

GEA, FLORA ET FAUNA

Importància dels guarets ambientals com a font d'insectes per a la conservació del sisó (*Tetrax tetrax*) i altres ocells esteparis en els secans cerealístics

Joan Estrada Bonell*, Santi Mañosa Rifé** & Gerard Bota Cabau***

* carrer Major 16, 25143 el Poal.

** Departament de Biologia evolutiva, ecologia i ciències ambientals i Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio). Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Avinguda Diagonal, 643. 08028 Barcelona.

*** Grup de Biologia de la Conservació. Àrea de Biodiversitat. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC). Crtra. Sant Llorenç de Morunys, km. 2. 25280 Solsona.

Autor per a la correspondència: Joan Estrada. A/e. la.carranca@gmail.com

Rebut: 16.03.2017; Acceptat: 14.04.2017; Publicat: 30.06.2017

Resum

Els sistemes agrícoles d'Europa occidental (entre els quals els secans cerealístics, amb una rica comunitat d'ocells esteparis greument amenaçada) han sofert una important intensificació que ha comportant fortes disminucions de les comunitats de plantes, d'ocells i d'insectes. Aquests darrers, sobretot els ortòpters, són la base de l'alimentació de molts ocells esteparis, fins i tot de polls d'espècies no insectívores, com el sisó (*Tetrax tetrax*). Tot i que els marges dels camps són un hàbitat clau com a font d'invertebrats i, en general, per a la conservació de la biodiversitat dels entorns conreats, poden ser insuficient per compensar la pèrdua d'hàbitat en el seu conjunt. La introducció de *guarets ambientals* dins de la matriu agrícola de cereal constitueix una eina útil per a la diversificació dels paisatges agraris excessivament homogenis. En el cas del sisó, poden proporcionar zones de cant, de nidificació i d'alimentació tant de polls com adults. Per revertir la negativa situació del sisó a Catalunya, a partir de l'any 2006 es van començar a implantar a la ZEPA *Secans de Belianes-Preixana* (entre altres) *guarets ambientals*, bé amb vegetació natural o bé sembrats amb alfals. Per avaluar els resultats de les actuacions realitzades, entre el 2010 i 2012 es va realitzar un total 140 censos d'ortòpters i lepidòpters en els diferents medis entre finals de juny-primers de juliol, quan hi ha els polls de sisó. Dels resultats es desprèn que els *guarets ambientals* presenten l'abundància més alta d'ortòpters i lepidòpters, seguits per les parcel·les amb ordi, els rostoll i finalment els llaurats. Així, els *guarets ambientals*, sobretot amb alfals, tenen de mitjana entre 2,5 i 4 vegades més ortòpters que els camps de cereal abans de la sega i entre 9 i 14 vegades més que els rostolls, essent els ortòpters pràcticament absents als llaurats. Un cas semblant, tot i que menys marcat, s'observa també en els lepidòpters. La precipitació de finals d'hivern-primavera sembla també un paràmetre important per explicar el nombre d'artròpodes dels diferents medis, sobretot dels guarets amb alfals. Per tot l'anterior, es considera que l'establiment de *guarets ambientals* és una pràctica clarament positiva per a les poblacions d'artròpodes, que pot afavorir també l'èxit reproductor del sisó i altres ocells esteparis en les àrees cerealístes intensificades.

Paraules clau: ortòpters, alfals, secans cerealístics, ocells esteparis, *Tetrax tetrax*, disponibilitat tròfica.

Abstract

Importance of environmental fallow as a source of insects for the conservation of the little bustard (*Tetrax tetrax*) and other steppe birds in dryland cereal farmland

Farmland ecosystems of Western Europe (including the dryland cereal pseudo-steppes, with a rich and seriously endangered community of steppe birds) have undergone a great intensification process which has led to sharp decreases in the communities of plants, birds and insects. These, especially orthopterans, are the staple diet of many steppe birds, including some strictly herbivorous species whose chicks rely mainly on insects during their first weeks of live, such as the little bustard (*Tetrax tetrax*). Although field edges are key invertebrate source habitats, as well as for biodiversity conservation in general, they may not compensate for the loss and homogenization of landscape in intensified farmland. The introduction of *wildlife fallows* within the cereal matrix can be a very useful tool to diversify the landscape in excessively homogeneous areas. In the case of the little bustard, to provide display, nesting and feeding areas for adults and chicks. To reverse the negative situation of the little bustard in Catalonia, in 2006 a program was started in the SPA Belianes- Preixana (among others) to implement *wildlife fallows*, either with natural or sown with alfalfa. To evaluate the results of this actions, between 2010 and 2012 we conducted a total of 140 Orthoptera and Lepidoptera counts in different habitats in late June-early July, coinciding with the chick little bustard growing period. The results show that the *wildlife fallows* have the highest abundance of orthopterans and lepidopterans, followed by plots with barley stubble and, finally, plough fields. Thus, *wildlife fallows*, especially those sown with alfalfa, have on average between 2.5-4 times more orthopterans than unharvested cereal fields, between 9-14 times more than cereal stubble fields. Orthopterans are virtually absent from plough fields. A similar, though less marked, pattern is also observed in the lepidopterans. The amount of rain in late winter-spring seems to be an important parameter to account for the number of arthropods in the different habitats, especially in the *wildlife fallows*

with alfalfa. To conclude with, we believe that the establishment of *wildlife fallows* is a positive management practice to promote arthropod populations in farmland, which can also have positive effects to improve the reproductive success of the little bustard and other steppe birds in areas intensified cereal.

Key words: Orthoptera, alfalfa, dryland cereal, steppe birds, *Tetrax tetrax*, trophic availability.

