

- SIEGEL, S. (1956). *Non parametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- SAINT GIRONS, M.-C (1964). Comparaison entre le regime du poussin et celui de l'adulte chez *Tyto alba*. *L'Oiseau et R.F.O.* 34: 204-209.
- VEIGA, J. P. (1982). *Ecología de las rapaces de un ecosistema mediterráneo de montaña*. Tesis Doctoral (inédita). Univ. Complutense de Madrid.
- WILLGOHS, J. F. (1974). The Eagle Owl (*Bubo bubo*) in Norway. *Sterna* 13: 129-177.

[Recibido: 8.10.87]

José Antonio DONÁZAR

Museo Nacional de Ciencias Naturales,
J. Gutiérrez Abascal, 2; 28006 Madrid.

Dirección actual: Estación Biológica de Doñana,
Apartado 1.056, 41013 Sevilla.

BASES ACUSTICAS PARA UN POSIBLE RECONOCIMIENTO DE LOS PADRES POR SUS CRIAS EN AVION COMUN, *DELICHON URBICA*

INTRODUCCIÓN

En las especies de aves que crían en colonias habitualmente se considera que los padres reconocen a sus crías (FALLS, 1982). La selección natural favorece a los individuos capaces de reconocer a sus crías, puesto que de este modo excluyen cuidados a genotipos en competencia con su puesta. Sin embargo, se suelen ignorar las presiones sobre los jóvenes para reconocer a sus progenitores (COLGAN, 1983; BEECHER *et al.*, 1985). EVANS (1970) opina que la selección de crías capaces de reconocer a sus padres se realiza de modo indirecto según aparezcan consecuencias desfavorables en el caso de solicitar comida a otros adultos, como pueden ser la agresión por parte de éstos y otros riesgos (BEECHER *et al.*, 1985), o por la ventaja de reducir el tiempo de emisión de señales petitorias que por sus características físicas más comunes facilitarían su localización por parte de predadores (BALDA BALDA, 1978; MCARTHUR, 1982). La investigación sobre el reconocimiento entre padres y crías debería basarse en la hipótesis de que los reconocimientos en ambos sentidos coevolucionan (BEECHER *et al.*, 1985).

En la familia Hirundinidae se han observado mecanismos de reconocimiento de los padres en *Riparia riparia* (BEECHER *et al.*, 1981; SIEBER, 1985) y en *Hirundo pyrrhonota* (STODDARD BEECHER, 1983). Otra especie de Hirundinido, *Delichon urbica*, cría también colonialmente, instalando los nidos en acantilados y paredes rocosas o bajo aleros en núcleos urbanos (HARRISON,

1982) y el cuidado de las crías es compartido por ambos miembros de la pareja. El repertorio vocal de esta especie se limita a unas señales de contacto, de alarma y a un canto compuesto de sonidos derivados de los gritos de contacto sin orden aparente (BERGMANN HELB, 1982; HOLLOW, 1968; GÉROUDET, 1951). Los gorjeos del canto sexual son parecidos a los cantos cerca del nido (DEJONGHE, 1983).

El reconocimiento es posible cuando las vocalizaciones presentan aspectos individualmente distintivos (BEECHER *et al.*, 1985). Si existe reconocimiento acústico de los padres por parte de las crías en este caso, las voces de los padres deberán contener factores con una variación intraindividual más pequeña que la variación entre parejas reproductoras (SIEBER, 1985) cuanto menos.

La presente nota pretende detectar la existencia en Avión Común de bases acústicas para un posible reconocimiento de los padres por parte de las crías. Los datos que se obtengan tendrán valor indagatorio para un estudio más amplio en el sentido expuesto anteriormente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los días 3 y 4 de junio de 1984, en plena ceba, se grabaron las vocalizaciones previas a la entrada efectiva al nido de los adultos que acudían a 10 nidos situados consecutivamente bajo dos aleros de tejado en la localidad de Espluga Calva (Lérida). Lamentablemente en la presente temporada de cría estos nidos han sido destruidos con los pollos en su interior.

El material de grabación empleado fue un magnetófono UHER 4.000 Report acoplado a un micrófono direccional AKG CK9. Las cintas Ampex Grand Master, grabadas a 19 cm/s, se han analizado en un espectrógrafo de sonido Voice Identification Series 700 usando un filtro de banda ancha (300 Hz). Posteriormente en un analizador de señal de alta resolución Bruel Kjaer 2033 al que se acopló un registrador gráfico Bruel Kjaer 2307 se obtuvieron los espectros promedio de las vocalizaciones desprovistas de sonidos de fondo superpuestos. El registro magnetofónico fue previamente tratado con un filtro paso-alto a 1.000 Hz con pendiente de 18 dB/octava para eliminar el ruido de fondo y las resonancias propias de la trama urbana.

