

# PARTENÇA PRIMAVERAL DE MIGRACIÓ NOCTURNA D'AUCELLS DES DE MALLORCA: RECOMPTES MITJANÇANT INFRAROIG COMPARATS AMB DADES DE CAPTURA

Felix LIECHTI\*  
Thomas STEURI\*

RESUM.- Es va estudiar la partença de la migració nocturna d'aucells amb un dispositiu passiu d'infraroigs ubicat a la costa nord-est de Mallorca, durant l'abril de 1995. A la vesprada la direcció mitjana de vol oscil·lava a l'entorn del nord ( $354^\circ$  a  $35^\circ$ ), cosa que indicava que molts de migrants arribarien a la costa peninsular al nord de Barcelona, després d'una travessada marítima d'uns 250 Km. Unes 6 hores després de la posta de sol, aucells que havien partit la vesprada anterior des de la costa nord-africana, passaven pel lloc d'observació amb direccions més tendents al nord-est ( $0^\circ$  a  $60^\circ$ ), cosa que els forçaria a volar altres 400 Km per atènyer la costa mediterrània francesa. L'altura mitjana de vol dels migrants era de 1.000 a 1.500 m sobre el nivell del terreny, mentre que els aucells que volaven en paral·lel a la línia de costa ho feien a nivells més baixos. La taxa de trànsit migratori (TTM) més intensa observada va ser de 1.500 aucells/Kmh.

*Paraules clau:* migració, infraroigs, Mallorca, Illes Balears, Mediterrània.

SUMMARY.- *Spring departure of nocturnal bird migration from Mallorca: infrared counts compared with capturing data.* The departure of nocturnal bird migration was studied with a passive infrared device at the north-eastern coast of Mallorca, during April 1995. In the evening mean flight directions varied around North ( $354^\circ$  to  $35^\circ$ ), indicating that many migrants would reach the Spanish coast after a seacrossing of about 250 Km, north of Barcelona. About 6 hours after sunset birds, started in the evening from the North-African coast, passed the observation site with more north-easterly directions ( $0^\circ$  to  $60^\circ$ ), which would force them to fly another 400 Km to reach the French Mediterranean coast. Mean flight altitude of the migrants was between 1.000 and 1.500 m above ground level, whereas birds flying parallel to the coastline flew at lower levels. Maximum migratory traffic rate observed was 1.500 birds/Kmh.

*Key words:* migration, infrared, Mallorca, Balearics, Mediterranean.

\* Swiss Ornithological Institute, CH-6204 Sempach, Suïssa

## INTRODUCCIÓ

La Mar Mediterrània és un dels obstacles més importants dels que han de superar els migrants paleàrtics. Se sap poc sobre la proporció de migrants nocturns que volen al llarg de la Penín-

sula Ibèrica i la porció occidental de la Mediterrània (CASEMENT, 1966). Es desconeix la significació de les illes com a punts d'escala per als aucells que migren a través de la mar. De cara a la gestió de conservació de les àrees potencials de repòs se necessita

urgentment una quantificació de la migració. El Swiss Ornithological Institute (SOI) duu a terme un estudi exhaustiu de la migració dels aucells a la Mediterrània occidental (LIECHTI *et al.*, en premsa). Les principals qüestions que cal respondre són: «¿Es la migració diürna i nocturna més concentrada a través de la Península Ibèrica que a través de les Balears i de la mar oberta? ¿Quina és la importància de les illes i de les costes com a àrees de descans i reposició de reserves energètiques per als migrants a la tardor i la primavera?». Les illes Balears, situades gairebé al centre de la conca mediterrània occidental, és d'esperar que siguin una important àrea de descans. L'activitat d'anellatge mostra que molts de migrants s'aturen en aquestes illes durant la seva travessada de la Mediterrània occidental (per exemple GARCÍAS, 1994, 1995). Encara que el nombre de captures probablement està relacionat amb la intensitat de migració, es pot qüestionar si el nombre de captures representa el curs real de la intensitat migratòria.

Si la longitud de la travessada marítima és un factor crucial per a l'èxit migratori, seria lògic esperar que els aucells procurassin reduir al mínim la distància recorreguda sobre la mar oberta. Les recuperacions d'aucells anellats a les illes Balears a la primavera mostren que la direcció predominant és NE (GARCÍAS, 1995; BRUDERER *et al.*, en premsa). Això indica que els migrants volen uns 500 Km a través de la mar oberta i atenyen la costa de França prop de Toulon, en lloc de volar només 200 Km al nord, a la costa espanyola prop de Barcelona. Aquests resultats de l'anellatge s'han d'interpretar amb cura, perquè no se sap res sobre la ruta real de vol entre els llocs d'anellatge i de recaptura.