Introducció

Durant les últimes dècades, els sistemes agrícoles de l'Europa occidental han sofert un important procés d'intensificació agrícola, amb canvis en el paisatge, la composició dels cultius i les tècniques de producció, que ha comportant fortes disminucions tant en les comunitats d'ocells com d'insectes presents en aquests medis (Benton *et al.*, 2002; Donald *et al.*, 2006). Les zones cerealístiques de secà de l'Europa mediterrània tampoc no s'han escapat d'aquest procés. Actualment, aquestes zones acullen una rica comunitat d'ocells esteparis i són un dels ecosistemes amb un major nombre d'espècies d'ocells amenaçats a nivell europeu i català (Estrada *et al.*, 2004; Burdfield, 2005; Traba *et al.*, 2007)

Com en la resta de zones agrícoles europees (Vickery *et al.*, 2009), els insectes presents als conreus cerealístics de secà són la base de l'alimentació de molts ocells esteparis, com ara la calàndria (*Melanocorypha calandra*) o el torlit (*Burhinus oedicnemus*), si més no durant el període reproductor (Amat, 1986; de Juana, 2004; Giannangeli *et al.*, 2004; Sánchez-González, 1996). També, però, són bàsics, pel seu alt contingut proteic, en l'alimentació de polls d'espècies no insectívores, com ara el sisó (*Tetrax tetrax*), la perdiu roja (*Alectoris rufa*) i, possiblement també, per la xurra i la ganga (*Pterocles orientalis* i *Pterocles alchata*) (Bravo *et al.*, 2017; Delgado *et al.*, 2009; Holland *et al.*, 2006; Rueda *et al.*, 1993; Suárez *et al.*, 1999). Entre els invertebrats, els ortòpters, són unes de les principals fonts d'aliment d'aquestes espècies (Barker, 2004; Bretagnolle *et al.*, 2011; Jiguet, 2002). De fet, Bretagnolle *et al.* (2011) van trobar una clara relació positiva entre l'abundància d'ortòpters i la productivitat anual dels sisons, un dels paràmetres claus en la viabilitat de les seves poblacions (Morales *et al.*, 2005).

El sisó, a la península ibèrica és una espècie característica del conreus cerealístics de secà que alternin amb sectors amb vegetació natural i guarets (Mañosa *et al.*, 1996; Morales *et al.*, 2013). La intensificació agrícola però ha anat reduït progressivament el nombre de guarets disponibles (Aldomà, 2004), i per tant els sectors amb vegetació natural, cosa que ha afectat molt negativament aquesta espècie (Goriup, 1994; Martínez & Tapia, 2002), en forta regressió a Catalunya (Mañosa *et al.*, 2015; ICO, 2016) però també en altres localitats ibèriques (SEO/BirdLife, 2016). En una espècie on l'èxit reproductor és molt important per garantir la viabilitat de la població (Morales *et al.*, 2005) el solapament entre el període reproductor i la sega del cereal (i a vegades fins i tot ràpid llaurat dels rostolls) fa que es perdin moltes postes (Lapiedra *et al.*, 2011). Però fins i tot les llocades ja nascudes abans de la sega s'han d'enfrontar a condicions molt dures com són la reducció important de la disponibilitat d'artròpodes i la manca de cobertura per refugiar-se dels depredadors i del sol o la

pluja (Lapiedra *et al.*, 2011). Aquests fets obliguen a les femelles de sisó amb polls a moure's contínuament en busca de sectors favorables, cosa que augmenta la despesa energètica dels pollets i en última instància el risc de morir per inanició o per predació (Lapiedra *et al.*, 2011), fets que condicionen el futur de l'espècie. De fet, la falta de cobertura i aliment, que es produeix amb la sega del cereal obliga a molts sisons a abandonar els secans de caire estèpic per desplaçar-se cap als regadius de les rodalies (Estrada, 2004; Ponjoan *et al.*, 2011).

Tot i que els marges dels camps juguen un paper important en la conservació de la biodiversitat agrícola, i especialment d'insectes (Vickery *et al.*, 2002, 2009), el manteniment d'aquests tot i ser important, no és suficient per compensar la pèrdua de qualitat de l'hàbitat del sisó degut a la intensificació agrícola i la tendència al monocultiu de cereal (Lapiedra *et al.*, 2011; Mañosa *et al.*, 2015). Per tant, és necessària la diversificació del paisatge agrícola mitjançant la creació de finques amb finalitat ambiental dins de la matriu agrícola de cereal (Berthet *et al.*, 2012; Lapiedra *et al.*, 2011; Morales *et al.*, 2013). Aquestes finques poden ser guarets naturals amb vegetació herbàcia (Ewald *et al.*, 2010; Jiguet, 2002; Robinson & Sutherland, 2002) o alfalsars amb un reduït ús de pesticides i un calendari de sega adaptat als requeriments de l'espècie (Bretagnolle *et al.*, 2011; Berthet *et al.*, 2012). Durant el període reproductor, aquestes finques juguen un paper clau com a zones de cant per als mascles (Morales *et al.*, 2008), com a zones de nidificació de les femelles (Bretagnolle *et al.*, 2011; Morales *et al.*, 2013), així com àrees vitals per a l'alimentació dels polls (Bretagnolle *et al.*, 2011; Lapiedra *et al.*, 2011).

