

UN SENTIT POC EXPLORAT EN CIÈNCIA? GRAVACIONS DE LA NATURA

ELOÏSA MATHEU

ALOSA, sons de la natura

Adreça: Alosa. Apartat 9259. 08080 Barcelona.

Adreça electrònica: alosa@sonidosdelanaturaleza.com

«...Our range is, after all, very limited, and the universe is probably full of music which we cannot perceive... If any apparatus could be devised by which the number of vibrations produced by any given cause could be lowered so as to be brought within the range of our ears, it is probable that the result would be most interesting.»

SIR JOHN LUBBOCK (1879)

«I urge conservation organizations that fund avifaunal surveys in tropical forests around the world to REQUIRE their participants to use tape recorders systematically. Copies of all recordings should be placed in a professionally maintained sound collection that provides easy access to researchers.»

THEODORE PARKER III

RESUM

Les emissions sonores dels animals han estat objecte d'atenció per part de l'home des de diferents punts de vista al llarg de la història: cinegètics, musicals, o simplement pel plaer d'escoltar. Per als científics i els naturalistes, l'interès pel so dels animals no ha estat menor, però es plantejava un problema difícil de resoldre: el so és fugisser i només queda en una bona memòria auditiva. No és fins al començament del segle xx que els científics troben al seu abast les eines que els han de permetre endinsar-se en el camp de la comunicació sonora dels animals d'una manera efectiva, gràcies als avenços tecnològics: un aparell per nosaltres tan familiar com és una gravadora va esdevenir tota una revolució, ja que permetia capturar el so. Posteriorment l'aparició de l'espectrògraf per a estudiar la veu va representar un altre gran salt qualitatiu. Per això, actualment l'estudi de la comunicació acústica dels animals és una branca de la ciència molt jove, està en ple desenvolupament i abasta nombrosos i diferents aspectes. Els registres sonors representen una part fonamental en els estudis bioacústics, i també són utilitzats cada cop més com a mètode de treball per a abordar altres aspectes de la biologia de les espècies. L'interès dels registres sonors per a carac-

teritzar les espècies recomana que els científics enregistren sons de forma sistemàtica. El so de la natura i els registres sonors poden ser un recurs didàctic molt útil en la identificació de les vocalitzacions dels animals, però també, sobretot quan els registres reproduïxen el so ambiental, poden ajudar a divulgar i fer entenedors determinats conceptes ecològics.

Paraules clau: enregistrament / sons de la natura.

SUMMARY

A sense hardly researched by scientists? Nature recordings

Animal sounds have been studied from different points of view throughout history: hunting, music sounds or just for the pleasure of listening to them. For scientists and nature lovers interest in animal sounds had also been great but a difficult problem to solve had been raised: sound is fleeting and it only remains in a good aural memory. Not until the beginning of the twentieth century did scientists find the tools that have allowed them to enter into the field of animal sound communication in an effective way: thanks to technological advances, instruments as common as tape-recorders became a complete revolution because they allowed sound to be captured. Afterwards the appearance of spectrographs for the study of the voice meant a new qualitative advance. This is why the study of acoustic communication of animals is a young branch of science in full development and covers so many different aspects. Sound registers represent a basic part in bioacoustic studies and they are being used more and more as a work method to deal with other aspects of the biology of species. Interest in sound registers for the characterization of species has inspired many scientists to make recordings in a systematic way. Sounds of nature and sound registers can be a very useful didactic resource in the identification of animal vocalizations but also, especially when recordings reproduce environmental sounds, they can help to spread certain ecological concepts and make them more understandable.

Keywords: recording / sounds / nature.

De manera recurrent, quan analitzo, arxiwo o simplement escolto alguns enregistraments i em trobo envoltada de cintes, DAT o CD que sumen més de 1.200 hores de registres, em pregunto sobre el sentit d'aquesta feina. Molt sovint, allà on estigui fent gravacions a la natura, algú s'acosta i em demana què estic fent amb tots aquests aparells. Invariablement les preguntes que segueixen a continuació són: I això per a què serveix? (és a dir, això dóna diners?); Què diuen els animals? El primer cop que vaig haver de respondre, em vaig embolicar en un intent resumit i apressat d'explicació, mentre veia

desolada com marxaven els animals als quals tant m'havia costat apropar-me.

Quina utilitat tenen les gravacions sonores? Què poden arribar a comunicar? La resposta no és difícil però sí una mica laboriosa. Aprofito aquest escrit per a proposar-ne alguna.

ELS REGISTRES SONORS COM A DADA I COM A RECURS

Òbviament, la primera aplicació pràctica de tot enregistrament és de *recol·lecció* d'un

