

Anàlisi poblacional i reproducció del gaig blau (*Coracias garrulus*) al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà

Estudiant: Cristina Fernández García

Grau en BIOLOGIA

Correu electrònic: u1911302@campus.udg.edu

Tutor: Josep M. Bas Lay

Cotutor*: Jordi Sargatal Vicens

Empresa / institució: Associació d'Amics del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (APNAE)

Vistiplau tutor (i cotutor*):

Nom del tutor

Josep M. Bas Lay

Josep.bas@udg.edu

Nom del cotutor*:

Jordi Sargatal Vicens

jsargatal@gmail.com

Empresa / institució: APNAE (apnae@apnae.org)

*si hi ha un cotutor assignat

Anàlisi poblacional i reproducció del gaig blau (*Coracias garrulus*) al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà



Cristina Fernández

Setembre 2015

AGRAÏMENTS

M'agradaria dedicar aquest espai per agrair a totes aquelles persones que m'han ajudat o han aportat quelcom a aquest estudi.

A l'Aida Mir, secretaria de l'APNAE, per la seva disposició i ajuda, a tots els treballadors del PNAE que han facilitat dades i contactes, a l'Oriol Clarabuch com anellador del PNAE, a la Zeta del centre de documentació del PNAE, a en Ramón Faura, per les fantàstiques fotografies del gaig blau, a en Gerard Carbonell i l'Arnau Sargatal per la col·laboració en l'anàlisi dels ous depredats, a tots els companys del curs d'ornitologia 2015, en especial als Eduards, la Mercè, en Carles, en Genís i en Fidel i també a la meva tutora de PAT Marina Roldán que m'ha aconsellat molt bé i va recolzar des del primer dia aquest treball.

De manera més especial, m'agradaria agrair al meu tutor, Pitu Bas, la seva gran ajuda en trobar un nou enfoc més pràctic per l'estudi, les visites durant la feina de camp, la seva predisposició en tot moment per ajudar i sobretot en els consells i correccions brindades.

A en Joan Morales i la M. Àngels per les dades del niu de la palmera de Can Gusó i per acompanyar-me unes hores d'estudi per localitzar els individus dels nius de més difícil accés amb el seu telescopi, però en especial a en Joan per els magnífics consells, suport i saviesa transmesa.

Al meu tutor d'empresa Jordi Sargatal per la gran tasca que desenvolupa i els bons consells i saviesa transmesos.

Al meu pare, al meu germà i a en especial a l'Albert, la meva parella, per haver contribuït de manera activa en la feina de camp, per compartir aquesta experiència i per el gran suport moral.

I per últim, però nogensmenys important, a en Genís per la seva gran amabilitat en cedir-me aquests fantàstics dibuixos de gran talent.

I és clar, que no voldria oblidar-me d'agair al més important de tots, al protagonista, el gaig blau, que amb els seus bells colors i giravoltes ha fet que aixecar-se a les a les 6:00h fos més agradable que mai.

RESUM

Els últims anys, el gaig blau *Coracias garrulus* ha experimentat un descens moderadament ràpid en el seu rang de distribució global, que de seguir aquesta tendència regressiva, pot conduir a l'espècie a esdevenir Vulnerable a la llista vermella d'espècies amenaçades de la IUCN. Entenent la relació de dependència existent entre l'èxit reproductor i la conservació d'ocells, aquest estudi té com a objectiu, avaluar les possibles correlacions existents entre les característiques dels nius i del paisatge adjacent amb la selecció de l'hàbitat i l'èxit reproductor de l'espècie. El present estudi, s'ha realitzat dins del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (PNAE) a on la població gaig blau els darrers anys, s'ha mantingut estable fins ara. S'han analitzat trenta-cinc caixes niu i tres antics nius de picot verd *Picus viridis* per conèixer les característiques dels nius i de l'ambient. El nombre de parelles nidificants i aquelles que han tingut èxit també ha estat quantificat. La comparació de les dades actuals amb la base de dades del 2014, mostra clares evidències d'una regressió considerable del nombre de parelles nidificants de gaig blau al PNAE, apuntant al deteriorament i la pèrdua de caixes niu com a principal causant. Com a conseqüència, s'han registrat comportaments de competència inter i intraespecífica juntament amb una dada molt rara que desvetlla la probabilitat que una de les caixes niu hagi estat parasitada per cucut *Cuculus canorus*. Quan s'han comparat amb els nius no ocupats, els ocupats es trobaven a menys alçada ($6,89 \pm 1,12$ m), principalment orientats a l'est, sud i sud-est coincidents amb un microclima més càlid dins el niu, i majoritàriament presentaven forat rodó. Encara que les dades de selecció d'hàbitat relacionades amb l'alimentació, han estat escasses, s'han pogut registrar altres dades interessants com la distància mitjana dels vols i la freqüència d'aquests durant el període d'alimentació dels polls. En aquesta etapa de cria, els vols han estat d'entre 200-300 m normalment però bastant ràpids (entre 3-5 min). El present estudi, també ha recollit una descripció comportamental detallada durant l'aprovisionament d'aliment dels pollets que destaca la importància de l'existència de vegetació arbustiva i boscs de ribera propers al niu que ofereixen a l'ocell un lloc adequat per detectar visualment les preses. Finalment, els resultats han permès també, proposar un llistat de mesures de conservació pel gaig blau al PNAE.

RESUMEN

Los últimos años, la carraca europea *Coracias garrulus* ha sufrido un descenso moderadamente rápido de su rango de distribución global, que si sigue la misma tendencia regresiva, puede conducir a la especie a ser Vulnerable en la lista roja de especies amenazadas (IUCN). Entendiendo la relación de dependencia existente entre el éxito reproductor i la conservación de aves, este estudio ha querido evaluar las posibles correlaciones existentes entre las características de los nidos i el paisaje adyacente i la selección del hábitat i el éxito reproductor de la especie. El presente estudio se ha realizado en el Parque Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (PNAE) donde la población de carraca europea, los últimos años se ha mantenido estable hasta la fecha. Se han analizado treinta-y-cinco cajas nido i tres antiguos nidos de pito real *Picus viridis* para conocer las características de los nidos y el ambiente. En número de parejas reproductoras y las que han tenido éxito, también se ha cuantificado. La comparación de los datos actuales y la base de datos del 2014, muestra claras evidencias de una regresión considerable de las parejas reproductoras de carraca europea en el PNAE, apuntando al deterioro y pérdida de cajas nido como principal causante. Como consecuencia, se han registrado comportamientos de competencia inter e intraespecífica junto a un dato muy raro que desvela probabilidad de una caja nido de haber sido parasitada por cuco *Cuculus canorus*. Comparado con los nidos no ocupados, los ocupados, se encontraban a menor altura ($6,89 \pm 1,12$ m), con orientaciones casi siempre al este, sur y sureste coincidiendo con un microclima más cálido en el nido, y mayoritariamente con la entrada redonda. Aunque los datos de selección del hábitat relacionados con la alimentación, han sido escasos, se han registrado datos interesantes como la distancia media entre vuelos y su frecuencia en el período de alimentación de los polluelos. En esta etapa, los vuelos han registrado 200-300 m en general pero bastante rápidos (3-5 min). El presente estudio, también ha registrado una detallada descripción comportamental durante el aprovisionamiento de alimento a los polluelos que remarca la importancia de la existencia de arbustos i vegetación de ribera cerca del nido ya que ofrecen al pájaro un lugar adecuado para detectar visualmente las presas. Finalmente, los resultados han permitido también, sugerir un listado de medidas de conservación para la carraca europea en el PNAE.

ABSTRACT

Last years, European roller *Coracias garrulus* has undergone a moderately rapid decline across its global range and if this negative trend persists, the status of this species is likely to become Vulnerable in the IUCN Red List. Understanding the strong link between breeding success and bird conservation, this study aims to evaluate possible correlations between nest-site and landscape characteristics and habitat selection and breeding success in this species. This study has been conducted within the natural reserve “Els Aiguamolls de l’Empordà” (PNAE) where the last years European roller population has been stable up to now. Thirtyfive nest-boxes and three Green Woodpecker *Picus viridis* holes were analysed with field data collection on several nest-site and landscape characteristics. In addition, the establishment of breeding pairs and those with breeding success were quantified. A comparison to 2014 field database shows evidences of a worrying decreasing trend of European roller breeding pairs within the natural reserve indicating the deterioration and loss of suitable nest-boxes as the main factor. As a consequence, inter and intraspecific competition has been registered and also extremely rare data was collected, a nest-box has probably been parasitized by the European cuckoo *Cuculus canorus*. When compared to unoccupied nest-boxes, occupied nest-boxes were at a lower height ($6,89 \pm 1,12$ m), mostly oriented east, south and southeast therefore were in warmer nest-box microclimates and mostly had circular entrance holes. Although the foraging habitat selection data has been scarce, interesting data such as flight average distance and frequency during the foraging period for chicks has been collected. In this period flights were normally about 200-300 m long but quite fast (mostly about 3-5 min). The present study has also provided a detailed behavioural description during the nest foraging provisioning that highlight the importance of the hedgerows and riparian forest in the surroundings of the nest to allow the birds to perch and detect their prey. Finally, the results have led to the suggestion of a viable framework of conservation measures for the European roller in the natural reserve (PNAE).

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
1.1. El gaig blau.....	2
1.2. Biologia i ecologia.....	3
1.3. Amenaces i estat de conservació.....	5
2. OBJECTIVES.....	6
3. METODOLOGIA.....	7
3.1. Àrea d'estudi.....	7
3.2. Anàlisi de població.....	8
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	12
4.1. Estat de les caixes niu.....	12
4.2. Paràmetres físics i ambientals.....	13
4.3. Estudi poblacional.....	16
4.4. Estudi comportamental abans, durant i després de la posta.....	20
5. CONCLUSIONS.....	29
6. BIBLIOGRAFIA.....	30

1. INTRODUCCIÓ

1.1 El gaig blau

El gaig blau (*Coracias garrulus*) (Linnaeus 1758) és un ocell de mida mitjana; 30-32 cm de bec a cua, 66-73 cm d'envergadura alar, i un pes de 127-160 g en mascles i 130-154 g en femelles (Cramp 1986). La taxonomia del gaig blau (*a partir d'ara només citarem el nom vulgar*) és la següent:

- Ordre: *Coraciiformes*
- Família: *Coraciidae*
- Gènere: *Coracias*
- Espècie: *Coracias garrulus*
- Subespècie (a Europa): *Coracias garrulus garrulus* (Linnaeus 1758)

Tot i que és semblant a un còrvid, no és un Passeriforme i de fet, és l'únic representant de la seva família que habita al continent Europeu. Sense oblidar que, a Catalunya, gaudim de la presència de 3 espècies més d'aquest mateix ordre dels Coraciiformes: el blauet (*Alcedo atthis*), l'abellerol (*Merops apiaster*), la puput (*Upupa epops*). Com la majoria d'ocells d'origen tropical i subtropical, el gaig blau presenta un plomatge banyat per una gamma de blaus que el fan inconfusiblement bell. El cap, el coll i, en general, tota la part inferior de l'animal juntament amb el centre de les ales i la cua, presenten un to blau turquesa magnífic. El dors, marró castany, les ales banyades d'un blau marí intens per sota i resseguides d'un negre brillant per sobre i la cua amb els mateixos colors però a la inversa. El bec és robust, negre i de base pàl·lida i l'ull està resseguit per una petita línia negra. Aquesta espècie, no presenta dimorfisme sexual tot i que, els polls comencen l'envol amb uns tons clarament més pàl·lids que els seus progenitors (del Hoyo *et al.* 2001) (**figures 1 i 2**).