Per tal d'intentar revertir la negativa situació del sisó a Catalunya, a partir de l'any 2006 es van començar a implantar a la ZEPA de Secans de Belianes-Preixana (dominades pel cultiu de cereal (70 %) i cultius llenyosos (25 %)) una sèrie de guarets ambientals amb la finalitat d'incrementar la diversitat del paisatge agrícola del secà i oferir als sisons i altres espècies estèpiques refugi i aliment en els períodes que el secà presenta menor cobertura. Aquests guarets ambientals han estat de dos tipus: parcelles de guaret amb vegetació natural i parcelles de guaret sembrades amb alfals sense objectiu productiu, en les quals no es realitza cap sega. L'objectiu era crear una certa heterogeneïtat en els diferents tipus de guarets, però també proporcionar una font d'aliment vegetal als adults de sisó, grans consumidors de fulles de lleguminosa, (Bretagnolle *et al.*, 2011; Bravo *et al.*, 2017) en els moments de mínima oferta. Val a dir que aquestes finques són de secà, en un sector amb precipitacions normalment inferiors als 400 mm anuals i, per tant, l'alfals hi assoleix un desenvolupament escàs. En ser l'alfals una planta plurianual, amb un període de vida que fàcilment pot superar els cinc anys i amb un im-

portant desenvolupament del paquet radicular, pot competir amb espècies anuals i limitar-ne el creixement. Aquest fet dificulta el col·lapse de la coberta vegetal que en ocasions es dona als guarets no gestionats (Robleño *et al.*, 2016), oferint estructures més favorables per als sisons. En efecte, el sisó, tot i presentar diferències entre sexes, de forma general selecciona cobertures menors al 75 % i amb alçades de menys de 50 cm (Martínez, 1994; McMahon *et al.*, 2010; Morales *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2013). La no utilització d'herbicides i insecticides als guarets, així com el no maneig mecànic del sòl, incrementa de forma important la diversitat de plantes arvenses presents i la quantitat d'ortòpters (Bretagnolle *et al.*, 2011). Atès que no es buscava cap tipus de rendibilitat agrícola dels guarets i que es desconeixia l'evolució de la evolució dels guarets els primers anys (inclosos els tres del mostreig dels ortòpters i els lepidòpters) es va decidir no realitzar cap tipus de tractament químic ni mecànic.

La implantació d'aquests guarets ambientals té el seu origen en les mesures compensatòries establertes per les Declaracions d'Impacte Ambiental de projectes relacionats amb les activitats extractives i el projecte de transformació al regadiu del canal Segarra-Garrigues. La previsió es que en els propers anys s'arribi a la gestió de 1.700 ha en guarets a les principals ZEPAs amb sisons de Catalunya (Belianes-Preixana, Plans de Sió i Bellmunt-Almenara) (DOGC 5755 de 15 de novembre de 2010) que suposarien entorn un 8 % de la superfície d'aquestes ZEPAs en forma de guarets ambientals. És per això que aprofundir en el coneixement d'aquests guarets com a hàbitat dels ocells estèpics però també dels recursos que ofereixen als polls de sisó i altres espècies estepàries en forma d'ortòpters i altres invertebrats (elements clau per a la seva supervivència) és vital per establir mecanismes de

conservació més efectius per al sisó a Catalunya i Espanya. En aquest context, en el present treball es compara la disponibilitat d'ortòpters i lepidòpters en un seguit de guarets ambientals per potenciar l'avifauna estèpica implantats a la ZEPA de Secans de Belianes-Preixana (Lleida) en relació a la resta d'usos agrícoles presents a la zona. L'objectiu final és poder valorar l'efectivitat d'aquests guarets no només com a zones de refugi i reproducció per a l'avifauna estèpica sinó també com a potencial font d'aliment per als polls de sisó i, per tant, la seva possible utilitat per afavorir l'èxit reproductor dels sisons i altres espècies estepàries.

Material i mètodes

Entre els anys 2010 i 2012 es va realitzar a la ZEPA de Belianes-Preixana un total 140 censos per avaluar la importància dels guarets ambientals com a zones d'alimentació del polls de sisó i altra avifauna estèpica en base al nombre d'ortòpters i lepidòpters presents. Amb aquesta finalitat es van mostrejar els diferents usos agrícoles presents als secans de caire estèpic a finals de juny-primers de juliol, quan les femelles de sisó tenen polls (Lapedra *et al.*, 2011) (Taula 1). En concret es van mostrejar guarets amb vegetació natural, guarets sembrats amb alfals, camps cereal (ordi), rostolls i llaurats. No es van poder estudiar tots els usos agrícoles de forma simultània els tres anys, doncs la climatologia de l'any condiciona el període de sega i llaurat dels camps i, per tant, en les mateixes dates no eren presents totes les fases del cicle del cereal. Per això, tot i que els guarets amb vegetació espontània, els guarets sembrats amb alfals i els rostolls vans ser mostrats tots els anys, les finques llaurades només ho

Taula 1. Mitjanes ± desviació típica, màxims i mínims del nombre d'ortòpters i del nombre de lepidòpters per transecte en diferents hàbitats agrícoles de la ZEPA de Belianes-Preixana durant els anys 2010-2012. Per a cada any, s'indica la precipitació anual acumulada entre els mesos de gener i maig segons les dades de l'observatori de Sant Martí de Riucorb (Servei Meteorològic de Catalunya 2011, 2012 i 2013), així com el nombre de transectes realitzats en cada tipus d'hàbitat.