material que, com el tradicional estudi morfològic de pells o esquelets, ens haurà de permetre ampliar els coneixements sobre els animals. Per a moltes espècies, el registre de les emissions sonores, i en especial aquelles lligades a la reproducció i que genèricament anomenem *cants*, és un tret distintiu i específic, de vegades tant o més que les característiques morfològiques, sobretot en ocells, amfibis anurs i artròpodes (vegeu les figures 1 i 2). Els registres sonors tenen, doncs, un interès implícit i, en determinades ocasions, constitueixen el material bàsic per a identificar i catalogar espècies poc o gens conegudes i per a inventariar àrees. En aquest sentit, cal fer una menció especial de la tasca de Theodore A. Parker III, impulsor del Conservation International's Rapid Assessment Team i desaparegut en accident el 1993. Parker era reconegut pel seu coneixement del cant dels ocells, especialment de la regió neotropical, i podia identificar d'oïda prop de 4.000 espècies. Va dur a terme un enorme treball d'enregistrament a l'Amèrica Llatina, on va catalogar més de 1.600 espècies amb prop de 20.000 registres, dipositats actualment a l'arxiu sonor de la Cornell University (EUA), que per si mateixos poden constituir la base de projectes de recerca durant dècades. El coneixement actual de la biodiversitat de la regió neotropical (i no només en el camp de l'ornitologia) deu molt al treball de camp i d'enregistrament realitzat per Parker. Per a la majoria de les espècies, gairebé no es coneix res sobre l'ontogènia, els repertoris vocals, les variacions geogràfiques o com utilitzen les vocalitzacions en la comunicació; per a molts científics (Kroodsma i Miller, 1996), els enregistraments constitueixen el mètode més eficaç, amb el qual es pot detectar la complexa avifauna neotropical, comprendre els límits i les relacions interespecífiques i minimitzar el gran desconeixement de la comunitat científica sobre aquest ecosistema.

En ocasió d'una expedició a la selva plujosa atlàntica (Mata atlàntica) de Brasil, un dels ecosistemes més diversos i amenaçats del món, organitzada per la Facultat de Biologia (UB) i les universitats de São Paulo i Campinas (Brasil) l'any 1991, vàrem prospectar una extensa àrea de la serra de Panapaciaba, molt poc coneguda i no visitada anteriorment per científics. Les prospeccions es realitzaven mitjançant identificació visual i auditiva i es van enregistrar nombroses vocalitzacions d'ocells i amfibis anurs, moltes de les quals no havíem pogut identificar ni observar visualment. La identificació *a posteriori* dels enregistraments per especialistes brasilers va aportar algunes sorpreses agradables i es van detectar algunes espècies molt interessants, en especial un formiguer (*Chamaeza meruloides*), que s'havia donat per extingit a la regió. Recordo aquest moment com un dels més excitants de la meua carrera, i amb el temps l'he considerat un punt d'inflexió a partir del qual les gravacions passaven de tenir un interès divulgador o *estètic* a una utilitat científica, i fins i tot a esdevenir un recurs conservacionista.

La utilització de registres sonors en treballs de prospecció i d'estudi de les àrees de distribució d'algunes espècies evidentment no es duu a terme únicament en els ecosistemes tropicals. A Europa, i concretament al nostre país, és ja una pràctica força estesa l'ús de registres sonors per a detectar determinades espècies, com ara els rapinyaires nocturns o els píccids (Cortés i Domínguez, 1994; Fernández *et al.*, 1994; Varela, 1990), o rats-penats (Barataud, 1996; Vaughan *et al.* 1997); per elaborar atlas i censos; per a capturar determinats ocells i fer un anellament científic (Costas, 1994; Herremans, 1990; Navarrete i Jiménez, 1994; Senar *et al.*, 1994), o per a atraure determinades espècies a àrees de cria potencials (Mínguez, 1994). Actualment s'està portant a terme en diver-

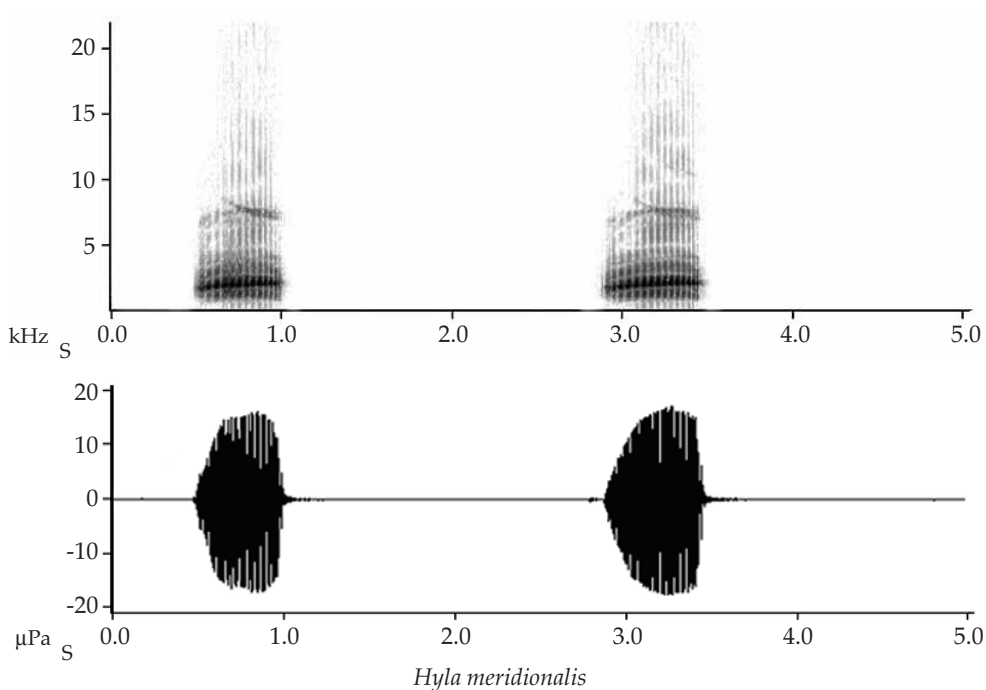
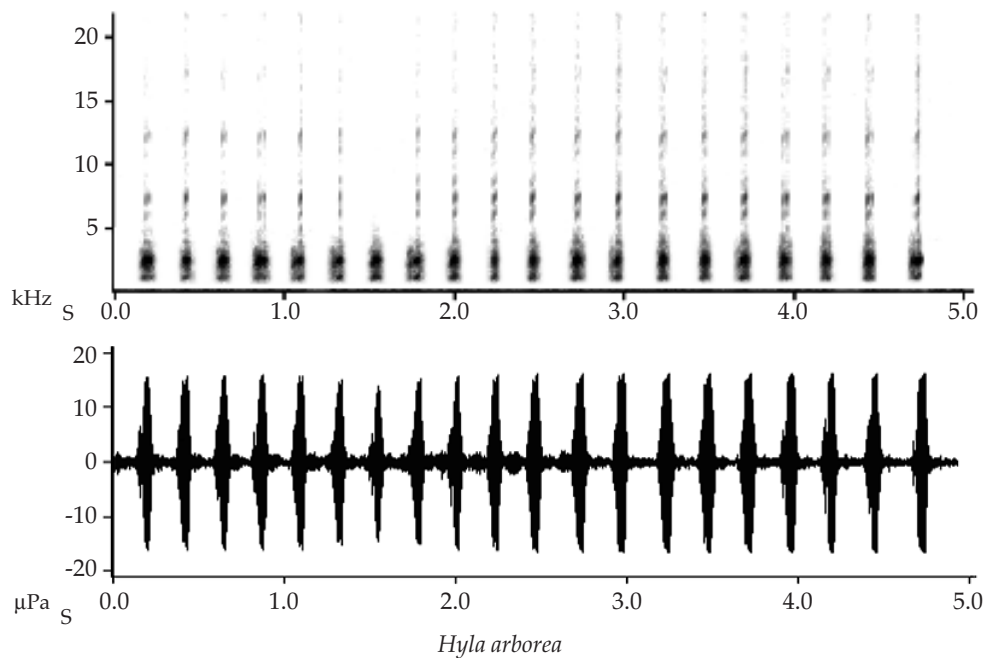