Figura 1. Exemplar adult de gaig blau al vol que porta una presa al bec. S'aprecia la coloració del plomatge de la part dorsal de l'ocell. (Font: Cedides per Ramón Faura)



Figura 2. Exemplar adult de gaig blau al vol que porta una presa al bec. Podem apreciar el color del plomatge de la part ventral de l'ocell. (Font: Cedides per Ramón Faura)

Les primeres cites recollides sobre el Gaig blau (*Coracias garrulus*) (Linnaeus 1758) a Catalunya i més concretament a la província de Girona, apareixen a la Fauna ornitològica de la província de Girona (Vayreda 1883). L'autor posa a l'abast de tothom una primera descripció física i comportamental complementada amb un llistat de les zones de la província de Girona a on ha estat observat l'objectiu d'estudi. Quasi 100 anys més tard trobem cites i breus descripcions a diferents treballs com Els ocells de l'Empordà (Sargatal & Llinàs 1978) o Els ocells de les terres catalanes (Maluquer 1981). I no és fins l'Atlas dels ocells nidificants de Catalunya que trobem una descripció més exhaustiva sobre l'hàbitat i paràmetres reproductors complementada amb un mapa de distribució de l'espècie a Catalunya (Muntaner *et al.* 1983).

1.2 Biologia i ecologia

El gaig blau és un ocell migrador intercontinental que hiverna (de l'octubre fins l'abril/maig) a l'Àfrica subsahariana especialment a Kenya, Tanzània, nord-est de Botswana i est de Namíbia tret d'un petit nombre que hivernen a l'oest d'Àfrica, especialment en boscos secs de la sabana i planes arbustives. A finals de març comença la migració direcció nord per establir-se a la seva àrea de cria. El gaig blau nidifica al Paleàrtic des del nord d'Àfrica, països mediterranis, part de l'Europa oriental, i a les bastes estepes russes fins l'oest de l'Himàlaia (**figura 3**). Durant l'estiu, l'hàbitat preferencial de l'au, solen ésser les terres baixes majoritàriament càlides i assolellades fins a uns 1000 m d'alçada a Europa i 2000 m al Marroc. S'estableix en camps oberts amb vegetació i edificis dispersos, majoritàriament en ambients agrícoles i ramaders (del Hoyo *et al.* 2001).

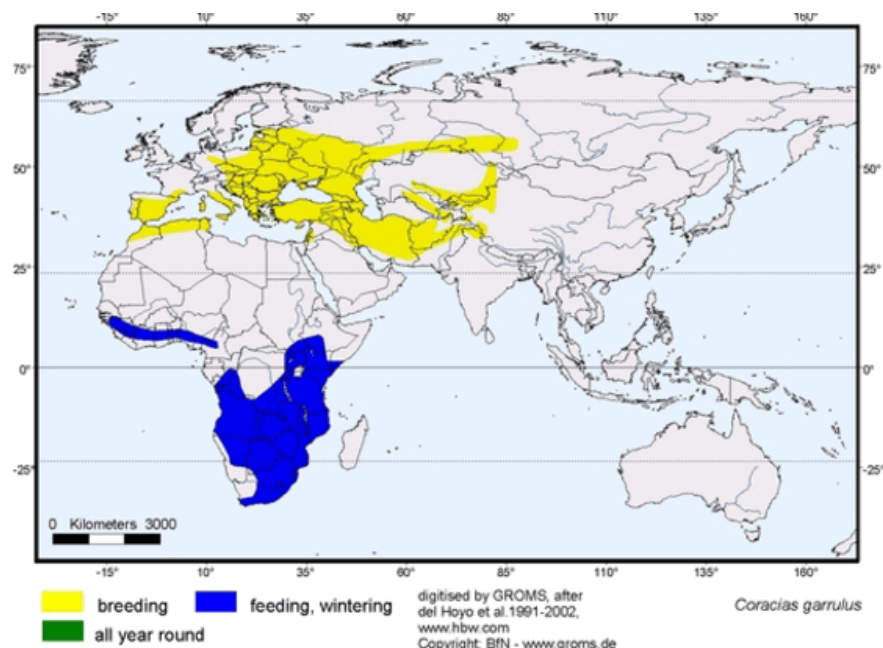


Figura 3. Distribució mundial del gaig blau. En groc la població nidificant, i en blau la distribució de la població hivernant (font: digitalitzat per GROMS, del Hoyo *et al.* 2001)

A Catalunya es tracta d'un ocell estival on la meitat d'individus que s'observen es troben en pas degut a la migració i l'altre meitat s'hi queden per la reproducció. El gaig blau, es troba molt lligat a ambients agrícoles i ramaders de caràcter extensiu a on principalment utilitza conreus de secà rics en guarets que els hi proporcionen suficient aliment, i sol evitar zones transformades en regadiu intensiu (Estrada, 2004). La seva dieta inclou principalment insectes de mida gran (entre 10 i 30 mm), generalment ortòpters com saltamartins, grills i llagostes, tot i que també es poden alimentar de petits vertebrats com mamífers, amfibis i rèptils (del Hoyo *et al.* 2001) que, en tots els casos, caça directament a terra o al vol precipitant-se des d'algun posador alt (arbres o línies elèctriques) des d'on prèviament ha detectat la presa.

L'àrea de nidificació a Catalunya presenta dos nuclis ben diferenciats; el més extens a la plana de Lleida i l'altre, molt més reduït, a la plana empordanesa amb alguns nidificants locals a les comarques meridionals de Tarragona (**figura 4**). Es tracta d'una espècie monògama, solitària i territorial. La reproducció està compresa entre maig i juliol, i la posta, que fa en cavitats d'arbres vells, talussos o forats d'edificis vells (Folch, 2000), és de 3 a 6 ous tot i que habitualment en fa 4 o 5. Els ous són totalment blancs, arrodonits, amb una cúspide suau a un dels extrems i una mida mitjana de 32,7 x 27,2 mm (Muntaner *et al.* 1983). Es realitza una única posta, però amb la possibilitat d'una posta de reposició quan s'ha malmès la primera posta o pollada. El període d'incubació és de 17 a 19 dies, i se n'ocupa principalment la femella, mentre que el temps que estan els polls al niu des de l'eclosió dels ous fins l'envol, s'allarga entre 25 i 30 dies més. A més a més, els joves volanders són alimentats unes 3 setmanes o més pels adults des de l'envol; moment que aprofiten per aprendre a caçar (del Hoyo *et al.* 2001).

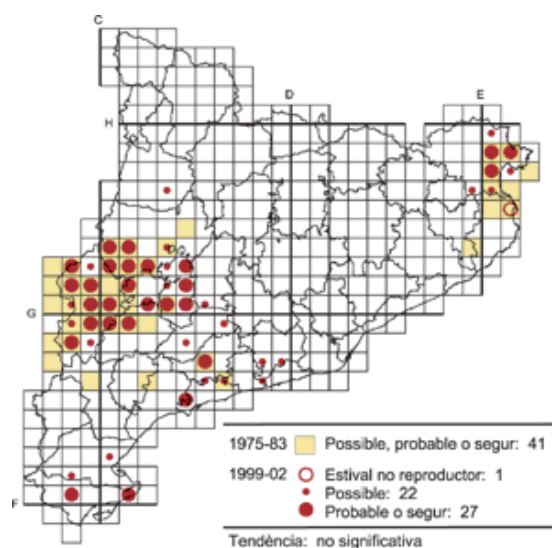


Figura 4. Distribució del gaig blau a Catalunya. Quadrats UTM 10x10. En groc, dades de l'Atlas dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra (1975-1983). En cercles vermells dades de l'Atlas dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra (1999-2002)(font: Estrada *et al.* 2004).

1.3. Amenaces i estat de conservació

El nivell de conservació de l'espècie és propera a l'amenaça (NT) tant a Catalunya (Estrada 2004, revisió 2012) com a Europa (BirdLife International 2012). La població nidificant europea, s'estima entre 53.000 i 110.000 parelles (BirdLife International 2004) constituïnt el 50-74% de la població mundial. A Europa, la població de gaig blau nidificant es troba fragmentada i globalment en regressió (Tucker & Heath 1994). La pèrdua de zones de cria adequades (Tucker & Heath, 1994), la reducció de cavitats naturals per establir-hi el niu (Avilés *et al.*, 2000) i la intensificació de l'agricultura (Avilés & Parejo, 2004) en són els principals factors d'amenaça. Per aquest motiu, a Catalunya i en altres punts on es distribueix la població reproductora de gaig blau, s'ha optat per la instal·lació de caixes niu artificials principalment a torres elèctriques que atravessen ambients rurals oberts, per tal de millorar la conservació de l'espècie,

Durant els primers anys de seguiment del gaig blau al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (a partir d'ara PNAE) es té constància d'una població nidificant d'entre 3 i 6 parelles fins a l'any 2000 (Montràs *et al.*, 2000), que posteriorment va experimentar un augment molt important a partir de l'any 2006 fins al 2014 arribant a un màxim de 26 parelles establertes i 23 nidificants segures (Burgas, 2009). Es creu que la causa de l'augment d'efectius es deu a la col·locació de caixes niu en els anys 2000 i 2008/2009; fet que hauria suplantat la manca de forats naturals de l'espai (Lindermayer *et al.*, 2009). Continuar amb el seguiment de la població nidificant de gaig blau al PNAE justifica el present treball, especialment perquè han passat uns quants anys i no se n'ha fet un seguiment exhaustiu fins al període reproductor del 2015.

2. OBJECTIVES

The main purpose of this paper is to understand the importance of conservation of the European Roller (*Coracias garrulus*). The nest site selection and breeding success in the natural reserve of “Els Aiguamolls de l’Empordà” has been studied as well as a review of the biology and distribution of the European population.

An analysis of their behaviour patterns throughout the breeding period has been included with a view to suggesting viable conservation measures.