Any	2010			2011			2012		
Data	08/07/2010			30/06/2011			27/06/2012		
Horari	9,15-10:30			9,50:11,2			7,35:11,20		
Precipitació	249,5 mm			153,3 mm			102,2 mm		
Nombre de:	transectes	ortòpters	lepidòpters	transectes	ortòpters	lepidòpters	transectes	ortòpters	lepidòpters
Guaret alfals	4	60,2 ± 41,6 (12-112)	2,0 ± 2,2 (1-5)	8	23,0 ± 16,3 (11-60)	1,6 ± 1,6 (0-4)	18	21,2 ± 15,3 (3-56)	0,6 ± 1,0 (0-4)
Guaret natural	4	34,0 ± 39,4 (4-91)	0,5 ± 0,6 (0-1)	11	9,3 ± 8,5 (0-26)	0,0 ± 0,0 (0-0)	13	14,0 ± 9,7 (3-39)	0,1 ± 0,4 (0-1)
Ordi	—	—	—	—	—	—	12	5,4 ± 2,7 (2-10)	0,1 ± 0,3 (0-1)
Rostoll	8	3,9 ± 5,0 (1-12)	0,0 ± 0,0 (0-0)	13	3,2 ± 2,6 (0-9)	0,2 ± 0,4 (0-1)	36	1,6 ± 1,4 (0-5)	0,03 ± 0,2 (0-1)
Llaurat	—	—	—	13	0,5 ± 1,1 (0-3)	0,0 ± 0,0 (0-0)	—	—	—

van poder ser el 2011 i els ordis sense segar només el 2012. Val a dir que durant els tres anys en que es va realitzar el mostreig no es va realitzar cap tipus de gestió química ni mecànica als guarets, ni els que presentaven vegetació natural ni els sembrats amb alfals, deixant-los evolucionar lliurement. Tots els guarets procedien de finques agrícoles que havien estat intensament conreades els anys previs. En el cas dels guarets amb alfals tots els mostrejats van ser sembrats el febrer de 2008 i com a única gestió s'hi va realitzar una sega i retirada de la vegetació a mitjans d'abril per en un primer moment reduir la competència de la vegetació arvensa i afavorir la implantació de l'alfals.

Per avaluar els ortòpters i lepidòpters presents a cada un dels usos es van realitzar transsectes de 90 metres que transitaven en línia recta dins de parcelles uniformes amb un metreix ús. Tot i que en la major part de les parcelles mostrejades només es va realitzar un únic transsecte, en algunes finques de gran mida (>10 ha), en tots els cassos sempre en rostoll o llaurades, si va realitzar més d'un transsecte, sempre amb una separació mínima de 100 m entre ells.

Els transsectes de comptatges d'insectes en tots els cassos es van realitzar durant el matí (07:35-11:20 hora oficial), en condicions climàtiques favorables i s'anaven alternant els dels diferents medis per evitar que les possibles variacions en la detecció del nombre d'insectes fossin degudes a la franja horària en que es realitzava cada un dels censos. Durant els tres anys, s'han realitzat un total de 140 transsectes, 28 en guarets amb vegetació espontània, 30 en guarets sembrats amb alfals, 12 en camps d'ordi, 57 en rostolls i 13 en llaurats (Taula 1).

El comptatge d'insectes de cada transsecte consistia en anotar el nombre d'ortòpters que saltaven i les papallones que es veien volar durant 10 segons en una àrea aproximada d'1 m² davant l'observador en un punt cada 10 metres del transsecte. El comptatge es feia amb l'observador aturat i s'iniciava a partir del mateix instant que s'arribava al punt, de tal manera que eren contades les llagostes que saltaven o les papallones que es feien volar en el moment d'accedir al punt. En total es van realitzar 9 punts de cens per transsecte. L'abundància de cada transsecte s'ha considerat com la suma del total d'exemplars observats en el total de punts de cens de cada transsecte. Per a l'anàlisi estadística de la relació entre el nombre d'ortòpters i de lepidòpters per transsecte, l'any de mostreig i el tipus d'ús agrícola s'han dut a terme sengles models lineals generals de dos factors (medi i any), prèvia transformació logarítmica ($\log_{10}(x+1)$) de les variables dependents (nº d'ortòpters per transsecte i nº de lepidòpters per transsecte), considerant únicament els tres usos (alfals, guaret i rostoll) pels quals es disposa dades dels tres anys d'estudi. Tots els càlculs i anàlisis estadístic s'han dut a terme amb el paquet estadístic SPSS versió 15.0. Posteriorment, per a cada medi, s'ha dut a terme un model substituint el factor any pels mm de precipitació acumulada de gener a maig en cada un dels anys, com a covariable, per tal de contrastar si les diferències entre anys podien o no ser atribuïdes en part a diferències de precipitació.

Resultats

Els usos amb major nombre d'ortòpters van ser els guarets sembrats amb alfals, amb una mitjana interanual de 34,8 llagostes/transsecte (mínim 21,2 el 2012 i màxim 60,2 el 2010), seguits dels guarets amb vegetació espontània, amb una mitjana interanual de 19,1 llagostes/transsecte (mínim 9,3 el 2011 i màxim 34,0 el 2010), els ordis (5,4 llagostes/transsecte), els rostolls, amb una mitjana interanual de 2,9 llagostes/transsecte (mínim 1,6 el 2010 i màxim 3,9 el 2012) i els llaurats (0,5 llagostes/transsecte). Pel que fa als lepidòpters, les abundàncies són molt inferiors (Taula 1), però s'observen uns patrons molt similars: 1,4 exemplars/transsecte de mitjana interanual en els guarets amb alfals, 0,2 de mitjana interanual en els guarets, 0,1 de mitjana interanual en els ordis sense segar, 0,01 en els rostolls i 0,0 en els llaurats.

