GALLIPYR », 8p.
- Novoa, C., Resseguier, J., Martinez-Vidal, R., Mossoll Torres, M., Garcia Ferré D. & L. Riba Mandicó. 2010. Translocation de lagopèdes alpins depuis la Haute-Chaîne des Pyrénées vers le chaînon Puigmal-Canigou. Poster - Journée de présentation des programmes POCTEFA le 28/10/2010 à Luchon
- Novoa C., Resseguier J., Martinez Vidal R., Mossoll Torres M., Garcia Ferrer D. & L. Riba Mandicó. 2010. Réalisation de translocation de lagopède alpin depuis la Haute-Chaîne des Pyrénées vers le chaînon Puigmal – Canigou. Bilan au 30/06/2010. Programme POCTEFA 2007-2013 / « Projet GALLIPYR », 13p.
- Novoa, C & D. Garcia-Ferré. 2011. Conservació de les poblacions de perdiu blanca de l'Alt Ripollès: millora experimental de la diversitat genètica. *Lacerta*, publicació del Consorci per a la protecció i gestió dels espais d'interès natural del Ripollès, 2 : 24-25.
- Novoa, C., Bech, N., & J. Boissier. 2011. Lagopèdes des Pyrénées : isolement géographique et diversité génétique, *mountain wilderness* - n° 86 : 10-11.
- Novoa C., Martinez-Vidal, R., Resseguier, J. & D. Garcia Ferré. 2011. Conservació de les poblacions de perdiu blanca del Pirineu Oriental. *El Picot Negre*. Revista informativa del Parc Natural del Cadi-Moixeró, 2011, n°18 : 14-18.
- Novoa, C., Resseguier, J., Martinez-Vidal, R., Mossoll Torres, M., Garcia Ferré, D., Riba Mandicó, L., Bech, N. & J. Boissier. 2011. Restoration of the genetic diversity of a Pyrenean rock ptarmigan population by translocation Preliminary results. Poster, XXXth IUGB Congress, Barcelona, 5th-9th September 2011.