The specific objectives are:

1. Bibliographic research:
 - Bibliographic review to provide information on the biology and the distribution of the species.
 - An historical approach based on the species to know when the species appearance was first registered here and the evolution of the comments and documentation in the province of Girona.
2. Field work to create a behavioural study about habitat selection:
 - General behavioural study before, through and after breeding documenting the main movements and actions observed.
 - An in depth behavioural breeding study to document the habitat selection of the species.
3. Suggestion of several conservation measures:
 - Propose specific conservation measures to try to improve the conservation status of the species in the province of Girona (more specifically in the natural reserve of “Els Aiguamolls de l’Empordà”).

3. METODOLOGIA

3.1 Àrea d'estudi

L'àrea d'estudi es concentra al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (42º 13'N, 3º 05' E), situat dins la badia de Roses, a la comarca de l'Alt Empordà, província de Girona, amb una extensió d'unes 4.721,55 ha, de les quals 824,54 ha són Reserva Integral. El Parc és troba entre 0,5 i 3 metres s.n.m, amb uns registres de temperatura màxima mitjana de 30,5ºC, mínima de 12,5ºC i una pluviometria mitjana de 48,68 mm³ durant l'any 2014 (Estació meteorològica PNAE 2014). Més concretament, l'estudi s'ha realitzat al Polígon I (la zona situada més al nord) i al Polígon II (la zona central) (**figura 5**). S'ha prescindit d'estudiar el Polígon III (la zona més al sud) ja que en els darrers anys no s'ha trobat cap territori en aquest sector, tal com indiquen els anteriors seguiments que s'han realitzat de l'espècie (Burgas, 2009). La zona, presenta un mosaic paisatgístic compostat majoritàriament per: (1) conreus de regadiu (majoritàriament arròs, blat de moro i gira-sol), (2) conreus de secà (majoritàriament blat i ordi), (3) farratges (raigràs i userda), i les "closes" que es poden subdividir en (4) prats secs (pastures de vaques i cavalls) i en (5) prats humits (pastures de búfales).

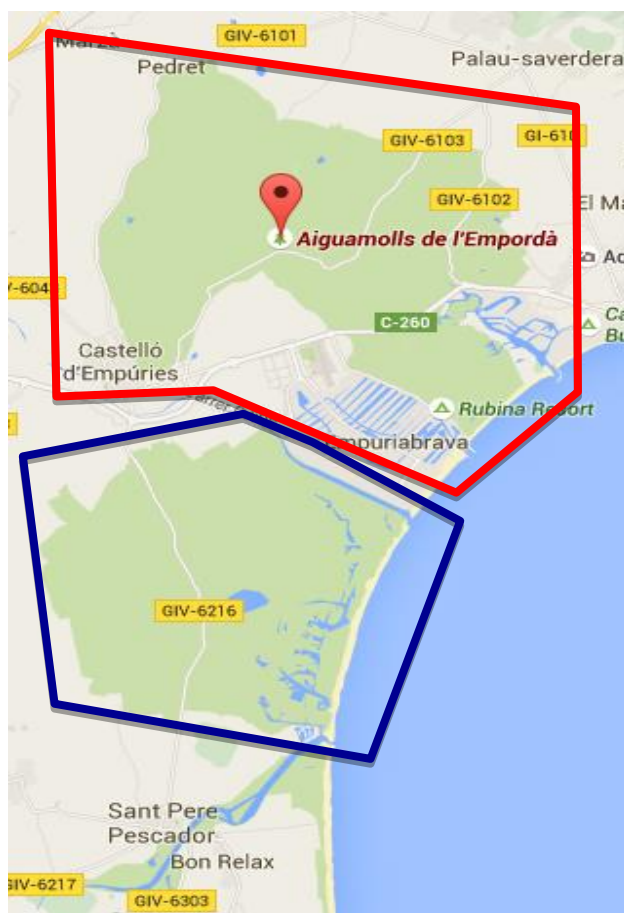


Figura 5. Àrea concreta d'estudi. Encerclat en vermell el Polígon I i en blau el Polígon II (Font: modificat de google maps®)

3.2 Anàlisi de la població

La metodologia emprada per cada activitat, ha estat la que es detalla a continuació.

1. Estat dels nius

A finals d'abril es fa una primera visita a les 39 caixes niu disponibles de la temporada passada (Fernández 2014) i també als 2 nius naturals, per comprovar-ne l'estat mitjançant l'ús d'uns binocles (*Opticron Oregon 10x42, LE WP, Field 5.8º*) i detectar les caixes que han caigut o estan malmeses. La observació s'ha dut a terme durant un matí, s'ha arribat amb cotxe particular fins el lloc més proper als nius i s'ha realitzat a peu la resta de trajecte fins al punt d'observació.

2. Dades físiques i caracterització del paisatge

De totes les caixes niu operatives es van prendre dades físiques i d'estructura del paisatge durant dos dies sencers de mitjans del mes de maig. S'ha calculat l'alçada, l'orientació del forat, la posició de cada caixa niu i el tipus d'entrada/forat (**figures 6 i 7**), a la vegada que s'ha realitzat un anàlisi exhaustiu del tipus de mosaic paisatgístic que l'acompanya en cada cas. Per l'alçada s'ha usat un làser (Würth®, Laser-Distance-Meter, WDM 5-12) col·locant-lo a la base de cada torre elèctrica o suport, apuntant a la base de cada caixa niu i fent la lectura en metres. L'orientació s'ha calculat amb una aplicació de brúixola electrònica del *Iphone 5®* (Compass HD®). I per a la posició s'ha utilitzat l'aplicació mòbil (*Google Earth®*) que proporciona la posició amb les coordenades geogràfiques de cada niu.



Figura 6. Caixa niu de forat rodó sobre suport de ferro i amb xarnera per poder accedir a l'interior (Font: pròpia 2014)



Figura 7. Caixa niu de tipus balcó, amb la meitat superior de la part frontal oberta i un posader inferior (Font: pròpia 2014)

S'ha analitzat el tipus de paisatge que acompanya cada niu a partir d'una primera identificació dels tipus de camps que s'observen en un radi de 100 m (Avilés & Parejo, 2004) i s'ha complementat amb el càlcul del percentatge corresponent a cada tipus de conreu respecte l'àrea total estudiada de cada niu. Amb l'ajuda del programa VISSIR v3.25 (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya) s'ha calculat l'àrea d'un octàgon regular de 100 m de radi des del punt central del niu (**figures 8 i 9**). A través de la corresponent fórmula del càlcul de l'àrea d'un octàgon regular; $A = 2(1 + \sqrt{2})L^2$ on L correspon a la longitud d'un dels 8 costats calculada a partir de la següent fórmula: $L = r \cdot 2 \cdot \sin(\alpha/2)$ on α correspon als 45° de l'angle central $360/8$. També s'han calculat els metres de marge que es troben dins de l'àrea estudiada per cada niu (**figures 8 i 9**) i s'ha distingit entre 3 tipus de marge: baix (herbaci fins a 50 cm d'alçada), mitjà (arbustiu, principalment brolla o matollar, fins a 150 cm) i alt (arbori, a partir de 150 cm).

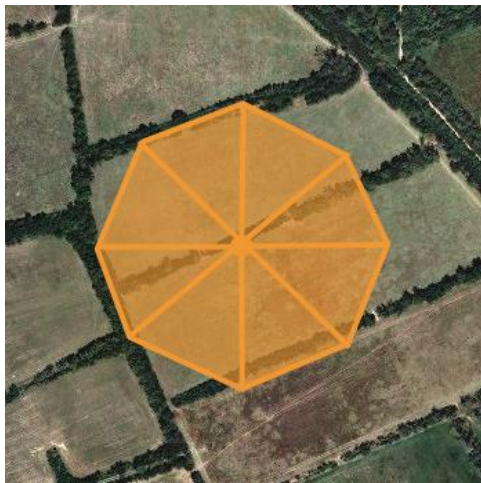


Figura 8. Exemple del dibuix d'un polígon octagonal amb una àrea de 28.284,28 m².

(modificat d'ortofotomapa 1:5.000, any 2015; ICC)

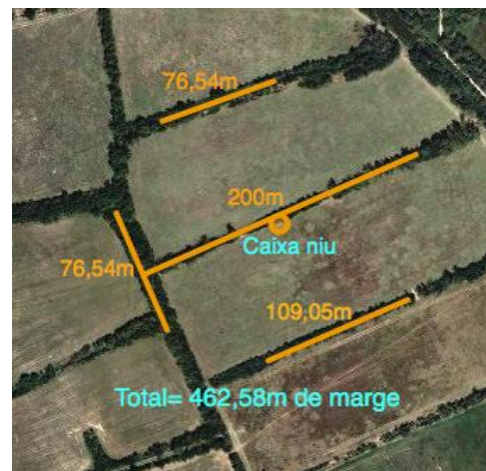


Figura 9. Exemple de mesura de marges. El punt central marca la posició del niu i les línies sumen el total de metres de marge que comprèn el polígon de la **figura 8**. En total, 462,58 m de marge alt majoritàriament de bosc de ribera.

(modificat d'ortofotomapa 1:5.000, any 2015; ICC).

3. Ocupació, nidificació i èxit reproductor

Durant la segona quinzena de maig i tot el mes de juny es van visitar les caixes per determinar: a) les parelles establertes al territori, b) identificar els nius ocupats, i c) les parelles finalment nidificants. S'ha observat cada niu amb l'ajuda de binocles i/o telescopi, especialment els nius de més difícil accés o de mala visibilitat, i amb el punt d'observació molt més distant. S'ha procurat fer les observacions des d'un mínim de 100 m de distància de cada niu per no interferir en el comportament de l'ocell. S'ha esperat l'estona necessària (màxim 30 min) i s'ha repetit l'observació tantes vegades com ha estat necessari fins que s'ha trobat una dada concloent o indicativa de l'ocupació de cada caixa-niu o niu natural. S'ha considerat que la parella estava establerta quan s'ha observat la mateixa més de 4 dies al llarg d'un mes en un mateix territori. S'ha considerat que el niu estava ocupat quan com a mínim s'ha observat entrar a un o als dos individus de la parella més de 3 vegades a un mateix niu. I finalment s'ha considerat parella nidificant quan s'ha observat una continuïtat i fidelitat al niu fins passades dues setmanes des que s'ocupava.

Complementàriament, per conèixer les parelles que han tingut èxit reproductor i poder estimar el nombre de polls envolats per parella, s'ha realitzat un seguiment de totes les caixes que s'han trobat ocupades durant el cens. Aquest seguiment s'ha dut a terme al mateix temps que el mostreig que s'explica a continuació, degut a la diferència en les dates de posta de les diferents parelles. Igualment en aquest cas s'ha procedit al seguiment de cada niu ocupat amb binocles i telescopi, amb una freqüència de visita de 4 dies a la setmana durant un màxim 30 min per niu, per determinar si la posta havia tingut èxit i tenir constància del nombre de polls volanders.