El Model Lineal General considerant els tres usos (alfals, guaret i rostoll) pels quals es tenen dades pels tres anys (2010, 2011 i 2012), indica una interacció significativa entre el factor ús i el factor any, tant en el cas dels ortòpters com en el cas dels lepidòpters ($F_{4,106} = 2,499$; $P = 0,047$ i $F_{4,106} = 3,672$; $P = 0,008$, respectivament), de la mateixa manera que són significatius els efectes del factor ús ($F_{2,106} = 65,445$; $P = 0,000$ i $F_{2,106} = 22,521$; $P = 0,000$, en els ortòpters i lepidòpters respectivament) i del factor any ($F_{2,106} = 4,735$; $P = 0,011$ i $F_{2,106} = 4,907$; $P = 0,009$, en els ortòpters i els lepidòpters respectivament). En conjunt, els factors ús, any i les seves interaccions expliquen un 62 % de la variació en la quantitat d'ortòpters i un 32 % de la variació en la quantitat de lepidòpters entre transsectes. El test *post hoc* DMS indica diferències estadísticament significatives en la quantitat d'ortòpters entre els tres usos, així com entre els anys 2010 i 2012, mentre que en el cas dels lepidòpters les diferències es donen entre l'alfals i els altres dos usos i entre l'any 2012 i els altres dos. Considerats cada un dels usos aïlladament, no es detecten diferències estadísticament significatives entre anys en cap d'ells, ni en el cas dels ortòpters ni en el cas dels lepidòpters. En canvi, considerant cada un dels anys aïlladament, en el cas dels ortòpters, l'any 2010 es detecten diferències estadísticament significatives entre el rostoll i l'alfals i el guaret, el 2011 entre tots els 4 usos entre sí, i el 2012 entre el rostoll i l'ordi entre ells i cada un d'ells amb l'alfals i el guaret. Pel que fa als lepidòpters, l'any 2010 es detecten diferències estadísticament significatives entre el rostoll i l'alfals i el guaret, que no difereixen entre sí, el 2011 entre l'alfals i el conjunt format pel guaret, el rostoll i el llaurat, i el 2012 entre l'alfals i la resta de medis.

Quan s'elabora un model reemplaçant el factor any per la covariable precipitació, independentment per cada un dels medis (Fig. 1), s'obté que l'efecte de la precipitació és significatiu en el cas de l'alfals, tant pels ortòpters ($F_{1,28} = 6,095$; $P = 0,020$) com pels lepidòpters ($F_{1,28} = 4,489$; $P = 0,043$), però no en el cas dels guarets ($F_{1,26} = 0,291$; $P = 0,594$ per ortòpters i $F_{1,26} = 2,030$; $P = 0,166$, per lepidòpters) ni els rostolls ($F_{1,55} = 3,899$; $P = 0,530$ per ortòpters i $F_{1,55} = 0,058$; $P = 0,811$ per lepidòpters).

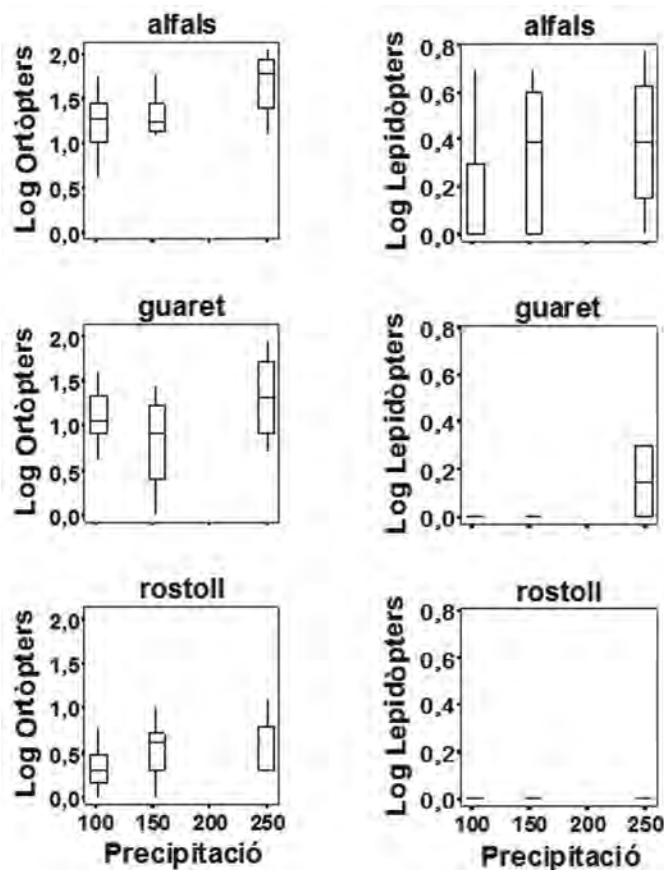


Figura 1. Variació del \log_{10} del nº d'ortòpters i de lepidòpters per transsecte en funció de la precipitació (mm) en els diferents medis estudiantis. Es mostren les mitjanes, les desviacions típiques i els valors màxims i mínims.

Discussió

Dels diferents usos analitzats, les finques gestionades amb finalitats ambientals han presentat l'abundància més alta d'ortòpters i lepidòpters, seguits per ordre decreixent per les parcel·les amb ordi, rostoll i finalment llaurat. Així doncs, tot i les variacions interanuals observades, els guarets amb vegetació espontània i, sobretot, els guarets sembrats amb alfals tenen de mitjana entre 2,5 i 4 vegades més ortòpters que els camps de cereal abans de la sega i entre 9 i 14 vegades més que els rostolls, essent les llagostes pràcticament inexistentes en els llaurats. Els resultats obtinguts posen de manifest la gran importància que pot tenir la gestió d'aquestes finques en els secans cerealistes com a font d'aliment vital per a la supervivència dels polls de sisó durant les primeres setmanes de vida (Jiguet, 2002; Lapiedra *et al.*, 2011) i el paper clau que poden jugar en la recuperació de l'espècie com ja s'ha vist en altres poblacions de sisons (Bretagnolle *et al.*, 2011).