Durant la primavera de 1995 es va estudiar la migració nocturna amb un dispositiu passiu d'infraroigs prop de la costa nord de Mallorca. Es varen registrar les direccions i les altures de vol dels migrants nocturns que partien de l'illa. Les principals preguntes a respondre en aquest treball són: "Com canvien l'altura i la direcció de vol en el decurs de la nit? Estan relacionades les direccions de vol amb les altituds? Es corresponen els nombres de captures amb la intensitat de la migració nocturna?". La conducta de posada en marxa és analitzada a LIECHTI *et al.* (en premsa), mentre que la relació entre les direccions i el temps meteorològic és objecte d'anàlisi a BRUDERER *et al.* (en premsa).

## MÈTODE

El lloc de l'estudi era situat a la costa nord-est de Mallorca, a uns 150 m de la vorera de la mar (Fig. 1). Les observacions tengueren lloc amb un sistema d'infraroigs de llarg abast (infraroig passiu) del 10 al 27 d'abril de 1995. La migració es va registrar en general des de la posta de sol fins a mitjanit (aprox. 4 hores), tret de tres nits, en què les observacions es perllongaren més temps. En conseqüència, no s'haurien d'interpretar els resultats de forma quantitativa. A causa de la pluja, no es van poder fer observacions la nit del 16/17 d'abril. El pas dels aucells era observat en una pantalla de televisió i enregistrada en una cinta de vídeo. Les direccions de vol es mesuraren de manera similar al mètode d'observació lunar (LOWERY & NEWMAN, 1955). Les distàncies foren calculades d'acord amb la grandària de la silueta de l'aucell. La relació entre distància i grandària de la silueta va ser calibrada prèviament amb mesures paral·leles amb un radar de feix

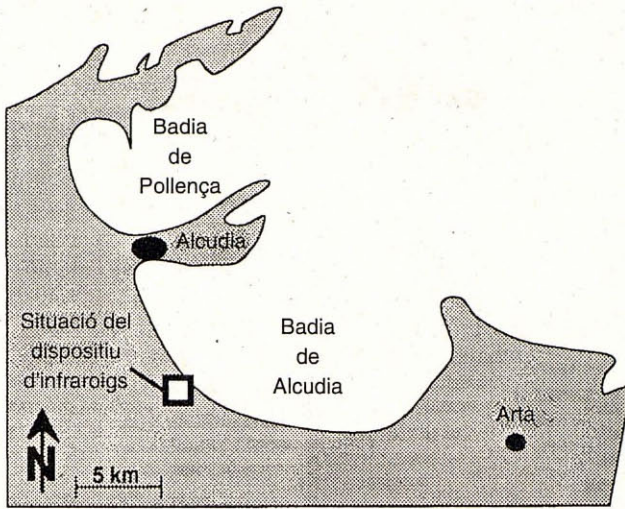


Figura 1. Situació del lloc d'observació, a la costa nord-est de Mallorca (quadrat).  
*Geographical position of the observation site located at the north-eastern coast of Mallorca (square).*

prim (LIECHTI *et al.* 1995). Es va comprovar que contra el cel estirat es podia detectar fins i tot petits passeriformes fins a una distància de 3 Km o més. La identificació de les espècies no és possible, fins i tot en el cas d'auells passant aprop. La forma de la silueta depèn de la radiació de calor del cos, i per això les plomes relativament fredes d'ales i coa només apareixen incompletament a la imatge basada en la calor. Per a una informació més detallada sobre el recull de dades vegeu LIECHTI *et al.* (en premsa). La taxa de trànsit migratori (TTM) és utilitzada com a mesura de la intensitat migratòria; aquest paràmetre indica el nombre d'auells que traspassen una línia d'1 Km de longitud perpendicular a la direcció de vol en una hora.

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

Les direccions mitjanes de vol dels

migrants que partien de l'illa oscil·lava entre  $354^\circ$  i  $35^\circ$ , exclouent les nits amb una TTM de menys de 250 auells/Kmh. Durant el període d'observació no es va poder determinar cap tendència estacional en la variació de les direccions mitjanes. Els canvis del vent són responsables en gran mesura de les lleugeres diferències en la distribució de les direccions de vol (BRUDERER *et al.*, en premsa)(Fig. 2). La intensitat migratòria era correlacionada significativament amb el nombre de migrants nocturns capturats durant el dia a l'estació d'anellatge a l'illa de Cabrera (correlació no paramètrica segons KENDALL,  $R=0.78$ ,  $p<0.001$ ). Mentre que el nombre màxim de captures d'auells es va produir el dia 11 d'abril, la TTM màxima es va mesurar a la nit del 18 d'abril (Fig. 3). Sembla ser que durant el període del 13 al 16 d'abril, els auells que arribaven d'Àfrica en nombres decreixents no deixaren Mallorca fins al 17 d'abril. Després de la