Per els nius naturals s'ha seguit una metodologia observacional a través d'una càmera amb llum frontal (**figura 10**) Live càmera Systems (DURATOOL model nºDO1422) per tal de registrar paràmetres reproductors com la grandària de la posa o el nombre de polls per posta i determinar finalment els nombre de polls volanders.



Figura 10. Metodologia d'ús de la càmera de camp per fer el seguiment dels polls d'un antic niu de picot verd (*Picus viridis*) a un plàtan. A la imatge, l'autora. (Font: Albert Bonet 2015)

4. Comportament reproductor abans, durant i després de la posta

S'han triat 3 nius del polígon I i 3 del polígon II. Aquests nius, i els territoris associats, es troben dins la representació del mosaic d'hàbitats presents, on dedicaran bona part del temps a alimentar-se. S'ha realitzat un seguiment exhaustiu d'aquestes caixes durant el mes de juliol per establir quina és la seva preferència alimentària i la freqüència de visites al niu.

El seguiment es va fer des d'un lloc situat a més de 100 m del niu concret, amb l'ajuda de binocles i telescopi, procurant un bon camuflatge entre la vegetació o des de l'interior del cotxe. S'ha utilitzat aquest mètode ja que els vols durant l'aprovisionament d'aliment als polls rarament excedeixen els 100 m de radi des del niu (Avilés & Parejo, 2004). Concretament es feia un comptatge i descripció de totes les visites que realitzen els adults des del niu fins al punt objectiu on capturen la presa (terra, arbres, fils elèctrics o preses caçades al vol), i seu immediat retorn al niu, i s'ha procurat complementar la informació amb la identificació de les preses capturades en la mesura del possible.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1 Estat de les caixes niu

Dins els límits del PNAE, s'han trobat indicis d'un total de 65 caixes niu per Fernández (2014) instal·lades a torres elèctriques d'alta i mitjana tensió durant els anys 2000 i 2008/2009 (Montràs *et al.* 2000, Burgas 2009). S'ha avaluat l'estat de les caixes niu a partir del càlcul del percentatge de caixes niu trencades o caigudes respecte el total per l'any 2015 i el percentatge de les pèrdues en un any (2014-2015) (Figures 11 i 12).

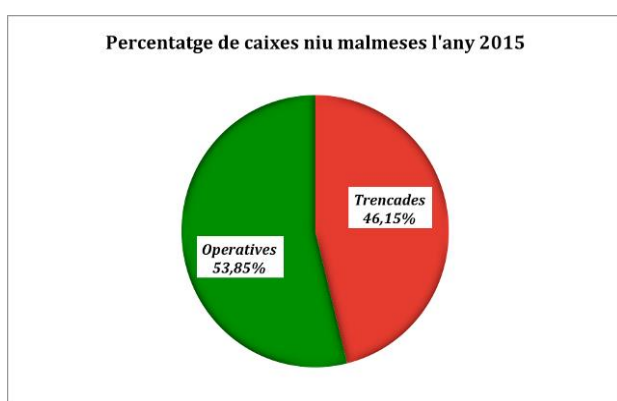


Figura 11. Gràfic de sectors representant els percentatges de caixes niu operatives (en verd) i el de trencades (en vermell) l'any 2015 respecte a un total de $n=65$ (Font: creació pròpia)

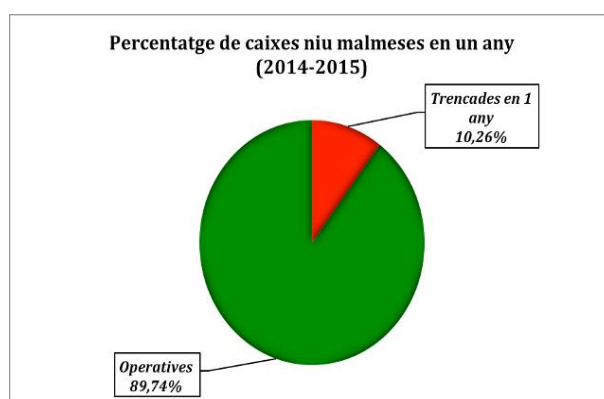


Figura 12. Gràfic de sectors representant els percentatges de caixes niu operatives (en verd) i el de trencades en un any (en vermell) respecte a 39 caixes operatives l'any 2014 (Font: creació pròpia)

Els resultats denoten un deteriorament important de les caixes niu i avisen d'una necessitat imminent d'èsser reemplaçades ja que el mal estat de la fusta podria acabar esdevenint una trampa si la caixa es fés malbé en plena reproducció de l'ocell, a part de l'evidència, de comptar gairebé només amb una disponibilitat de la meitat de les caixes niu que s'havien col·locat des de l'any 2000 i que per tant el gaig blau disposa de molts menys nius per instal·lar-se.

Tanmateix, la majoria de caixes que resten disponibles, tenen l'entrada al niu de tipus forat rodó (62,86%) i només un 37,14% de les caixes, són de tipus balconades, fet que podria explicar l'origen de la competència intraespecífica que pateix el gaig blau amb altres espècies (que es detalla més endavant).

4.2 Paràmetres físics i ambientals

D'un total de 35 caixes niu operatives per aquest any 2015, s'han pres mesures d'alçada i orientació del forat del niu de 29 caixes niu accessibles. No s'han pogut prendre mesures de les 6 restants degut a les dificultats que presentaven per arribar-hi donat que es trobaven en zones de Reserva Integral o bé zones inundades. Aquestes 2 variables posicionals de les caixes niu afecten al microclima que hi haurà a dins del niu i la conseqüent selecció del niu per part d'alguna parella de gaig blau.

Pel que fa a l'alçada (**taula 1**), sembla que el gaig blau té una lleugera preferència per les caixes niu més baixes, i es reafirma seguint la línia mitjana obtinguda en estudis anteriors (Butler 2001, Grybek *et al.* 2009, Bouvier *et al.* 2014). Això podria ésser explicat, pel fet que almenys dins la demarcació del PNAE, els nius naturals (normalment forats de picot verd (*Picus viridis*) mai excedeixen els 7 m d'alçada i solen trobar-se entre 3 i 5 m habitualment. Tanmateix, no és segur que tingui una relació directa, però es creu que pel fet d'estar més elevats els nius, es poden veure més afectats per les condicions climatològiques adverses (Bouvier *et al.* 2014) i podria tenir relació directa amb ésser menys seleccionats.

Taula 1. Alçada mitjana i error, alçada màxima i mínima per el total de caixes-niu disponibles, i desglossat per els nius ocupats i els no ocupats (Font: creació pròpia)

Alçada (m)	Total n=29	Ocupats n=12	No ocupats n=17
Mitjana $\pm$ sd	7,11 $\pm$ 1,12	6,89 $\pm$ 1,12	7,25 $\pm$ 1,02
Màxima	9,6	8,3	9,6
Mínima	5	5	6

El fet de seleccionar alguns forats més alts, podria estar relacionat amb la disminució del risc de depredació (Belthoff & Ritchison 1990) però en el nostre estudi es confirma que la hipòtesi no és vàlida ja que la majoria de nius depredats es troben entre els 8 i 8,5 m d'alçada, en canvi, nius molt més baixos (per exemple 3 i 5 m) no han patit

depredacions. Això podria ser degut a que la majoria de depredacions es donen per altres ocells com per exemple les cornelles (*Corvus corone*) o les garses (*Pica pica*) que depreden els ous del niu (presenten evidències de picades per becs als ous) i no pas per mamífers (presenten evidències de plomes mossegades, amb el canó escapçat i els ous presenten les marques dels ullals).

Pel que fa a la orientació del forat del niu, les dades presenten un biaix positiu cap a les orientacions més càlides, fet que podria estar explicat per l'avantatge que creen aquestes posicions enfront el deteriorament del material de la caixa per les condicions climatològiques adverses o per la tria intencionada d'aquestes orientacions gràcies a coneixements previs. Per aquest motiu la fiabilitat de les dades és menor i aporten poca informació útil. De tota manera, s'observa més elevada selecció cap a aquelles que crearien un microclima més càlid a l'interior del niu. Les orientacions est, sud i sud-est respectivament són les més seleccionades (**Figura 13**). Això podria estar explicat per l'afany del gaig blau, en l'intent de trobar el microclima més càlid possible a dins del niu amb l'evidència d'intentar protegir-se els efectes adversos de la forta tramuntana que castiga la zona, semblant al que succeeix amb el mestral a un estudi realitzat a França (Bouvier *et al.* 2014) o simplement pel fet de ser les més abundants.

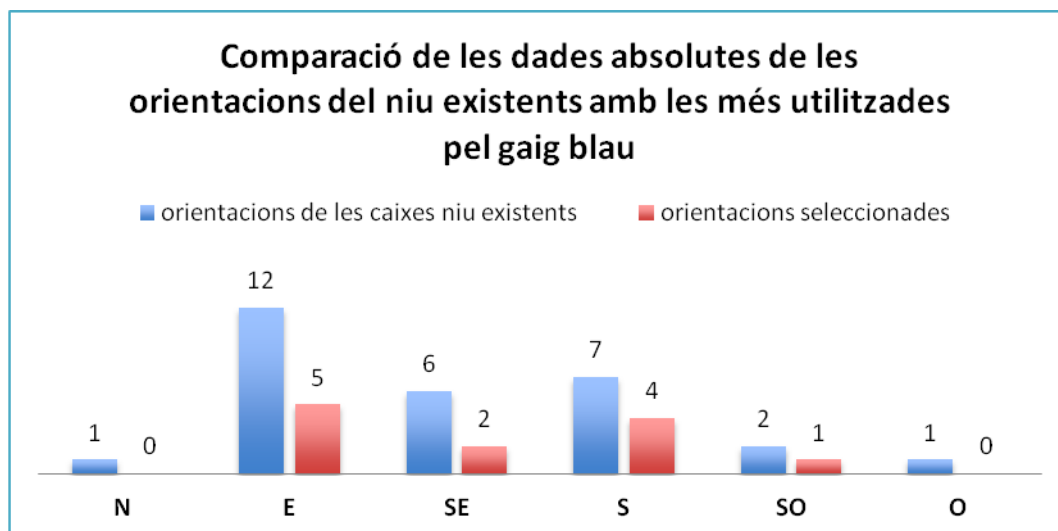


Figura 13. Dades absolutes de les orientacions de totes les caixes niu existents (en blau) i comparació amb les més seleccionades (en vermell). A l'eix vertical el número de caixes i a l'horitzontal les orientacions (Font: creació pròpia)

Es pot constatar, que amb una freqüència del 98% de les vegades, el gaig blau selecciona caixes niu de forat rodó sobre caixes niu amb l'obertura tipus balcó. En el present estudi, només hi ha hagut una ocupació per gaig blau en una caixa niu tipus balcó i ha estat depredada segurament per cornelles (**Figura 14 i 15**). Es té constància de la depredació de la mateixa caixa niu en registres anteriors (Burgas 2008), per tant es pot considerar una trampa i s'hauria de tenir en compte la possibilitat de substituir la caixa per una amb forat rodó que de manera passiva crea una defensa contra els depredadors de mida més gran seleccionant per la mida del forat. (Paclik *et al.* 2009).