Tot i les variacions interanuals observades, aquesta major abundància d'ortòpters sembla ser consistent entre anys en la major part dels casos. Les diferències entre anys observades són probablement atribuïbles als diferents nivells de precipi-

ció. Nivells alts de precipitació (2010) tenen un efecte beneficiós, però aquest és més clar en l'alfals (possiblement pel fet que els anys més secs pràcticament no es desenvolupa) que en els guarets o, finalment, en els rostolls, on és pràcticament imperceptible. L'efecte positiu de la precipitació hivernal i primaveral sobre el nombre de ortòpters i lepidòpters presents possiblement es relacioni amb un major diversitat i desenvolupament de la vegetació associat a precipitacions abundants.

El rostoll, que és el medi més abundant als secans a finals de juny, quan les femelles tenen polls, conté molt poques llagostes en comparació amb els guarets amb vegetació espontània i els guarets sembrats amb alfals, i aquesta diferència és consistent tots els anys. L'escassetat de llagostes als rostolls és especialment accentuada els anys secs (2012), de manera que els alfalsos i els guarets poden esdevenir clau per a la supervivència dels polls, especialment en aquests anys.

Malgrat que la metodologia emprada no permet comparar l'abundància d'erugues de lepidòpter amb els ortòpters, en tots els usos i anys, el nombre d'ortòpters detectats en els transsectes ha estat molt superior al de lepidòpters. Les papallones semblen tenir una presència molt limitada en aquests medis cerealístics fortament intensificats, només destacable en els guarets amb alfals. Tanmateix, fins i tot en aquest medi es detecta una menor abundància de papallones el 2012, coincidint amb un any particularment sec.

La major diversitat de la vegetació en els guarets amb alfals i els guarets amb vegetació espontània però també la seva estabilitat en el temps, amb una certa cobertura al llarg de tot l'any i que no són llaurats, de ben segur és un dels motius principals que expliquen les diferències en relació als altres usos és. Efectivament, el menor nombre d'ortòpters i lepidòpters als rostolls i camps d'ordi respecte els guarets, al marge d'estar relacionat amb la menor cobertura i la menor diversitat florística, té a veure també amb el fet que els conreus es llaurin anualment, raó per la qual es destrueixen moltes més postes d'ortòpter (Lucile, 2012; Massouh, 2013). Un fet semblant passa amb l'ús d'herbicides i productes fitosanitaris, que també redueixen les seves densitats (Bretagnolle *et al.*, 2011; Lucile, 2012). Per tant, el fet que els guarets, tant els sembrats amb alfals com els que presenten vegetació espontània, no rebin cap tractament agronòmic també beneficia clarament als invertebrats. Massouh (2013) al departament de Gard a França també ha trobat que els guarets amb més diversitat de plantes, les pastures amb trèvol i els alfalsos vells són els medis amb major densitat de llagostes, essent els més pobres els conreus amb ordi o els conreus amb veça. En el nostre cas, els guarets amb alfals han mostrat clarament un nombre més elevat d'ortòpters (1,8 vegades més de mitjana) que els que només presentaven vegetació espontània. Tot i ser més pobres que els guarets, els sembrats presenten abundàncies de llagostes i papallones clarament superiors a les dels rostolls, i aquests a les dels llaurats, cosa lògica si tenim en compte que encara no s'ha eliminat la vegetació i que els ortòpters i papallones són molt dependent de la quantitat de vegetació (Lucile, 2012; Massouh, 2013). Aquest fet evidencia una forta disminució de la quantitat d'aliment per a

ocells insectívors amb la sega i llaurat dels camps de cereal, que elimina un elevat nombre de postes, que en els ortòpters estan fetes a terra.

Conclusions

Els ortòpters són un recurs tròfic de primer ordre per al sisó, principalment pels polls (Jiguet, 2002), per la qual cosa els guarets, sobretot els sembrats amb alfals, al marge d'ofereir protecció a les femelles de sisó amb polls i altres espècies estèpiques quan se sega el cereal, esdevenen un hàbitat de gran importància per a la alimentació de polls i adults a l'estiu, en un entorn majoritàriament dominat per rostolls. A més, aquests guarets mantinguts durant tot l'any poden jugar un paper clau també en la dieta hivernal dels sisons (Bravo *et al.*, 2017). La presència de lleguminoses cultivades com l'alfals en zones dominades pel cultiu de cereal s'ha proposat com una mesura important per tal de que els sisons puguin incorporar una major varietat d'espècies de plantes a la seva dieta hivernal i així poder completar les necessitats nutricionals necessaris fora del període reproductor (Bravo *et al.*, 2017).

Per aquest motiu, considerem que el foment de guarets amb vegetació espontània i guarets amb alfals són una pràctica clarament positiva per afavorir l'èxit reproductor del sisó i altres ocells esteparis en les àrees cerealistes intensificades. A més de ser claus com a zones d'alimentació per als ocells, actuen com a veritables reservoris d'invertebrats, des dels quals es poden dispersar cap a les zones veïnes, com rostolls i sembrats. D'aquí la importància de la seva distribució al llarg de tot el secà per tal de poder actuar com a focus irradiadors de recursos. De ben segur la creació d'una xarxa de guarets i guarets sembrats amb alfals intercalats entre els conreus de cereal hauria de ser una pràctica a afavorir per a potenciar el sisó i altres espècies estèpiques en sectors cerealistes intensament conreats. La introducció de la sembra d'alfals en guarets dins de zones amb presència de sisó podria ser una submesura a incorporar dins del marc de les ajudes agroambientals ja existents a Catalunya per a les zones ZEPA de la Plana de Lleida.

En un futur, caldria continuar analitzant amb més detall l'estructura i composició de la vegetació resultant en els guarets gestionats i les interaccions amb la disponibilitat d'ortòpters que se'n deriven al ser aquests aspectes segurament claus per a la selecció de les diferents espècies i a l'hora altament condicionats a la gestió agrícola aplicada (McMahon *et al.*, 2010; Robleño *et al.*, 2016).