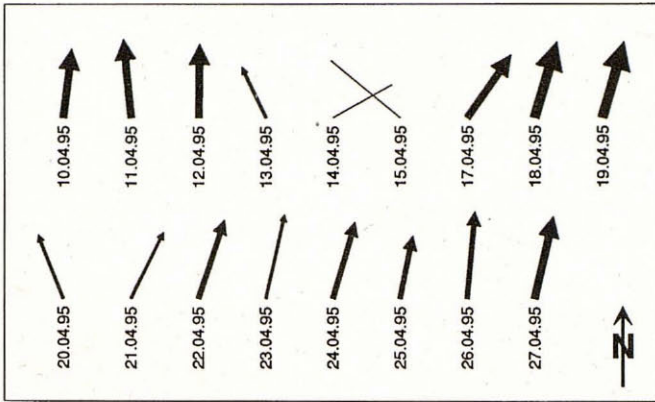


Figura 2. Direccions mitjanes de vol a les primeres hores de la nit (0 a 3.5 hores després de la posta de sol). La longitud de les fletxes és proporcional a la dispersió de les direccions. Totes les direccions mitjanes són significativament diferents d'una direcció a l'atzar ( $p < 0.01$  a la prova de Rayleigh, BATSCHLET 1981), exceptuant les dels dies 14 i 15 d'abril. La intensitat migratòria és representada pel gruix de cada fletxa (s'han establert 5 classes, d'acord amb el valor de la TTM: menys de 100; 101-250; 251-500; 501-1.000; i més de 1.000 aucells/Kmh). Mean flight directions in the first hours of the night (0 to 3.5 hours after sunset). The length of the arrow is proportional to the scatter of the directions. All mean directions are significantly different from random (Rayleigh - Test  $p < 0.01$ , BATSCHLET 1981), except those for the 14. and 15.04.1995. Migratory intensity is represented by the thickness of the arrow (5 classes are established starting with the thin line  $MTR < 100$ , 101-250, 251-500, 501-1.000 birds/Kmh).

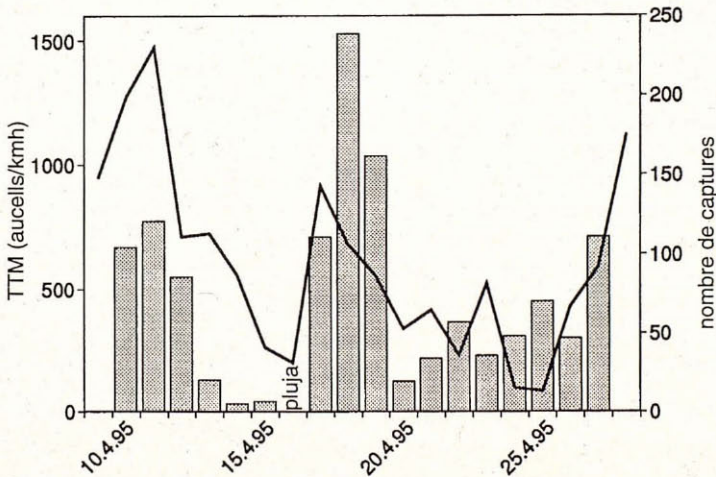


Figura 3. Intensitat migratòria (barres) i nombre de captures a Cabrera (línia). Únicament s'inclouen les captures de migrants nocturns (adaptat a partir de G. GARGALLO, inèdit). Migratory intensity (bars) and number of captures from Cabrera (line). Only captures of nocturnal migrants are included (adapted from G. GARGALLO, unpublished data).