Figura 14. Ou de gaig blau depredat i precipitat des d'una caixa niu segurament per cornelles per la forma en que s'observa l'ou esmicolat cap endins i només per un costat (Font: pròpia 2015)

Figura 15. Poll mort extret de l'ou anterior. Sembla que li faltaven pocs dies per acabar-se de formar i sortir de l'ou per ell mateix (Font: pròpia 2015)

En quant als percentatges de caixes niu amb forat rodó i de tipus balcó, aquest estudi ha enregistrat forts comportaments de defensa del territori intraespecífic (molèsties durant la cria i problemes de disminució d'aliment a causa del solapament de territoris) i interespecífic amb les 3 espècies d'aus estepàries amb plasticitat a l'hora de seleccionar el niu: el xoriguer comú (*Falco tinnunculus*), el xoriguer petit (*Falco naumanni*) i les caues (gralles en català estàndard, a partir d'ara només es parlarà de la denominació empordanesa "caues") (*Corvus monedula*). Aquestes 3 espècies prefereixen les caixes niu tipus balcó, però si no n'hi ha suficients com s'indica a l'apartat anterior, o no estan instal·lades a bons llocs, competiran amb el gaig blau per les caixes amb forat rodó, disminuint així el nombre de caixes niu preferencials i disponibles per al gaig blau i dificultant-ne la seva conservació.

A més a més, tenint en compte que tant les caues com els xoriguers petits presenten un caràcter semicolonial més fort que no pas el gaig blau (Enríquez 2005), s'haurien de redistribuir les caixes niu existents i col·locar-ne més del tipus balcó i més juntes seguint un model per exemple de 3 caixes niu tipus balcó a una mateixa torre (**Figura 16**) per afavorir l'ocupació i la colonialitat dels xoriguers petits i les caues, alternat amb una caixa niu de forat rodó per al gaig blau, tenint sempre en compte la distància prudencial entre nius (detallada a continuació), per evitar que es solapin els territoris i apareguin problemes de depredacions, disminució de la quantitat de l'aliment o abandó de nius/territoris per malestar i molèsties interespecífiques. Aquestes interaccions comportamentals s'enregistren majoritàriament durant la cerca del niu i en l'època d'incubació dels polls de gaig blau coincident amb les postes tardanes de les caues o amb els primers polls envolats (ICO 2015).



Figura 16. 3 caixes niu a una mateixa torre elèctrica per afavorir la colonialitat (Font: Marino García 2005)

4.3 Estudi poblacional

S'han realitzat un total de 389 visites totals als nius disponible per determinar-ne la ocupació (mitjana de $10,23 \pm 3,77$ visites per niu, $n=38$ nius (35 caixes niu i 3 nius naturals)) durant aproximadament 30 min per visita, amb un recompte total de 194,5 hores. Les dades d'ocupació obtingudes han estat les que es detallen a la **taula 2**.

Taula 2. Presentació de les dades d'ocupació de caixes niu, de l'èxit reproductor així com el total de parelles establertes i amb èxit reproductor l'any 2015 (* a la majoria no s'ha pogut valorar el nombre de polls envolats).

OCUPACIÓ DE CAIXES NIU, PARELLES ESTABLERTES I ÈXIT REPRODUCTOR DEL GAIG BLAU							
Total de nius disponibles coneguts	38	Caixes niu	35	Ocupades	12	Amb èxit reproductor	7*
				Buides o ocupades per altres espècies	23	Depredació/Abandó	5
		Nius naturals	3	Ocupats	2	Amb èxit reproductor	2*
				Buits	1	Depredació/Abandó	0
Total de parelles establertes	14	Amb èxit reproductor	9				
		Sense èxit	5				

En la demarcació del PNAE, existeixen documents inèdits corresponents a diferents anys de censos poblacionals de gaig blau (Montràs *et al.* 2000, Portella 2004, Burgas 2006, 2007, 2008, 2009). Tot i que es confia en la veracitat d'aquestes dades, no es poden utilitzar per representar la tendència poblacional de l'espècie al PNAE per manca de rigor i diferències en la metodologia de presa de mostres al camp al llarg dels anys. No obstant això, si que s'han pogut comparar les dades actuals amb les dades pròpies recollides durant la nidificació 2014 ja que aquest any s'ha la metodologia ha estat similar. D'aquesta manera, es parteix d'una població anterior al 2014 de 25 parelles/territoris establerts, 23 parelles nidificants i 19 parelles amb èxit reproductor (Figura 17); 10 parelles exitoses més que en la reproducció del 2015. S'observa un fort declivi poblacional que podria ser transcendental per l'estabilitat de la població al PNAE. Tot apunta a que les causes del declivi són la disminució i el deteriorament de les caixes-niu i amb menys mesura però no menys important, la competència intraespecífica i interespecífica deguda a la col·locació incorrecte de les caixes-niu.

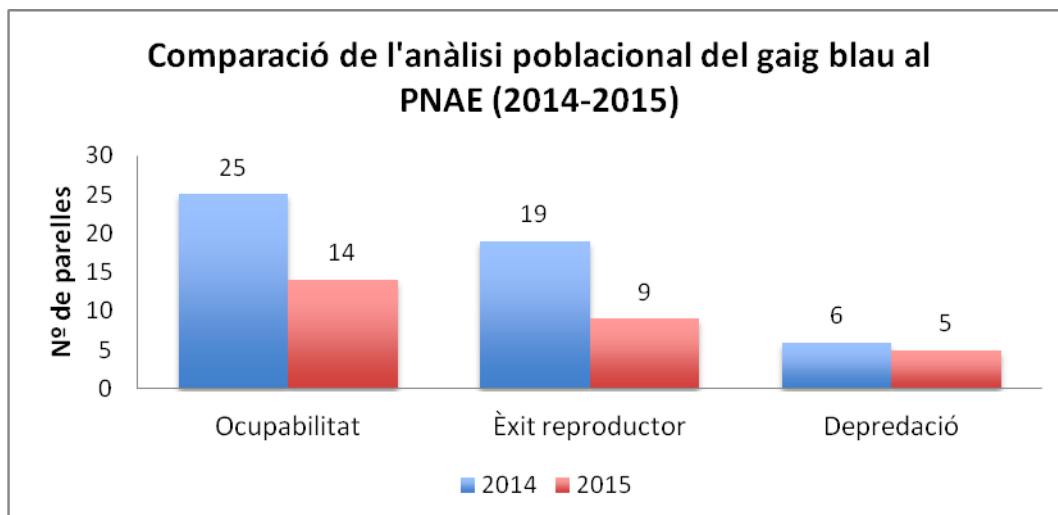


Figura 17. Gràfic de barres comparatiu de les dades d'ocupabilitat, èxit reproductor i depredació pels anys 2014 i 2015 (Font: Creació pròpia)

No s'ha pogut estimar el nombre total de polls envolats ja que, els respectius a les postes més avançades, començaven a volar la setmana del 13/07/15 i per tant, la majoria encara resten al niu. Contràriament si que es coneix el nombre de polls de les postes dels nius naturals. Una amb 3 o més pollets pertanyent a un forat de picot verd a uns 3 m d'alçada a un plàtan que es va poder fer un breu seguiment dels pollets (**Figura 18**). I l'altre amb 2 pollets d'una posta localitzada a un tronc de palmera morta a uns 6 m d'alçada aproximadament, s'han precipitat o caigut del niu possiblement per manca d'espai. D'aquests últims s'ha analitzat l'estat de la musculatura i el plomatge i veient els pocs dies restants per l'envol, s'ha decidit deixar-los popers al niu però a un lloc relativament elevat per evitar depredacions (**Figures 19, 20, 21, 22 i 23**).



Figura 18. Tres o més polls d'un antic niu de picot verd a un plàtan (Font: pròpia 2015)



Figura 19. Niu natural a un tronc de palmera morta (Font: Joan Morales 2015)



Figura 20. Dos polls que s'han precipitat o caigut del niu natural a la palmera (Font: pròpia 2015)



Figura 21. Observació del plomatge per la part ventral de l'ala (Font: pròpia 2015)



Figura 22. Observació del plomatge per la part dorsal de l'ala (Font: pròpia 2015)



Figura 23. Dos polls de gaig blau esperant que els seus pares els portin aliment des d'un lloc elevat (Font: pròpia 2015)

Com a dada significativa, s'ha enregistrat un niu dels que no ha tingut èxit reproductor, que probablement ha estat parasitat per cucut (*Cuculus canorus*). L'alimentació dels

pollets molt més aviat que les altres parelles. La parella suposadament parasitada va començar a alimentar els pollets aproximadament el 14/06/2015 quan la majoria de postes eclosionaven 10 dies més tard (els cucuts solen eclosionar uns dies abans que els pollets del propi niu). De tota manera, no s'ha pogut observat l'envol del poll de cucut des de dins la mateixa caixa niu, però en el moment en que s'haurien d'haver començat a enregistrar els primers vols dels pollets de gaig blau, només s'ha pogut enregistrar el vol d'un cucut juvenil, sempre proper a la caixa niu, inclús parat a sobre i no s'ha trobat cap poll volander de gaig blau. A més a més, la parella adulta de gaig blau continua pel territori però ja no s'acosta a la caixa. Els primers dies de pràctiques de vol dels pollets de gaig blau, els progenitors encara els van alimentant al niu, sobretot a primera i última hora del dia (com es detalla al següent apartat).

4.4 Estudi comportamental abans, durant i després de la posta

L'estudi comportamental, s'ha centrat sobretot en el mostreig del moment de l'alimentació dels polls per intentar relacionar les característiques de l'hàbitat amb la obtenció d'aliment del gaig blau quan aquest és més necessari. En quant al comportament previ i posterior, s'ha fet el seguiment de 3 parelles diferents durant 12 h cadascuna (de 7:00 a 13:00 i de 15:00 a 21:00 h), havent dedicat un total de 36 h repartides en 3 dies diferents.

Parella 1: Estudi del comportament de festeig

Per aquesta parella, s'ha enregistrat el comportament de festeig, que consisteix majoritàriament a l'exhibició dels mascles (en el nostre cas 2) davant de la femella per que aquesta pugui escollir quin té les millors condicions per prendre part de la posta amb ella. El mascle acostuma a pujar fins a certa alçada amb un vol quasi circular i de sobte es precipita al buit exhibint els seus bells colors i el seu vol ondulant amb unes giravoltes perfectament mil·limetrades esperant impressionar la femella i ser l'escollit. L'altre mascle espera el seu torn per exhibir-se i demostrar els seus dots de progenitor potencial (**figura 24**).