Agraïments

El seguiment dels ortòpters i lepidòpters a la ZEPA de Belianes-Preixana s'ha realitzat en el marc del seguiment dels guarets de compensació que l'empresa Arenes Bellpuig té en aquesta ZEPA i de les mesures per a la millora dels hàbitats en els Secans de Belianes-Preixana dutes a terme en un primer moment per REGSEGA i continuades posteriorment

per ASG i Infraestructures de la Generalitat de Catalunya. En aquest sentit és vol agrair la total predisposició envers els seguiment tant per part dels directius com dels tècnics d'aquestes empreses.

Bibliografia

- ALDOMÀ, I. 2004. *Els canvis de l'espai agrari ponentí*. P. 63-66. In: Calvet, J., Estrada, J., Mañosa, S., Moncasí, F. & Solans, J. (eds.). *Els ocells de la Plana de Lleida*. Pagès Editors. Lleida. 523 p.
- AMAT, J. A. 1986. Information on the diet of the Stone Curlew *Burhinus oedicnemus* in Doñana, Sotherm Spain. *Bird Study*, 33: 71-33.
- BARKER, A. M. 2004. *Insect as food for farmland birds- is there a problem?*. P. 37-50. In: Van Endem, H. & Rothschild, M. (eds.). *Insects and bird interactions*. Intercept Ltd. Hampshire, UK. 301 p.
- BENTON, T. G., BRYANT, D. M., COLE, L. & CRICK, H. Q. P. 2002. Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 39 (4): 673-687.
- BERTHET, E. T. A., BRETAGNOLLE, V. & SEGRESTIN, B. 2012. Analyzing the design process of farming practices ensuring Little Bustard conservation: lessons for collective landscape management. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36 (3): 319-336.
- BOTA, G., PONJOAN, A. & MAÑOSA, S. 2004. *Sisó Tetrax tetrax*. P. 204-205. In: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. ICO & Lynx edicions. Barcelona. 638 p.
- BRAVO, C., CUSCÓ, F., MORALES, M. B. & MAÑOSA, S. 2017. Diet composition of a declining steppe bird the Little Bustard (*Tetrax tetrax*) in relation to farming practices. *Avian Conservation & Ecology*, 12 (1): 3.
- BRETAGNOLLE, V., VILLERS, A., DENONFOUX, L., CORNULIER, T., INCHAUSTI, P. & BADENHAUSSER, I. 2011. Rapid recovery of a depleted population of Little Bustards *Tetrax tetrax* following provision of alfalfa through an agri-environment scheme. *Ibis*, 153: 4-13.
- BURDFIELD, I. 2005. *The conservation status of steppic birds in Europe*. P. 119-140. In: Bota G., Morales M. B., Mañosa S. & Camprodon J. (eds.) *Ecology and conservation of steppe-land birds*. Lynx edicions, Barcelona. 343 p.
- DE JUANA, E. 2004. *Calandra Lark*. P. 579. In: Del Hoyo, J., Elliott, A. & Christie, D. A. (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol 9. Cotingas to Pipits and Wagtails. Lynx ed. Barcelona. 863 p.
- DELGADO, M. P., MORALES, M. B., TRABA, J. & GARCIA DE LA MORENA, E. L. 2009. Determining the effects of habitat management and climate on the population trends of a declining steppe bird. *Ibis*, 151: 440-451.
- DONALD, P. F., SANDERSON, F. J., BURFIELD, I. J. & VAN BOMMEL, F. P. J. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on european farmland birds, 1990-2000. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116 (3-4): 189-196.
- DOGC 5755 DE 15 DE NOVEMBRE DE 2010. Acord GOV/184/2010, d'11 d'octubre, pel qual es declara que concorren raons imperioses d'interès públic de primer ordre per a la realització del projecte de regadiu i concentració parcel·laria del canal Segarra-Garrigues i se n'aproven mesures compensatòries. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 5755: 83450-83453.