FIGURA 1. Espectrograma i forma d'ona de dues espècies de granotes, presents a la península Ibèrica i d'aspecte molt similar. Els cantos són, però, ben diferents: *Hyla arborea* emet un so breu repetit a ritme ràpid (4-5 per segon) mentre que *Hyla meridionalis* emet un so més prolongat (d'uns 0,5 segons) i a ritme més pausat.

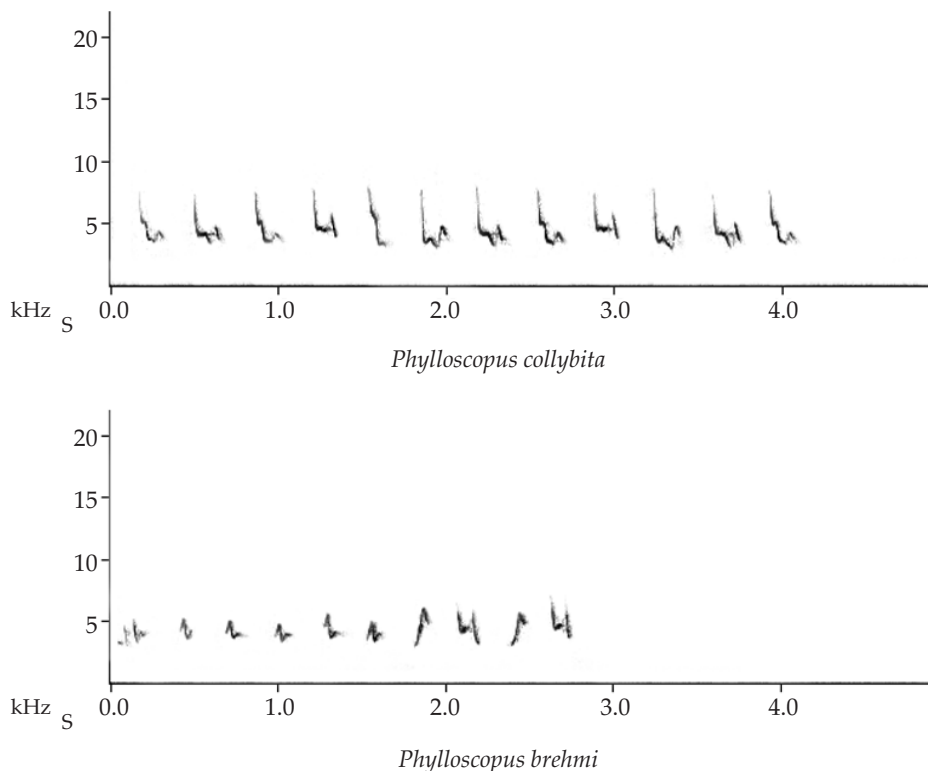


FIGURA 2. Espectrogrames de dues espècies de mosquiter comú presents a la península Ibèrica, molt difícils de distingir pels trets morfològics i actualment en període de revisió i separació en dues espècies. El cant de *P. collybita* consisteix en una alternança rítmica i sostinguda de dos o tres motius clars, tipus «txip-txap-txip-txip-txap-txip...». El cant de *P. brehmi* sol iniciar-se amb un únic motiu repetit i acabar amb motius alternats. Les sèries en general són més curtes i el ritme és més ràpid.