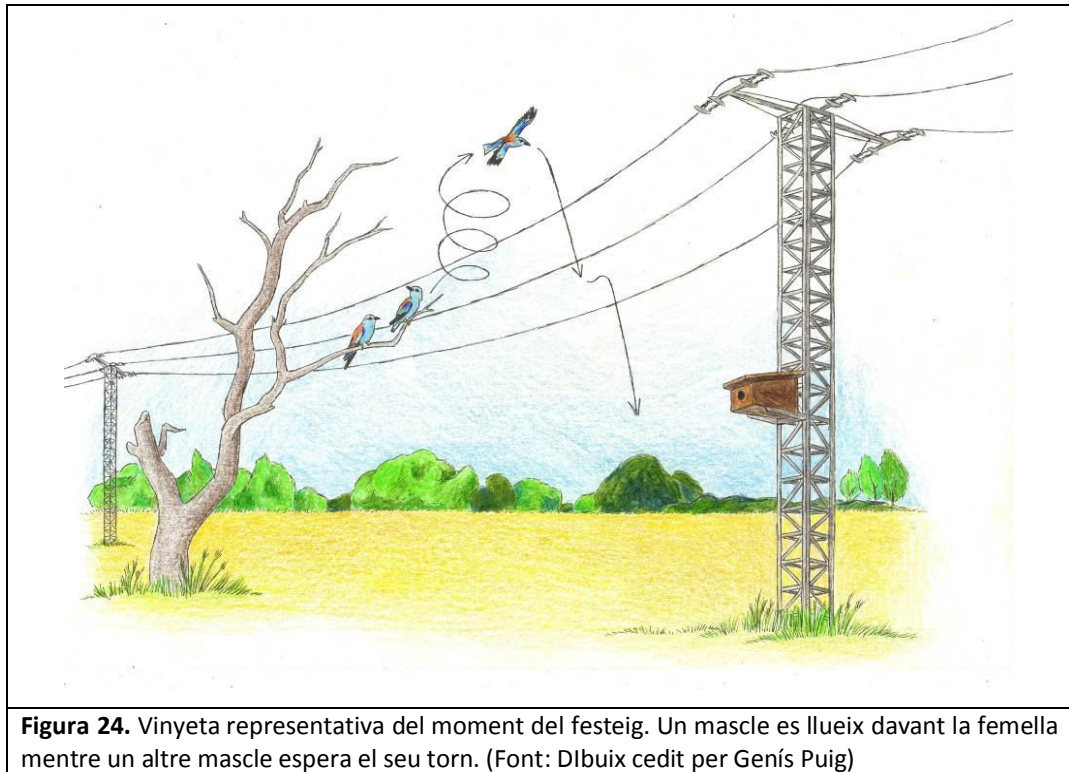


Figura 24. Vinyeta representativa del moment del festeig. Un mascle es llueix davant la femella mentre un altre mascle espera el seu torn. (Font: Dibuix cedit per Genís Puig)

Parella 2: Estudi comportamental durant la incubació dels ous

Aquesta parella ha mostrat un clar comportament de relleus compartint la tasca d'incubació entre el mascle i la femella que segurament s'allargui els aproximadament 18 dies fins a l'eclosió dels ous. S'ha observat un adult sempre a fora del niu, caçant des dels fils de la llum (que sembla que proporcionen una millor visibilitat per detectar les preses) i alimentant-se a les branques dels arbres (que semblen proporcionar més seguretat a l'hora d'acabar d'estabornir la presa i menjar-se-la, ja que la dedicació de temps és més elevada i segurament no poden estar tant alertes per protegir-se si fos necessari). Durant aproximadament uns 90 ± 15 min un individu de la parella, s'alimenta per fora del niu, mai excedint els 100 m de radi per obtenir les preses. Passada aquesta estona, l'individu que s'ha estat alimentant, s'acosta al niu posant-se als fils elèctrics el més a prop possible de la caixa niu i resta a l'espera. En breus, surt l'altre individu de la parella de dins del niu que ha estat covant i comença el seu torn alimentari. L'adult que restava a l'espera penjant als fils propers al niu, entra immediatament després de la sortida de l'individu que estava covant. D'aquesta manera, la parella comparteix el càrrec de la incubació dels ous (i els primers dies de vida dels pollets) i es tornen per alimentar-se durant aquesta tasca (**figura 25**).

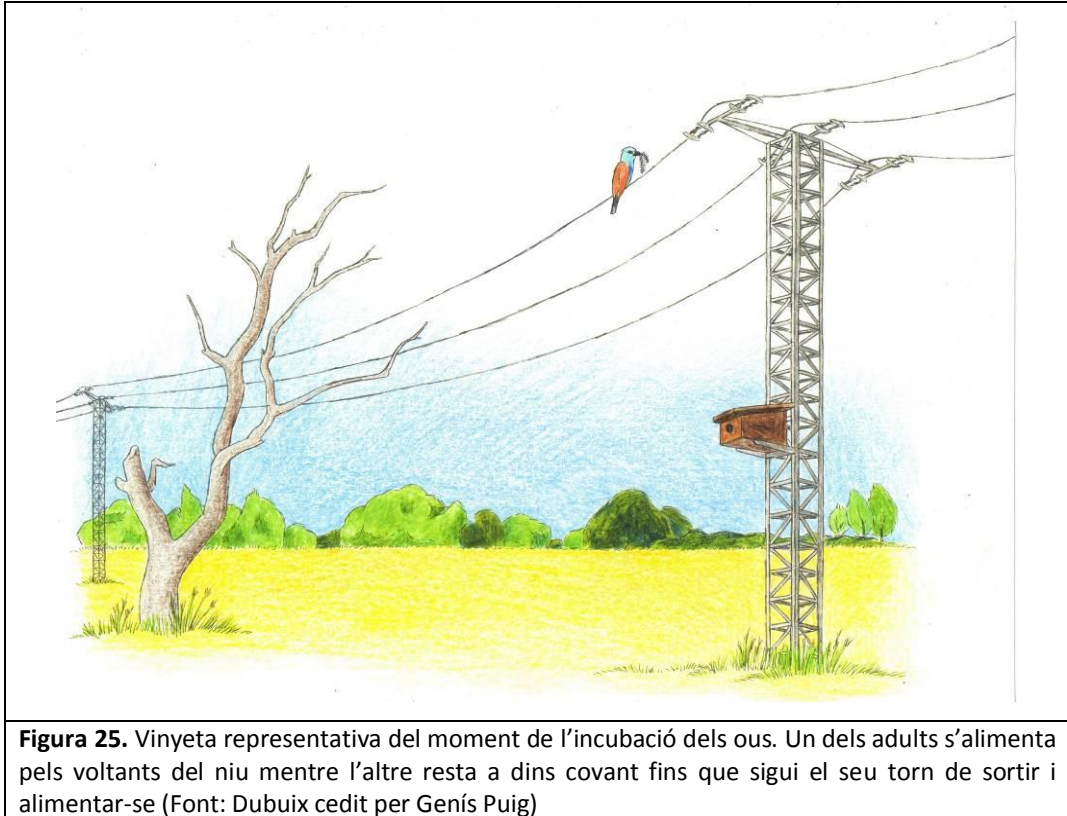


Figura 25. Vinyeta representativa del moment de l'incubació dels ous. Un dels adults s'alimenta pels voltants del niu mentre l'altre resta a dins covant fins que sigui el seu torn de sortir i alimentar-se (Font: Dubuix cedit per Genís Puig)

Parelles 1-5: Alimentació dels polls

A trets generals, totes les parelles han presentat un comportament similar durant l'alimentació dels polls. Tant el mascle com la femella desenvolupen rols similars sinó iguals, treballant junts per satisfer la gran necessitat d'aliment dels polls en aquesta etapa reproductiva. Algunes vegades s'ha registrat l'allunyament dels dos adults del niu en la mateixa direcció, però el més freqüent és que volin en direccions diferents intentant abastir al màxim el territori en la cerca de l'aliment tot i que també s'ha observat a un individu de la parella restant més proper al niu, i abastint d'aliment amb més freqüència, mentre l'altre fa uns vols de més distància segurament, per portar millors preses.

En l'alimentació dels polls, el gaig blau s'acosta al niu i arrapant-se a la base del forat d'entrada introdueix mig cos, deixa la presa a l'entrada del niu i com per art de màgia surt volant enredera. Algunes vegades, entra del tot a dins del niu i ràpidament en torna a sortir, però no sense abans haver tret mig cos i detectat que no hi ha perill. Aquests casos són menys freqüents i es donen majoritàriament quan els polls encara són molt petits. Sembla que el fet de tenir vegetació alta i mitjana propera al niu (sempre hi quan no sigui molt frondosa i aquesta sigui en forma de marges) els

afavoreix ja que acostumen a parar-s'hi abans de portar les preses i després de deixar-les al niu (**figura 26**).

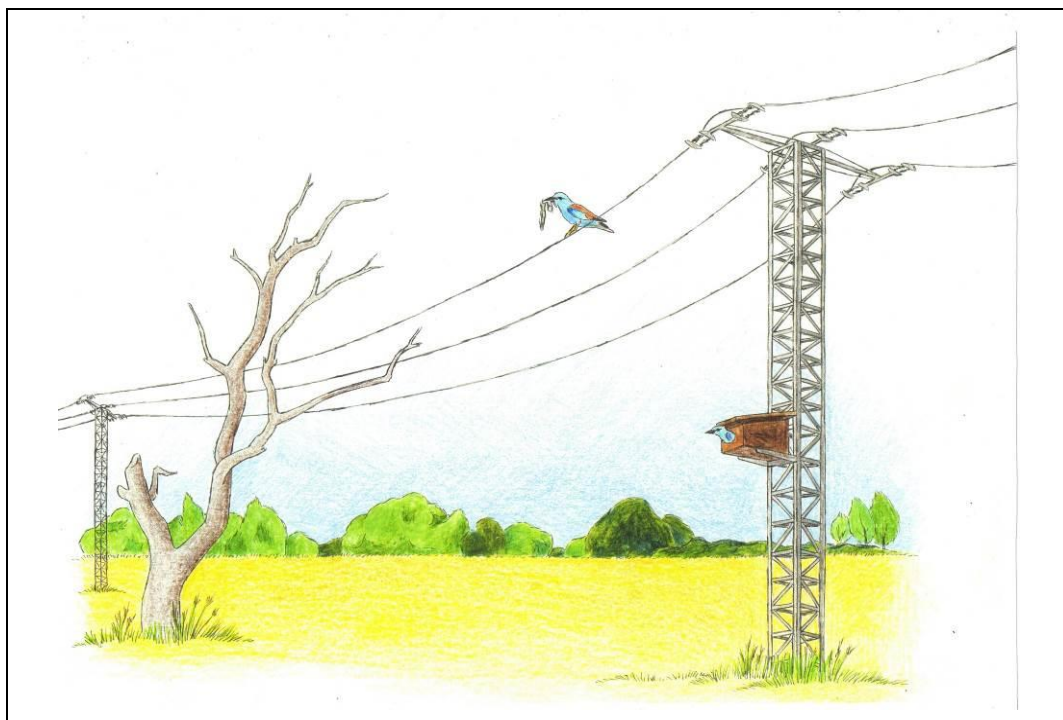


Figura 26. Vinyeta representativa del moment l'alimentació dels pollets. Un dels adults treu mig cos de la caixa apunt per volar després d'haver portat una presa al niu. L'altre resta pacient als fils amb una presa a la boca esperant el seu torn (Font: Dubuix cedit per Genís Puig)