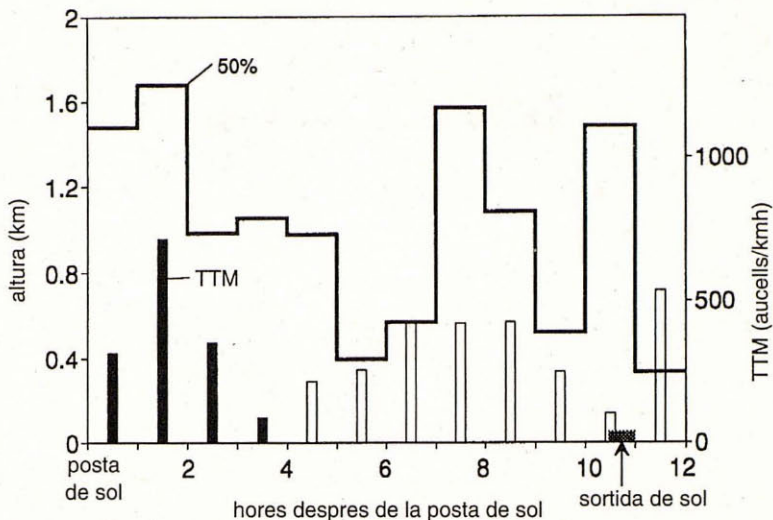


Figura 4. Altura de vol i taxa de trànsit migratori (TTM) en el decurs de la nit, en relació a l'hora de la posta de sol. La línia del 50% representa aquella altura en què hi ha la meitat d'aucells volant per damunt i la meitat per davall d'aquest límit. Les barres negres representen la TTM mitjana de 17 nits, i les blanques, la TTM mitjana de tres nits. El rectangle gris marca la variació en l'hora de sortida de sol durant el període d'observació. El nombre d'aucells a què es refereix el gràfic (per ordre dels intervals de temps) és: 70, 397, 160, 18, 18, 12, 29, 32, 37, 22, 10, 13.

*Flight altitude and migratory intensity (MTR) in the course of the night, in relation to time of sunset (SS). The 50% line represents the limit, where half of the birds fly below and the other half above this height. Black bars represent mean MTR from 17 nights; white bars represent mean MTR from 3 nights. The grey rectangle marks the change in the time of sunrise (SR) during the observation period. Number of birds involved are (in the order of the time intervals) 70, 397, 160, 18, 18, 12, 29, 32, 37, 22, 10, 13.*

pluja, aquests aucells deixaren l'illa amb vents favorables de coa entre el 17 i el 19 d'abril, juntament amb els aucells tot just arribats d'Àfrica la nit abans. D'aquesta manera, el pic de migració no tenia lloc en el moment en què el nombre de captures a Cabrera era el màxim, malgrat la bona correlació entre els dos mètodes de recompte de migrants.

L'altura de vol dels migrants nocturns variava de forma clara en el decurs de la nit (Fig. 4). Dins la primera hora després de la posta de sol molts d'aucells eren ja a altures als voltants dels

1.500 m sobre el nivell del terreny. Fins a 4 hores després de la posta de sol més de la meitat dels aucells observats volaven per damunt els 1.000 m. Més tard el nombre d'aucells observat era reduït, i la major part d'ells volava a altures significativament inferiors a les d'abans. A la segona meitat de la nit l'altura de vol augmentava una altra vegada i atenyia valors similars a les d'entrada de nit. Després d'una minva continuada cap a la matinada, just abans de la sortida de sol s'observaven alguns aucells volant a gran altura. Després de

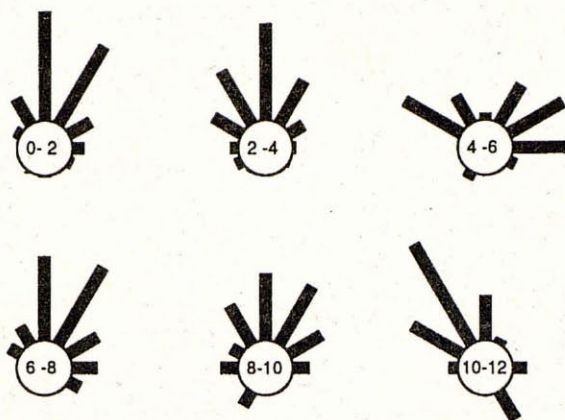


Figura 5. Distribució proporcional de direccions de vol en el decurs de la nit. Les distribucions estan agrupades en intervals de temps de 2 hores a partir de la posta de sol (l'interval s'indica dins de cada cercle). La sortida de sol tengué lloc durant el darrer interval (10-12).

Per a la grandària de les mostres, vegeu Fig. 3.

*Proportional distribution of flight directions in the course of the night. Distributions are summarized for time intervals of 2 hours in relation to time sunset (range given in the centre). Sunrise took place during the last time interval (10-12). Sample sizes see Fig. 3.*

la posta de sol es registraven principalment gavines en vol baix, patrullant al llarg de la costa.