ses àrees humides europees, i també als aiguamolls de l'Empordà i al delta de l'Ebre, un estudi sobre la situació de les poblacions del bitó (*Botaurus stellaris*), en el qual la detecció dels mascles reproductors es fa mitjançant gravacions i una anàlisi freqüencial posterior, la qual permet la identificació dels individus (Mc Gregor i Byle, 1992; Gilbert *et al.*, 1994). Un treball molt interessant i pioner en molts aspectes al nostre país va ser el d'Anna Motis (1994, 1996), que estudiava les possibles interrelacions de dues espècies d'ocells al·lopàtrics (*Sturnus vulgaris* i *Sturnus unicolor*), la distribució de les quals ha interessat de sempre als ornitòlegs

catalans. L'enregistrament i l'anàlisi posterior de les vocalitzacions de les dues espècies va ser l'únic mètode vàlid per a comprovar que a les colònies mixtes el grau d'interrelació és molt elevat, i de fet ambdues espècies tendeixen a convergir. Darrerament s'ha estès l'ús de les gravacions en estudis d'insularitat, (Schlottler, 1995), filogenètics o taxonòmics en amfibis anurs (Márquez, 1993), ocells (Gargallo, 1994; Vieilliard, 1995) i en treballs en curs d'Olmo-Vidal sobre ortòpters. Personalment, em resulten gratificants les sol·licituds de registres de determinades espècies en el marc de projectes de recerca d'universitats i museus

europaus. Finalment, en el camp de la gestió, l'estudi de la contaminació acústica provocada per l'ús del sonar i el trànsit creixent de vaixells i els possibles efectes sobre les poblacions de cetacis representa un altre àmbit en l'aplicació d'aquest recurs (André *et al.*, 1998; Browning *et al.*, 1998; Ricardson, 1998). El coneixement de la dinàmica de les poblacions de les espècies cinegètiques és essencial per a gestionar millor els recursos; té un gran interès l'aportació recent que fan Puigcerver *et al.* (en premsa) en l'estudi dels mecanismes d'aparellament de la guatlla (*Coturnix coturnix*), on recullen que determinats aspectes del cant estereotipat dels mascles permeten a les femelles seleccionar els mascles de millor condició física. Malauradament, cal fer esment també de l'ús indegut de determinats registres sonors amb tècniques sofisticades i il·legals per a capturar ocells, emparats cínicament en una pretesa activitat tradicional.

LES GRAVACIONS DE LES EMISSIONS SONORES DELS ANIMALS EN L'ESTUDI DE LA COMUNICACIÓ ACÚSTICA: LA BIOACÚSTICA

Una mica d'història

Un dels primers científics que es va plantejar la comunicació animal va ser Charles Darwin, el qual en el llibre *The Expressions of the Emotions in Man and Animals* (1872) conclouia que «emocions oposades produeixen senyals oposades». També va especular sobre els orígens de les vocalitzacions dels animals —i va fer esment del nombre d'usos aparents de les vocalitzacions—, però es va mostrar molt pessimista sobre les possibilitats d'arribar a una explicació precisa sobre l'origen o la causa de cada vocalització particular (Morton i Page, 1992).

El 1892, abans de l'aparició del magnetòfon, R. L. Gardner va ser un dels pioners a gravar vocalitzacions animals. Gardner pretenia estudiar la funció de les vocalitzacions en mones *rhesus* reproduint els sons enregistrats dels animals i observant-ne les reaccions. Malgrat que el mètode era molt simple i les interpretacions de les reaccions no van resultar gaire concloents, Gardner es va anticipar a una de les tècniques més importants que s'utilitzen actualment per estudiar la comunicació animal, l'enregistrament i la reproducció de les vocalitzacions al mateix animal o en altres (*playback*), una tècnica que ha estat molt productiva en l'estudi de determinats aspectes del procés de comunicació en animals. Abans de l'existència de gravadores portàtils, era molt difícil utilitzar mètodes experimentals per a estudiar els sons animals, especialment sobre el terreny en condicions naturals. Actualment, es pot gravar (*capturar el so*), analitzar (*veure*) els diferents components mitjançant audioespectrogrames, mesurar, comparar, discriminar i posteriorment reproduir els sons o els senyals que interessin amb molta fidelitat, manipular-los per mitjà d'ordinadors i utilitzar tècniques interactives al camp amb ordinadors portàtils.

Els primers estudis que van utilitzar l'enregistrament i la reproducció de les emissions sonores es van dur a terme en artròpodes, i han proliferat enormement. La majoria han estat realitzats sobre ortòpters. Un dels primers treballs, a la dècada dels cinquanta, dut a terme per Busnel i Busnel, va demostrar la resposta de les femelles (fonotaxi) a les emissions dels mascles d'*Oecanthus pellucens*. Walker, el 1957, va ser el primer a provar la discriminació específica de les femelles i a mostrar que la resposta d'aquestes ve determinada més pel ritme que no pas per la composició freqüencial de les emissions. Més recentment, Huber i Thorson han centrat les investiga-

cions en les propietats de les emissions dels mascles que determinen la resposta de la femella, els processos neurològics entorn del reconeixement del senyal i els mecanismes per a determinar la direcció de la font sonora. Un interessant estudi dut a terme per Headly i Denno en homòpters demostra que mascles i femelles es comuniquen per vibracions que es transmeten a través de les fulles de la planta. Els autors van gravar les vibracions i van poder constatar que eren efectives en la localització i l'atracció de la parella i en l'aparellament. S'han descrit diversos casos de paràsits que utilitzen el so per a localitzar els seus hostes. També s'han enregistrat i reproduït els cors d'insectes estudiant la sincronia i els efectes en les femelles. Actualment es treballa en nombrosos aspectes que inclouen estudis comparatius, el paper de les emissions en defensa, la comunicació social, la comunicació reproductora, la percepció, la localització, l'orientació, la selecció sexual, la descripció de repertoris en noves espècies, etc. (Hansen, 1995, 1996-1, 1997, 1999-1; McGregor, 1992).