Parella 3: Polls volanders

Passats entre 26 i 30 dies de l'eclosió dels ous, els polls comencen a saltar del niu i fer les primeres pràctiques de vol. Acostumen a volar propers als pares però a diferència de molts passeriformes, no s'han enregistrat vols familiars. Les primeres 3 setmanes després d'haver començat a colar, els juvenils encara són alimentats en part, pels adults. Es té registre, de l'alimentació dels juvenils a les caixes niu durant les primeres i les últimes hores del dia, mentre que la major part del dia (d'11:00 a 18:00 h) els polls apareixen per fora dels nius, aprenent a caçar i a volar bé, sempre propers als adults. També s'ha pogut registrar que els vols en aquesta etapa, excedeixen els 100 m de radi i són habitualment d'entre 100 i 200 m tant dels adults com dels joves (**figura 27**).

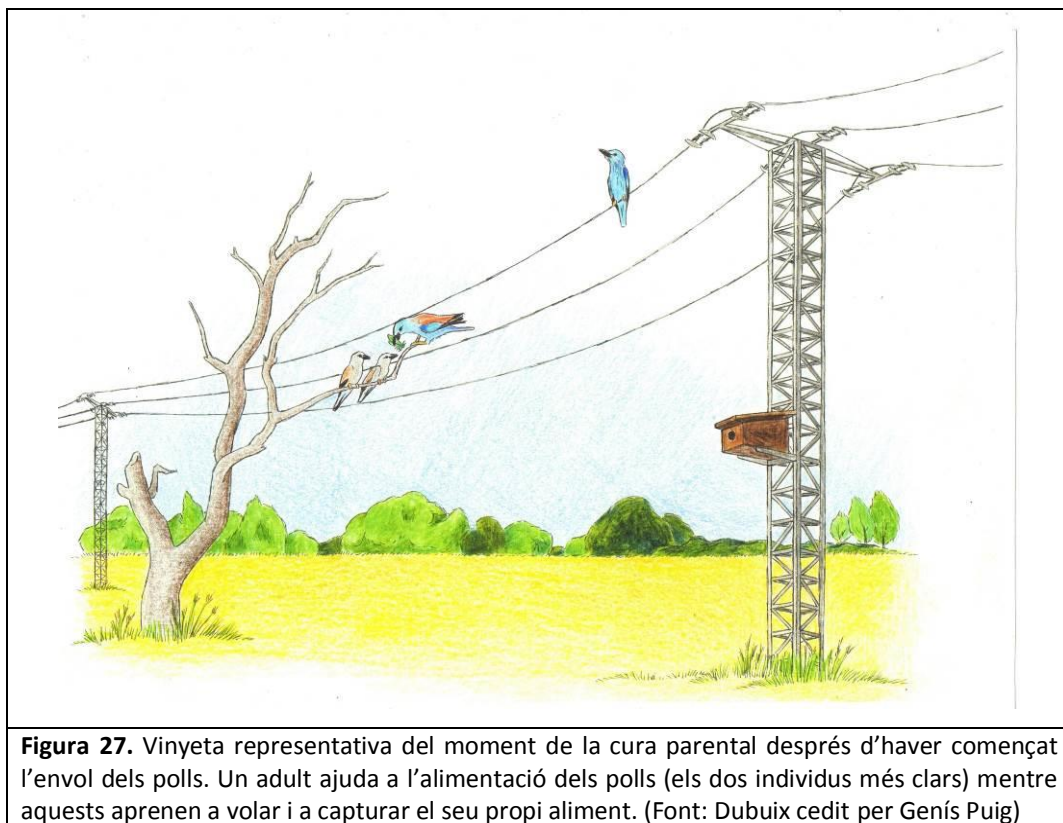


Figura 27. Vinyeta representativa del moment de la cura parental després d’haver començat l’envol dels polls. Un adult ajuda a l’alimentació dels polls (els dos individus més clars) mentre aquests aprenen a volar i a capturar el seu propi aliment. (Font: Dubuix cedit per Genís Puig)

Aquest estudi ha volgut conèixer en profunditat el comportament, durant l’etapa d’alimentació dels polls. S’han estudiat 6 parelles diferents, 3 del polígon I i 3 del polígon II. Malauradament, les dades se’ns redueixen a l’estudi de 4 parelles ja que una de les parelles escollides ha abandonat la posta per causes desconegudes i l’altre ha estat probablement parasitada per cucut i per tant se’n desestimen les dades. S’ha realitzat un seguiment exhaustiu de 14 hores seguides a cada niu (de les 7:00 fins les 21:00) durant el mes de juliol (un total de 70h) per establir quina és la seva preferència alimentaria, el nombre de visites al niu i la freqüència entre elles (**Taula 3**).

Pel present estudi, totes les parelles han mostrat en general un nombre bastant elevat d’arribades al niu per alimentar els pollets. Com s’ha comentat anteriorment, es descarta la possibilitat de que aquestes diferències siguin a causa de la quantitat o el tipus d’aliment que tenen més a l’abast ja disposant cadascuna d’ambients contigus diferents, totes elles cerquen les seves preses la majoria de vegades lluny del niu. Per aquest motiu es plantegen altres possibles causes com la diferència en l’edat o el nombre de polls entre parelles que faria augmentar el nombre de visites (requeriment d’aliment) a més edat dels pollets i més gran sigui la pollada.

Taula 3. Dades obtingudes del mostreig durant l'època de d'alimentació dels polls per 4 de les parelles seleccionades del PNAE. En vermell, les dades més significatives (Font: creació pròpia)

	Parella 1	Parella 2	Parella 3	Parella 4
	Polígon II	Polígon II	Polígon II	Polígon I
Nombre total de visites diàries (de 7:00 a 9:00)	198	102	182	93
Mitjana $\pm$ sd visites/h	14,14 $\pm$ 7,65	7,29 $\pm$ 5,84	13,00 $\pm$ 6,87	6,64 $\pm$ 4,55
Temps més curt entre visites	- 1 min	- 1 min	- 1 min	- 1 min
Temps més llarg entre visites	46 min	65 min	42 min	125 min
Càrrec de l'alimentació	Masclé i femella	Masclé i femella	Masclé i femella	Masclé i femella
Percentatge de visites dins de 100 m de radi	25%	0%	0%	16,13%
Percentatge de visites que excedeixen els 100 m de radi	75%	100%	100%	83,87%
Percentatge de preses caçades al vol/visites dins dels 100 m de radi	21,86%	-	-	40%
Percentatge de preses caçades a terra/visites dins dels 100 m de radi	78,14%			60%

Les dades recollides mostren també clares evidències de que els vols de les parelles nidificants al PNAE durant l'alimentació dels polls, més del 89,7% de les vegades excedeixen els 100 m de radi, essent més freqüents els vols entre 200 i 300 m des del niu, fet que contrasta molt amb el que proposen Avilés & Parejo (2004) on els vols rarament excedeixen els 100 m de radi. Malauradament, per aquesta causa i per la impossibilitat de determinar amb certesa el 90 % de les vegades el punt exacte de caça del gaig blau, s'han desestimat les dades dels percentatges dels diferents conreus que envolten els niu.

Les visites que es donen amb menys d'un minut de diferència des de l'anterior, es deuen o al mateix individu que després de sortir del niu, agafa una altre presa molt a prop del niu o a un segon individu que espera per portar una altra presa just quan el primer surt del niu.

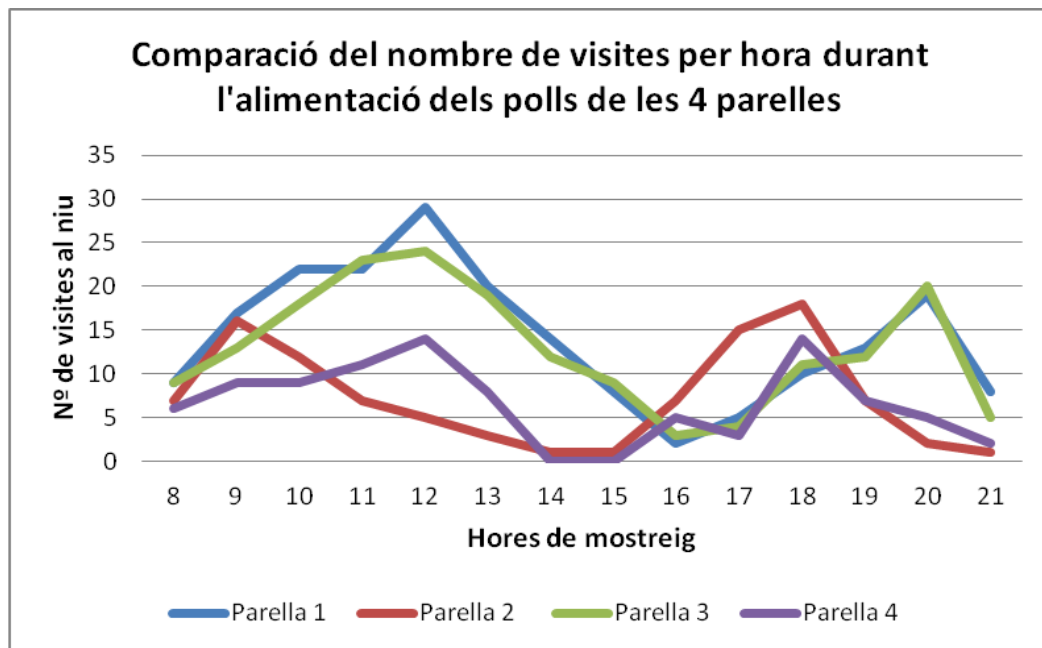


Figura 28. Comparació per hores del nombre de visites durant el mostreig de 14h de cada parella. Tendència bimodal amb un pic màxim de 29 visites al niu a les 12:00 h del migdia de la parella 1 i un mínim de 0 visites entre les 14:00 i les 15:00 h de les parelles 2 i 4. (Font: creació pròpia)

Les poques dades que es tenen de captura de preses dins dels 100 m de radi, indiquen que el gaig blau captura més preses a terra que al vol; d'aquí la preferència de l'ocell per àrees obertes i de baix recobriment vegetal, que li permeten tenir una bona maniobra de vol i capturar les preses amb més èxit. De la mateixa manera, es pot relacionar amb la preferència per prats secs, farratges i conreus de secà (especialment farratges o rostolls de cereals) ja que presenten una alçada molt menor que els conreus de regadiu (com el blat de moro o el gira-sol) a on s'ha observat el gaig blau caçant sempre al vol.