- ESTRADA, J. 2004. *Sisó Tetrax tetrax*. P. 193-196. In: Calvet, J., Estrada, J., Mañosa, S., Moncasí, F. & Solans, J. (eds.). *Els ocells de la Plana de Lleida*. Pagès Editors. Lleida. 523 p.
- GIANNANGELI, L., DE SANCTIS, A., MANGINELLI, R. & MEDINA, F. M. 2004. Seasonal variation of the diet of the Stone Curlew *Burhinus oedicephalus* at the island of la Palma, Canary Islands. *Ardea*, 92 (2): 175-184.
- GORIUP, P. 1994. *Little Bustard Tetrax tetrax*. P. 236-237. In: Tucker, G. & Heath, M. (eds). *Birds in Europe: Their Conservation Status*. Birdlife International. Cambridge. UK. 600 p.
- HOLLAND, J. M., HUTCHISON, M. A. S., SMITH, B. & AEBISCHER, N. J. 2006. A review of invertebrates and seed-bearing plants as food for farmland birds in Europe. *Annals of Applied Biology*, 148: 49-71.
- ICO. 2016. *Catorzè informe del Programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya (SOCC)*. Institut Català d'Ornitologia. Barcelona. 24 p.
- JIGUET, F. 2002. Arthropods in diet of Little Bustards *Tetrax tetrax* during the breeding season in western France. *Bird Study*, 49: 105-109.
- LAPIEDRA, O., PONJOAN, A., GAMERO, A., BOTA, G. & MAÑOSA, S. 2011. Brood ranging behaviour and breeding success of the threatened Little bustard in an intensified cereal farmland area. *Biological Conservation*, 144: 2882-2890.
- LUCILE, T. 2012. *Estimation des densités d'orthoptères pour l'évaluation des Mesures Agro-Environnementales favorables à l'Outarde canepetière en Costières nîmoises*. Master 2 Ingénierie de la Biodiversité. Université Aix_Marseille. France. 33 p.
- MAÑOSA, S., ESTRADA, J., FOLCH, A., ORTA, J., GONZÁLEZ-PRAT, F. & BONFIL, J. 1996. *Bird-habitat relationships in the Catalan Steppes*. P. 153-161. In: Fernández Gutiérrez, J. & Sanz-Zuasty (eds.). *Conservación de las aves esteparias y sus hábitats*. Junta de Castilla y León. 480 p.
- MAÑOSA, S., BOTA, G., ESTRADA, J. & CUSCÓ, F. 2015. Una oportunitat para el sisón en Cataluña. *Quercus*, 356: 24-35.
- MARTÍNEZ, C. 1994. Habitat selection by the little bustard *Tetrax tetrax* in cultivated areas of Central Spain. *Biological Conservation*, 67: 125-128.
- MARTÍNEZ, C. & TAPIA, G. 2002. Density of the Little bustard *Tetrax tetrax* in relation to agricultural intensification in central Spain. *Ardeola*, 49 (2): 301-304.
- MASSOUH, M. 2013. *Evaluation de l'efficacité de Mesures Agro-Environnementales en faveur de l'Outarde canepetière (Tetrax tetrax) en Costières de Nîmes (Gard)*. Master Ecologie Biodiversité Evolution, Université Paris Sud. France. 60 p.
- MCMAHON, B. J., GIRALT, D., RAURELL, M., BROTONS, L. & BOTA, G. 2010. Identifying set-aside features for bird conservation and management in northeast Iberian pseudo-steppes. *Bird Study*, 57: 289-300.
- MORALES, M. B., BRETAGNOLLE, V. & ARROYO, B. 2005. Viability of the endangered Little Bustard *Tetrax tetrax* population of western France. *Biodiversity and Conservation*, 14: 3135-3150.
- MORALES, M. B., TRABA, J., CARRILES, E., DELGADO, M. P. & DE LA MORENA, E. L. G. 2008. Sexual differences in microhabitat selection of breeding little bustard *Tetrax tetrax*: Ecological segregation based on vegetation structure. *Acta Oecologica*, 34: 345-353.
- MORALES, M. B., TRABA, J., CARRILES, E., DELGADO, M. P. & DE LA MORENA, E. L. G. 2013. The Use of Fallows by Nesting Little Bustard *Tetrax tetrax* Females: Implications for Conservation in Mosaic Cereal Farmland. *Ardeola*, 60 (1): 85-97.
- PONJOAN, A., BOTA, G. & MAÑOSA, S. 2011. *Sisó Tetrax tetrax*. P. 242-243. In: Herrando, S., Brotons, L., Estrada, J., Guallar, S. & Anton, M. *Atlas dels ocells de Catalunya a l'hivern. 2006-2009*. ICO & Lynx Ed. Barcelona. 645 p.
- ROBLEÑO, I., BOTA, G., GIRALT, D. & RECASENS, J. 2016. Fallow management for steppe bird conservation: the impact of cultural practices on vegetation structure and food resources. *Biodiversity and Conservation*, DOI 10.1007/s10531-016-1230-7
- RUEDA, M. J., BARAGAÑO, J. R., NOTARIO, A. & CASTRESANA, L. 1993. Estudio de la alimentación natural de los pollos de perdíz roja (*Alectoris rufa*). *Ecología*, 7: 429-454.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, D. 1996. Dieta primaveral del alcaraván *Burhinus oedicephalus insularum* (Sassi 1908), en Alegranza, Islas Canarias (Aves, Burhinidae). *Vieraea*, 25: 31-35.
- SEO/BIRDLIFE 2016. *Programas de seguimiento y grupos de trabajo de SEO/BirdLife 2015*. SEO/BirdLife. Madrid. 64 p.
- SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. 2011. *Anuari de dades meteorològiques 2010. Taula de Dades de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques*. Servei Meteorològic de Catalunya. Barcelona. 114 p.
- SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. 2012. *Anuari de dades meteorològiques 2011. Taula de Dades de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques*. Servei Meteorològic de Catalunya. Barcelona. 114 p.
- SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. 2013. *Anuari de dades meteorològiques 2012. Taula de Dades de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques*. Servei Meteorològic de Catalunya. Barcelona. 115 p.
- SILVA, J. P., ESTANQUE, B., MOREIRA, F. & PALMEIRIM, J. M. 2013. Population density and use of grasslands by female Little Bustards during lek attendance, nesting and brood-rearing. *Journal of Ornithology*, DOI 10.1007/s10336-013-0986-8
- SUÁREZ, F., HERVÁS, I., LEVASSOR, C. & CASADO, M. A. 1999. *La alimentación de la Ganga Ibérica y la Ganga Ortega*. P. 215-229. In: Herranz, J. & Suárez, F. (eds.). *La Ganga Ibérica (Pterocles alchata) y la Ganga Ortega (Pterocles orientalis) en España: Distribución, abundancia, biología y conservación*. Ministerio de Medio Ambiente. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid. 360 p.
- TRABA, J., GARCÍA DE LA MORENA, E. L., MORALES, M. B. & SUÁREZ, F. 2007. Determining high value areas for steppe birds in Spain: hot spots, complementarity and the efficiency of protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 16 (12): 3255-3275.
- VICKERY, J., CARTER, N. & FULLER, R. J. 2002. The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89: 41-52.
- VICKERY, J.A., FEBER, R. E. & FULLER, R. J. 2009. Arable field margins managed for biodiversity conservation: a review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133: 1-13.