Òbviament l'estudi de la comunicació en altres grups zoològics segueix una línia paral·lela: peixos (a la dècada dels cinquanta la comunitat científica acceptava que els peixos eren muts i sords [Tavolga, 1996]), amfibis anurs, rèptils, mamífers i ocells, són objecte de nombrosos i diversos estudis sobre molts aspectes de la comunicació acústica, com ara ontogènia, desenvolupament, factors determinants, producció de les emissions sonores, transmissió i percepció, funció i evolució de les vocalitzacions, reconeixement específic i individual, variacions geogràfiques, selecció sexual, factors endocrins, mecanismes fisiològics sobre els sistemes estímulo-resposta, a més de descripcions de noves veus i repertoris de noves espècies, i un llarg etcètera (Boatright-Horowitz, 1999; Hansen, 1994, 1995, 1996-1, 1996-2, 1997, 1998, 1999-1, 1999-2; McGregor, 1992;

Widen *et al.*, 1998). Cal esmentar la línia de recerca en el camp de la bioacústica al nostre país desenvolupada des del Museu de Zoologia de Barcelona, especialment en l'àmbit dels mecanismes de transmissió i percepció dels senyals acústics (Uribe i Hostau, 1988; Uribe, 1991).

La idea que alguns animals podien emetre ultrasons ja va ser formulada per Sir John Lubbock l'any 1879, el qual va dur a terme una sèrie d'experiments tendents a demostrar que les formigues eren sensibles a l'ultraviolat i a l'ultrasò i suposava que tenien la capacitat d'emetre ultrasons amb els seus òrgans estriduladors. Però no va ser capaç de detectar-ne les emissions. L'any 1920, Hartridge va suggerir per primer cop la idea de l'ecolocalització en els rats-penats. Però no va ser fins a l'any 1938 que va aparèixer el primer detector, bàsicament molt similar als que s'utilitzen actualment per estudiar i detectar els rats-penats (Pye, 1997). Des d'aleshores s'ha avançat molt en la recerca del sons no audibles (ultrasons, infrasons), en grups tan diversos com aràcnids, insectes (Pavan *et al.*, 1997) i mamífers, tant terrestres —el cas dels infrasons dels elefants—, com marins (Hansen, 1994, 1995, 1996-2, 1998, 1999-2; Popper *et al.*, 1997).

Una etapa de reflexió activa

Demandar-se què està dient un animal pot no ser la pregunta adequada, implica que tot ha de tenir una traducció raonable en el nostre llenguatge. Els científics, per tal d'endinsar-se de manera efectiva i esbrinar els mecanismes de la comunicació animal, es pregunten com han arribat els ocells a elaborar una forma de comunicació tan complexa. Però el desenvolupament de les vocalitzacions dels ocells mostra una gran diversitat de patrons. Els senyals acústics en els ocells difereixen igualment en varietat, complexitat i ús. Kroodsma

(Kroodsma i Miller, 1996) es qüestiona per què les espècies difereixen tan enormement en els estils de desenvolupament vocal i en els senyals acústics necessaris per a la comunicació. Els senyals i el seu desenvolupament han hagut de coevolucionar amb altres paràmetres. Quins són els aspectes del sistema social i de la biologia de població que determinen els tipus de desenvolupament i els senyals més efectius en circumstàncies ecològiques particulars? Per Kroodsma, la qüestió que cal plantejar no és com els ocells desenvolupen els cants sinó per què els cants es desenvolupen de la manera com ho fan (funció, evolució). Una visió comparativa ens pot dir molt més sobre l'ecologia i l'evolució del desenvolupament dels cants.

Paral·lelament, Smith (Kroodsma i Miller, 1996) investiga les correlacions entre el comportament vocal dels ocells i les seves accions i no troba una única explicació al fet que tantes espècies d'ocells tinguin més d'una forma de tipus de cant. A més, espècies properes sovint mostren divergències, mentre que espècies allunyades convergeixen. Encara que els individus de moltes espècies semblen utilitzar diferents cants de forma intercanviable, sense que cap cant no aportï informació distintiva sobre el comportament de l'emissor, és possible que els cants proveïxin més informació de la que nosaltres apreciem. Potser algunes espècies categoritzen els seus cants per esquemes que encara no hem esbrinat (per exemple, entonació, ritmes o cadències). La informació sobre el comportament pot venir donada per modificacions especialitzades en el cant i en els patrons de cant. Els senyals animals proveeixen informació sobre el tipus d'accions que l'emissor pot dur a terme (la seva *selecció* del seu repertori de comportament) i com les pot dur a terme (amb quina intensitat i amb quina probabilitat).

ELS REGISTRES SONORS I LA DIVULGACIÓ

«Jo sóc un vell home de desert. Per a mi no hi ha cap dubte que el desert és la vida. Sempre he pensat que el veritable desert és el mar; el gran buit. Avui, després d'escoltar les vostres gravacions he descobert que el mar és ple de vida i que per a molts éssers vius és casa seva. A partir d'ara per a mi no hi haurà més desert que el silenci.»