Finalment, la relació horària amb el nombre de visites al niu per portar aliment als polls, genera una gràfica bimodal amb un pic màxim de visites al voltant de les 12:00h del migdia i un altre no tant marcat entre les 18:00 i les 20:00 h. Aquesta tendència podria ser explicada per la relació amb l'activitat de les preses (no es té en compte en el present estudi) o pel fet de tenir suficient aliment a l'abast que permetria a l'ocell descansar les hores de més calor.

Tal com s'observa a la **figura 28**, la parella 2 i la 4, presenten pics d'alimentació dels pollets més suavitzats (porten menys preses al niu) i fins i tot presenten intervals de més d'una hora sense abastir-los. Aquestes diferències poden ser explicades per una

situació del niu més propera a camins i carreteres concorreguts a certes hores del dia. Per tant, es creu que el comportament del gaig blau durant l'alimentació dels polls es pot veure afectada per la presència humana dins el seu territori modificant-li els patrons alimentaris.

Finalment, les dades recollides han permès crear un llistat de mesures i propostes de gestió i conservació del gaig blau dins el marc del PNAE:

- En nius naturals, procurar la conservació d'una vegetació madura a la zona, amb arbres adults de diàmetre mitjà-gran i seguir la població i la localització dels nius de picot verd al per conèixer la futura disponibilitat per al gaig blau.
- En caixes niu, retirar les caixes niu existents ja que el seu mal estat pot esdevenir una trampa per al gaig blau i reemplaçar-les utilitzant els suports de ferro existents, per col·locar caixes niu més resistents i de més elevada durabilitat com per exemple de formigó-fusta.
- Fer una prospecció de les millor zones per col·locar les caixes niu dins del PNAE tenint en compte els factors següents:
 - ✓ Orientacions favorables del forat del niu per crear un microclima càlid a dins la caixa que afavorirà la selecció per aquesta espècie termòfila: est, sud i sud-est.
 - ✓ Alçada mitjana per evitar els efectes adversos de les condicions climatològiques: entre 3,5 i 6,5 m. També és el més semblant a l'alçada a la que criarien en nius naturals.
 - ✓ Distàncies prudencials entre nius per evitar el solapament de territoris i les conseqüències negatives que se'n deriven. Es proposa un mínim de 400 m de distància entre caixes niu adjacents de forat rodó pel gaig blau i 300 m amb caixes niu balconades col·locades per afavorir d'altres espècies.
 - ✓ Procurar l'existència d'hàbitats immediats o propers, de tipus cerealístic de secà, farratges i closes (majoritàriament prats secs de pastures de cavalls o vaques) que abasteixin la demanda d'aliment del gaig blau, i evitar zones de conreus de regadiu intensiu com arrossars, camps de blat de moro o gira-sol.
 - ✓ Alternar en la col·locació, els dos tipus de caixes niu per evitar la competència interespecífica per la ocupació de les caixes de forat rodó que són més abundants i preferencials pel gaig blau.

- ✓ Tenir en compte estructures naturals com per exemple arbres aïllats, per a la col·locació de noves caixes niu que creïn un ambient menys artificial per l'espècie i en facilitin el seguiment futur de paràmetres reproductors i d'anellament dels polls.
- Mesures de conservació globals
 - ✓ Continuar amb un estudi sistemàtic i un anàlisi de la població reproductora al PNAE per crear un registre que ajudi a conèixer i a estar al dia de l'estat de conservació de l'espècie i poder aplicar mesures correctores quan sigui necessari.
 - ✓ Controlar i estudiar diferents paràmetres reproductors (nombre d'ous a la posta, nombre d'ous eclosionats, supervivència dels polls, etc.) per poder aplicar les mesures de conservació d'una manera més correcta i encertada a les característiques de la població nidificant de gaig blau del PNAE.
 - ✓ Dur a terme l'anellament dels polls per tal de tenir més informació sobre els moviments de l'espècie i la fidelitat de cria al niu.
 - ✓ Fer divulgació sobre la biologia i l'estat de conservació del gaig blau al PNAE per afavorir la consciència i l'educació ambiental general, i que es pugui treballar plegats per intentar que la població nidificant de gaig blau al PNAE, no disminueixi o acabi desapareixent.

5. CONCLUSIONS

Understanding the importance of previous studies about biology, behaviour and factors that modify the choice of breeding habitats and the breeding success of some endangered species is a vital prerequisite before starting any conservation measure. In this study, some possible relevant points regarding the future European roller conservation within the natural reserve of “Els Aiguamolls de l’Empordà” have been analysed and detailed below:

- The results show a marked decrease compared to the breeding population established in 2014, with a significant reduction of more than a half the number of successful breeding pairs. For 2015 the breeding population consists of in only 14 breeding pairs and only 9 with breeding success.
- The main cause of this decrease is likely to be the loss of a large number of nest-boxes with suitable conditions within the PNAE, being the direct result of both intra- and interspecific competition apart from the evident loss of breeding habitats.
- This study helps to provide in depth information about the behaviour and other key factors, which affect the reproduction parameters of the European roller as well as identifying a number of conservation measures in order to improve the status of this species in the PNAE.

The application of corrective conservation measures proposed like the replacement to a more durable material nest boxes, the choice of lower heights or an inspection of new areas to bearing in mind the natural structures such as isolated trees for the location of new nest boxes are some of the key points to improve the conservation state of the European roller within the natural reserve of “Els Aiguamolls de l’Empordà”.

6. BIBLIOGRAFIA

LLIBRES I ARTÍCLES

- Avilés, J., & Parejo, D. (2004). Farming practices and roller *Coracias garrulus* conservation in south-west Spain.
- Avilés, J.M., Sánchez, J.M., Sánchez, A. & Parejo, D. (1999) Breeding biology of roller *Coracias garrulus* in farming areas of the southwest Iberian Peninsula. *Bird Study*.
- Avilés, J.M., Sánchez, J.M., Sánchez, A. & Parejo, D. (1999) Breeding biology of roller *Coracias garrulus* in farming areas of the southwest Iberian Peninsula. *Bird Study*.
- Belthoff, J. R., & Ritchison G. (1990). Nest-site selection by Eastern screech owls in central Kentucky. *Condor* 92.
- Bouvier, J.C., Muller, I., Génard, M., Lescourret, F., & Lavigne, C. (2014). Nest-site and landscape characteristics affect the distribution of breeding pairs of European Rollers *Coracias garrulus* in an agricultural area of southeastern France. *Acta Ornithol.*
- Cramp, S. (1986). *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic (Vol. IV)*. Oxford: Oxford University Press.
- del Hoyo, J., Elliott, A., Christie, D., Sargatal, J., & Mascort, R. (2001). *Handbook of the Birds of the World (Vol. VI)*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). (2004). *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions. Barcelona.
- Lindermayer, D., Welesch, A., Donnelly, C., Crane, M., Drake, R., & Gibbons, P. (2009). Are nest boxes a viable alternative source of cavities for hollow-dependent animals? Long-term monitoring of nest boxes occupancy, pest use and attrition. *Biol. Conserv.*
- Linnaeus. (1758). *Systema naturae*. Sweden.
- Maluquer, J. (1981). *Els ocells de les terres catalanes*. Barcelona. Editorial Barcino.
- Muntaner, J., Ferrer, X., & Martínez-Vilalta, A. (1983). *Atles dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra*. Barcelona: KETRES EDITORA, S.A.
- Paclik, M., Misik, J., Weidinger, K. (2009). Nest predation and nest defense in European and North American woodpeckers: a review. *Ann. Zool. Fenn.*
- Rodríguez, J., Avilés, J. M. & Parejo, D. (2011). The value of nestboxes in the conservation of Eurasian rollers *Coracias garrulus* in southern Spain. *IBIS. The International Journal of Avian Science*.
- Sargatal, J., & Llinàs, R. (1978). *Els ocells de l'Empordà*. Figueres.
- Vayreda, D. (1883). *Fauna ornitológica de la provincia de Gerona*. Girona.

DADES DE BASES, DOCUMENTS INÈDITS I LLOCS WEBS

- BirdLife International 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife International Conservation Series no. 12).
- BirdLife International 2012. *Coracias garrulus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. < HYPERLINK "http://www.iucnredlist.org/" www.iucnredlist.org >. Downloaded on 21 May 2015.
- Burgas, A. (2006, 2007, 2008, 2009). Seguiment de la població nidificant de Gaig blau *Coracias garrulus* al PNAE. Document inèdit.
- Montràs, T., Pontjoan, A., & Raurell, M. (2000). Projecte de seguiment de la població nidificant de Gaig blau (*Coracias garrulus*) al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà durant l'estiu 2000. Document inèdit.
- Fernández, C. (2014). Seguiment de Gaig blau i Xoriguer petit al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Document inèdit.
- Generalitat de Catalunya (02 / Març / 2012). [gencat.cat/parcsnaturals](http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/aiguamolls-emporda/coneixeu-nos/dades-generals/#FW_bloc_64c78053-e023-11e3-b22a-000c29cdf219_6). Consultat el 14 / Abril / 2015, a http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/aiguamolls-emporda/coneixeu-nos/dades-generals/#FW_bloc_64c78053-e023-11e3-b22a-000c29cdf219_6
- ICO. 2015. SIOC: servidor d'informació ornitològica de Catalunya. ICO, Barcelona. (<http://www.sioc.cat>).
- Montràs, T., Pontjoan, A., & Raurell, M. (2000). Projecte de seguiment de la població nidificant de Gaig blau (*Coracias garrulus*) al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà durant l'estiu 2000. Document inèdit.
- PNAE 2024. Bades de dades de l'estació meteorològica del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Consultat el 19 de Juliol de 2015.
- SEO 2005. Cajas nido para aves estepàries por José Enrique Jiménez. El escribano digital. HYPERLINK "http://www.seo.org/media/docs/0413t_El%20Escribano%20Digital%2051.pdf" http://www.seo.org/media/docs/0413t_El%20Escribano%20Digital%2051.pdf. Descarregat el 15 de juny de 2015.



Universitat
de Girona