Abans de mitjanit (0-4 h) les direccions de vol es concentraven més o menys cap al nord (Fig. 5). Després d'aquesta hora, la immensa majoria d'aucells llestos per a la migració havien partit de l'illa (LIECHTI *et al.*, en premsa). Per espai d'unes dues hores (4-6 h) es registraven molt pocs aucells, la major part d'ells volant a baixa altura (vegeu més amunt) i en paral·lel a la costa, cosa que podria indicar que aquests aucells no estaven migrant. Sis hores després de la posta de sol apareixien de bell nou aucells volant a gran altura i en direcció NNE, probablement procedents de la costa del nord d'Àfrica. En conjunt, les seves direccions de vol eren més properes al nord-est que les de l'entrada de nit. Amb un lleuger augment en la

dispersió de les direccions, el pas es perllongava fins aproximadament una hora abans de la sortida de sol (8-10 h). Cap a la sortida de sol les direccions de vol canviaven de forma evident. la majoria d'aucells volaven en paral·lel a la costa en direcció cap a l'extrem nord de l'illa.

## CONCLUSIÓ

Els aucells que havien partit d'Àfrica i passaven per l'illa durant la segona meitat de la nit, mostraven una tendència a volar en una direcció més pròxima al NE. Aquests aucells, desaprofitant l'oportunitat de descansar a l'illa, semblen estar en bones condicions i llestos per volar altres 400 o 500 Km fins a la costa mediterrània de França. D'altra banda, els migrants nocturns que s'havien detengut a Mallor-

ca, partien de l'illa amb direccions més pròximes al nord que el que es deduria dels resultats de l'anellatge. Sembla raonable pensar que almenys una part d'ells atenyen la costa espanyola, en algun punt al nord de Barcelona, després d'una travessada d'aproximadament 250 Km. Es planteja la qüestió de saber si els aucells que descansen a Mallorca són els que tenen menys reserves de greix, travessant la mar en dues etapes, mentre que els migrants de llarga distància en bones condicions volen a través de la Mediterrània occidental en un front ampli, sense tenir en compte línies de costa ni illes. El nombre d'aucells capturats en terra durant el dia era en bona correspondència amb el nombre d'enlairaments de la nit precedent, excepte durant el període de vents desfavorables i pluja. Amb el projecte que es pretèn dur a terme, i en el qual es combinen radar, infraroigs, observacions llunars i dades d'anellatge, esperam verificar aquests resultats preliminars i respondre a d'altres qüestions rellevants sobre la migració dels aucells a la Mediterrània occidental.

## AGRAÏMENTS

Agraïm a C. López-Jurado, P.L. Dietrich i M.A. Reus per l'útil informació sobre migració d'aucells per Mallorca que ens brindaren durant la nostra visita a l'illa, a B. Bruderer per les seves assenyades esmenes al manuscrit d'aquest treball, i a F. Avellà per la traducció al català d'aquest article.

## BIBLIOGRAFIA

- BATSCHULET, E. 1981. Circular statistics in biology. Academic Press, London.
- BRUDERER, B, LIECHTI, F. & STEURI, T. (en premsa). Migration d'oiseaux à travers la Méditerranée de l'ouest-direction de vol en printemps au dessus de Mallorca. Alauda.
- CASEMENT, M.B. 1966. Migration across the Mediterranean observed by radar. *Ibis* 108(4): 461-491.
- GARCÍAS, P. 1994. Informe sobre les campanyes d'anellament d'aucells a les Balears, 1993. Ed. GOB *Anuari Ornitològic de les Balears, 1993*. Volum 8: 113-125.
- GARCÍAS, P. 1995. La migració postnupcial de passeriformes a través de l'illa de Sa Dragonera. Ed. GOB *Anuari Ornitològic de les Balears, 1994*. Volum 9: 21-42.
- GARGALLO, G. (inèdit). Informe de la campanya de migración prenupcial de passeriformes. Parque Nacional de Cabrera 29 marzo - 15 mayo 1995. GOB. Palma.
- LIECHTI, F.; BRUDERER, B. & PAPROTH, H. 1995. Quantification of nocturnal bird migration by moonwatching: comparison with radar and infrared observations. *J. Field Ornithol.* 66: 457-468.
- LIECHTI, F.; STEURI, T.; LÓPEZ-JURADO, C.; DIETRICH, P.L.; REUS, M.A. & BRUDERER, B. (en premsa). Migration over the western Mediterranean Sea -preliminary results on the course of nocturnal sping migration on Mallorca. *Ardeola*.
- LOWERY, G.H. & NEWMAN, R.J. 1955. Direct studies of nocturnal bird migration. In A. Wolfson (Ed.): *Recent studies in avian biology*, pp. 238-263. Urbana. Illinois.

(Rebut: 10.03.96; Acceptat: 22.03.96)