Comentari d'un moralit moor.

Jornades sobre el Parc National du Banc d'Arguin (Mauritània). Nouackchott, maig de 1993.

La utilització de les gravacions en l'àmbit de la divulgació té tres objectius clars: l'aprenentatge naturalista, l'aplicació del poder evocador dels sons amb vista a la sensibilització i l'educació ambiental i la contribució per conservar el patrimoni natural.

És evident el paper que tenen les fonoteques dels museus i les edicions de guies sonores de diferents grups animals com a recurs didàctic i com a eina que posa a l'abast del públic el coneixement bàsic dels sons dels animals, que en faciliten la identificació i fomenten l'interès naturalista. Ja no cal passar *peripècies* per tal d'aconseguir còpies atrotinades d'obres de referència. Tampoc no cal dedicar-hi hores i hores al camp per a aprendre a identificar els sons dels ocells, tot i que l'autoaprenentatge dels cants és una de les etapes més engrescadores per a molts naturalistes vocacionals. Tanmateix, el so continua sent el parent pobre de les obres de divulgació, fins i tot amb l'aparició dels nous suports per a obres audiovisuals, on l'element sonor apareix massa sovint encara com un afegit d'última hora. D'altra banda, ja no resulta tan estrany que en diverses exposicions s'hi incorpori, això sí amb fortuna desigual, el component sonor.

El so té un extraordinari poder d'evocació, de transmissió de sensacions. Com en el cas de tantes altres capacitats potencials, no sempre som capaços de desenvolupar-la. L'adaptació al nostre tipus de vida ens ha reduït aquesta capacitat. La reactivació d'aquest potencial, per exemple mitjançant cursets de camp monogràfics, produeix una gran sorpresa i satisfacció.

L'audició dels paisatges sonors en condicions determinades, i de vegades curiosament, no *in situ*, sinó quan són emesos a través dels nostres equips de so, poden ajudar a reeducar aquesta capacitat. Els sons de la selva ens poden resultar obsessius —no cal estranyar-se'n—, tots els nínxols estan ocupats, mentre que els concerts naturals dels paisatges oberts ens transmeten precisament la sensació de grans espais. Hi ha qui buscarà en un CD la gravació d'aquell rierol o d'aquell cant pausat de la merla, la cobejada i difícil relaxació. La gravació de paisatges sonors va, però, molt més enllà d'aquests hipotètics efectes *beneficiosos*. Si el que es vol és representar de manera sonora un ambient natural, no s'hi val a preparar una escenografia tan útil en la captació d'imatges. Els micròfons, asèptics i implacables, no haurien de captar cap element de pol·lució sonora: sorolls de qualsevol mena de vehicles, avions, línies elèctriques o gent (per què cridem tant quan sortim al camp?). I això, actualment no és gens fàcil arreu del món. Ara bé, si ho aconseguim, podrem oferir quelcom més que una gravació agradable, o fins i tot plena de musicalitat. Un paisatge sonor pot transmetre ciència fent entenedors conceptes com ara la complexitat dels ecosistemes i, fins i tot, el paper de l'home en la conformació del paisatge. Es pot relacionar la diversitat de sons naturals amb la diversitat biològica d'un ecosistema avaluant les fonts sonores en termes taxonòmics i ecològics (Oba, 1996). La inclusió d'un catàleg sonor que permeti identificar

les espècies protagonistes i un text explicatiu de la situació de cada moment, resulta d'una gran utilitat per tal de transmetre el missatge pretès.

La transmissió d'informació, o l'evocació, té una finalitat de sensibilització i un objectiu final clarament conservacionista. Les gravacions específiques o ambientals com a recurs patrimonial han de tenir un paper molt més important en l'àmbit del documentalisme. L'Agenda 2000 inclou en la inventarització de la biodiversitat del planeta la preservació dels *bioacoustic specimens* amb finalitats de recerca, educació i conservacionistes. Per tant, també cal gravar per preservar el patrimoni sonor que es perd irremediablement. Remarquem l'interès d'incloure en aquest àmbit els enregistraments que caracteritzen globalment alguns biomes (els ja esmentats paisatges sonors) i també les manifestacions sonores d'interès etnològic, especialment aquelles on queden reflectides de manera exemplaritzadora les relacions entre els éssers humans i el medi.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRÉ, M.; C. KAMMINGA; D. KETTEN (1998). «Are low frequency sounds a marine hearing hazard: a case study in the Canary Islands». A: INSTITUTION OF ACOUSTICS SYMPOSIUM ON UNDERWATER BIO-SONAR SYSTEMS AND BIOACOUSTICS. [Abstracts]. *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 220.
- BOATRIGHT-HOROWITZ, S. S.; CH. A. CHENEY; A. M. SIMMONS (1999). «Atmospheric and Underwater Propagation of Bullfrog Vocalizations». *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 257-280.
- BROWNING, L. J.; A. D. WILLIAMS; E. HARLAND (1998). «Cetacean disturbance by high speed ferries: a preliminary assessment». A: INSTITUTION OF ACOUSTICS SYMPOSIUM ON UNDERWATER BIO-SONAR SYSTEMS AND BIOACOUSTICS. [Abstracts]. *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 220-221.
- CATCHPOLE, C. K.; P. J. B. SLATER (1995). *Bird song: biological themes and variations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CORTÉS, J. A.; M. DOMÍNGUEZ (1994). «Método de detec-

- ción del Torcecuello (*Jynx torquilla*) durante la época de reproducción». *Apus*, núm. 4, pàg. 4-5.
- COSTAS, R. (1994). «Captura de païños europeos *Hydrobates pelagicus* desde la costa usando grabaciones». *Apus*, núm. 4, pàg. 6-8.
- FERNÁNDEZ, A. (1994). «Ética de la utilización de reclamos grabados para el anillamiento». *Apus*, núm. 4, pàg. 9.
- FERNÁNDEZ, C.; P. AZKONA; L. LORENTE (1994). «Corología y caracterización del hábitat del Pico Dorsiblanco (*Dendrocopos leucotos lilfordi*) en el Pirineo occidental español». *Ardeola*, núm. 41 (2), pàg. 135-140.
- GARGALLO, G. (1994). «On the taxonomy of the western Mediterranean islands populations of Subalpine Warbler *Sylvia cantillans*». *Bull. B.O.C.*, núm. 114 (1), pàg. 31-36.
- GILBERT, G.; P. K. MCGREGOR; G. TYLER (1994). «Vocal individuality as a census tool: Practical considerations illustrated by a study of two rare species». *J. Field Ornithology*, núm. 65 (3), pàg. 335-348.
- HANSEN, P. (1994). «Recent Bioacoustic Publications (mainly 1993). Part II. Passerine Birds to General». *Bioacoustics*, núm. 6, pàg. 51-68.
- (1995). «Recent Bioacoustic Publications (1994 and earlier)». *Bioacoustics*, núm. 6, pàg. 221-248.
- (1996-1). «Recent Bioacoustic Publications (1995 and earlier). Part I. Non-Insect Invertebrates to Passerine Birds». *Bioacoustics*, núm. 7, pàg. 53-72.
- (1996-2). «Recent Bioacoustic Publications (1995 and earlier). Part II. Non-Primate Mammals to General». *Bioacoustics*, núm. 7, pàg. 151-161.
- (1997). «Recent Bioacoustic Publications (1996 and earlier). Part I. Invertebrates-Passerine Birds». *Bioacoustics*, núm. 8, pàg. 287-318.
- (1998). «Recent Bioacoustic Publications (1996 and earlier). Part II. Non-primate Mammals-General». *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 49-65.
- (1999-1). «Recent Bioacoustic Publications (1997 and earlier). Part I. Invertebrates-Birds». *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 325-350.
- (1999-2). «Recent Bioacoustic Publications (1997 and earlier). Part II. Mammals-General». *Bioacoustics*, núm. 10, pàg. 73-95.
- HERREMANS, M. (1990). «Can night migrants use interspecific song recognition to assess habitat?». *Le Garfaut*, núm. 80, pàg. 141-148.
- HOPP, S. L.; M. J. OWREN; C. S. EVANS (ed.) (1998). «Animal Acoustic Communication». Alemanya: Springer Verlag.
- KROODSMA, D. E.; E. H. MILLER (ed.) (1982). *Acoustic communication in birds*. 2 vol. Nova York: Academic Press.
- (1996). *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press.
- LEWIS, B. (ed.) (1983). *Bioacoustics. A comparative approach*. Londres: Academic Press.
- MÁRQUEZ, R.; I. DE LA RIVA; J. BOSCH (1993). «Advertisement Calls of Bolivian Species of *Hyla* (Amphibia, Anura, Hylidae)». *Biotropica*, núm. 25 (4), pàg. 426-443.
- MCGREGOR, P. K. (ed.) (1992). «Playback and Studies of Animal Communication». NATO ASI Series. Series A: *Life Sciences*, núm. 228. Nova York: Plenum Press.
- MCGREGOR, P. K.; P. BYLE (1992). «Individually distinctive Bittern booms: Potential as a census tool». *Bioacoustics*, núm. 4, pàg. 93-109.
- MÍNGUEZ, E. (1994). «Attraction of the European Storm-Petrel to heterospecific calls of other North Atlantic Procellariiformes». *Ardeola*, núm. 41, pàg. 141-149.
- MORTON, E. S.; PAGE, J. (1992). «*Animal Talk: science and the voices of nature*». Nova York: Random House.
- MOTIS, A. (1994). «Territorialitat interespecífica de *Sturnus vulgaris* L. i *Sturnus unicolor* Temm., dues aloespècies en contacte secundari: hàbitat de cria, conducta agonística i cants territorials». [Tesi doctoral]. Universitat de Barcelona.
- (1996). «The whistled songs of the european starling *Sturnus vulgaris* and the spotless starling *Sturnus unicolor* in north-east Spain». *Bioacoustics*, núm. 7, pàg. 119-141.
- NAVARRETE, J.; J. JIMÉNEZ (1994). «Utilización de reclamos electrónicos para el anillamiento». *Apus*, núm. 4, pàg. 2-3.
- PAVAN, G.; M. PRIANO; P. DE CARLI; A. FANFANI; M. GIOVANNOTTI (1997). «Stridulatory organ and ultrasonic emission in certain species of ponerine ants (Genus: *Ectatomma* and *Pachycondyla*, Hymenoptera, Formicidae)». *Bioacoustics*, núm. 8, pàg. 209-221.
- POPPER, A. N.; H. L. HAWKINS; R. C. GISNER (1997). «Questions in cetacean Bioacoustics: some suggestions for future research». *Bioacoustics*, núm. 8, pàg. 163-182.
- OPA, T. (1996). «Monitoring biodiversity through natural sound diversity». A: XIVth Symposium of the International Bioacoustics Council. Conference Report». *Bioacoustics*, núm. 6, pàg. 303.
- PUIGSERVER, M.; J. D. RODRÍGUEZ-TEIJEIRO; W. ZIJLSTRA; V. BONET; S. GALLEGÓ. «Indicators of male quality in the call of the Common Quail (*Coturnix coturnix*)». A: FARAGO, S. (ed.). *Perdix VIII. International Symposium on Partridges, Quails and Pheasants*. [En premsa]
- PYE, D. (1997). «The emergence of animal ultrasound». *Bioacoustics*, núm. 7, pàg. 235-240.
- RICHARDSON, W. J. (1998). «Marine mammals and man-made noise: current issues». A: INSTITUTION OF ACOUSTICS SYMPOSIUM ON UNDERWATER BIO-SONAR SYSTEMS AND BIOACOUSTICS. [Abstracts]. *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 216-217.

- SCHLOTTNER, B. (1995). «Songs of Blue Tits *Parus caeruleus palmensis* from La Palma (Canary Islands).— A Test of hypotheses». *Bioacoustics*, núm. 6, pàg. 135-152.
- SENAR, J. C.; J. L. COPETE; J. DOMÈNECH (1994). «La utilización de reclamos para la captura de aves y sus posibles sesgos: el ejemplo del Lúgano *Carduelis spinus*». *Buñl. GCA*, núm. 11-30.
- TAVOLGA, W. N. (1996). «How I got started in Bioacoustics». *Bioacoustics*, núm. 6, pàg. 281-286.
- URIBE, F. (1991). «La comunicación acústica en la Urraca (*Pica pica melanotos* Brem. 1857): Análisis de los elementos constituyentes del canal de comunicación». [Tesi doctoral]. Universitat Autònoma de Barcelona.
- URIBE, F.; J. HOSTAU (1988). «Bases acústicas para un posible reconocimiento de los padres por sus crías en Avión común, *Delichon urbica*. *Ardeola*, núm. 35 (2), pàg. 284-289.
- VARELA, J. M. (1990). «Noticiero Ornitológico». *Ardeola*, núm. 37 (2), pàg. 325-352.
- VAUGHAN, N.; G. JONES; S. HARRIS (1997). «Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parameters». *Bioacoustics*, núm. 7, pàg. 189-207.
- VIELLIARD, J. (1995). «Phylogeny of Bioacoustic Parameters in Birds». *Bioacoustics*, núm. 6, pàg. 171-174.
- WILDEN, I.; H. HERZEL; G. PETERS; G. TEMBROCK (1998). «Subharmonics, Biphonation, and deterministic Chaos in Mammal Vocalization». *Bioacoustics*, núm. 9, pàg. 171-196.
- (1997). «Paisajes Ibéricos». 1 CD. *Alosa*, Barcelona.
- RAGGE, D. R.; W. J. REYNOLDS (1998). «A sound Guide to the Grasshoppers and Crickets of Western Europe». 2 CD. *Harley Books*, Colchester.
- ROCHÉ, J.-C. (ed.) (1992). «Songs from the deep». *Sittelle*, França.

RESSENYA CURRICULAR

Llicenciada en biologia per la Universitat de Barcelona (UB) el 1979. Durant un primer període va treballar en diversos camps de la zoologia (ornitologia, ictiologia i cetologia) com a col·laboradora en el Departament de Biologia Animal de la Facultat de Biologia (UB). A partir de 1987 s'inicia en el camp de l'enregistrament de sons animals, i se centra en la fauna ibèrica. Ha realitzat diverses expedicions per obtenir registres en diferents ambients tropicals d'Amèrica Central i del Sud, del sud-est d'Àsia, i també al nord i el centre d'Àfrica.

En el camp de la divulgació, ha impartit diversos cursos d'identificació al camp de les vocalitzacions dels animals i d'aprenentatge de les tècniques de gravació. Ha realitzat diverses sonoritzacions de materials audiovisuals, exposicions del Museu de la Ciència de Barcelona, centres d'interpretació de la natura a Espanya, França, Mauritània i el Brasil. Actualment col·labora en diferents línies de recerca de diversos científics europeus amb les seves gravacions. El 1990 crea *Alosa*, sons de la natura, el primer segell discogràfic estatal dedicat a la divulgació dels sons dels animals, que publica guies de consulta i paisatges sonors en casset i CD.

DISCOGRAFIA

- BARATAUD, M. (1997). «The inaudible World. A sound guide of the french Bats». 2 CD. *Sittelle*, França.
- BOUCHAIN, C.; J.-P. GAUTIER (1995). «Le Monde des Singes, Vol 2. Singes Forestiers». 1 CD. *Sittelle*. França: Mens.
- LLIMONA, F.; E. MATHEU; J.-C. ROCHÉ (1995). «Guía sonora de las Aves de España». 3CD. *Alosa*, Barcelona.
- MÁRQUEZ, R.; E. MATHEU (1998). «Guía sonora de las Ranas y Sapos de España y Portugal». 1 CD. *Alosa*, Barcelona.
- MATHEU, E. (1995). «Del Pantanal a la Mata Atlántica. Paisajes sonoros de Brasil». 1 CD, *Alosa*, Barcelona.