El espectrógrafo ofrece una representación gráfica del sonido en un plano formado por dos ejes, tiempo y frecuencia. Los espectrogramas obtenidos indican la evolución temporal de las zonas frecuenciales de máxima acumulación de energía. El analizador de señal por su parte presenta el sonido en un plano cuyos ejes son frecuencia y amplitud. La señal de entrada es convertida en información digital susceptible de ser tratada matemáticamente según el algoritmo de la Transformada Rápida de Fourier, lo que significa un paso del dominio temporal al dominio de frecuencias en tiempo real (RANDALL UPTON, 1978). Los espectros instantáneos desarrollados a medida que la información accede al aparato pueden ser promediados en el ancho de banda deseado, en este caso 0-10 KHz.

RESULTADOS

Las vocalizaciones de entrada al nido analizadas ($n=71$) muestran una gran variabilidad estructural en la distribución temporal de frecuencias (espectrogramas) tanto entre los nidos como en las vocalizaciones de los adultos que entran a un mismo nido (fig. 1). Las vocalizaciones son muy complejas y de larga duración (hasta tres s si se considera la frase completa en el caso extremo registrado). Su banda de frecuencias se sitúa entre 1.000-8.000 Hz, con abundantes modulaciones de frecuencia en sentido ascendente y descendente. Intercalados aparecen sonidos armónicos de diverso formato y segmentos claramente ruidosos. Si bien son aparentes algunas diferencias en el nivel de complejidad entre nidos es difícil una clasificación de los espectrogramas obtenidos. Observadores ajenos a la investigación también han fracasado en el intento de clasificar subjetivamente los espectrogramas (según el modo de BROOKE, 1978).

Con el fin de disponer de una información más simplificada y cuantificable de las vocalizaciones se han obtenido los espectros promedio (fig. 2). Una vez comprobada la normalidad de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnoff) se

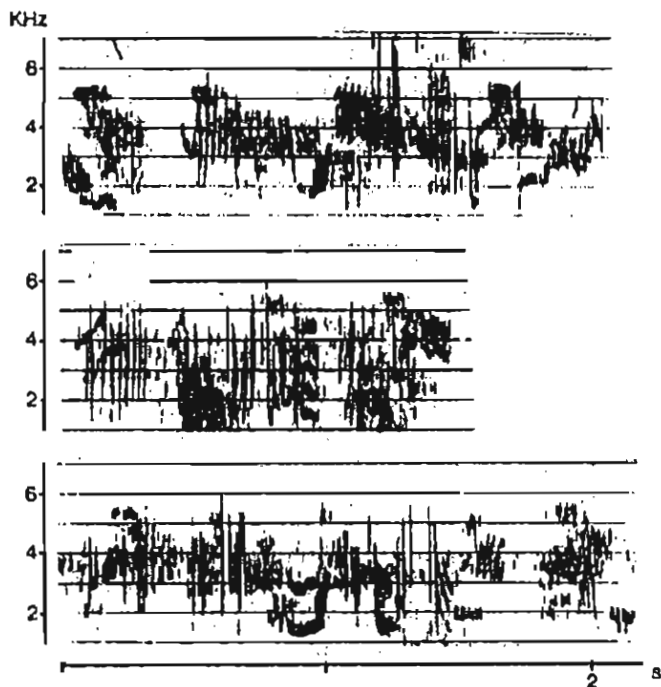


FIG. 1.—Espectrogramas de vocalizaciones de entrada al nido 1.
[Sound spectrograms of the vocalizations just before the entrance to nest number 1.]

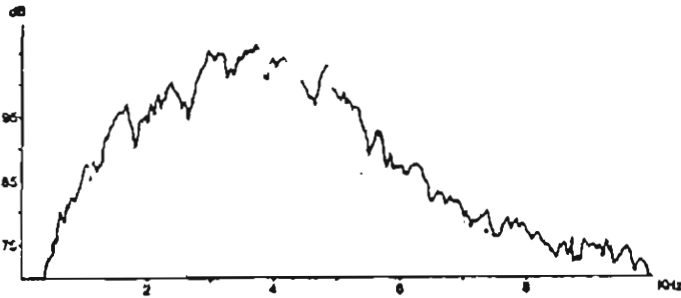


FIG. 2.—Espectro (frecuencia-amplitud) promedio de una vocalización de entrada al nido 3.
[Averaged spectrum (frequency-intensity) of a vocalization just before the entrance to nest number 3.]

han aplicado Análisis de la Varianza (ANOVA) a los valores en dB de las frecuencias comprendidas entre 1.500-8.000 Hz a intervalos de 500 Hz, calculados sobre diferencias relativas entre frecuencias consecutivas para no considerar medidas absolutas de dB.

Los resultados de las pruebas de ANOVA sirven para detectar en qué grado diversas características de las señales acústicas muestran variabilidad individual (MILLER, 1978). Los niveles de significación de los ANOVA obtenidos en este estudio (tabla 1) no parecen suficientes para considerar la posibilidad de discriminación auditiva entre adultos de distintos nidos, excepto en la banda de 6.000-6.500 Hz donde las señales son poco relevantes (fig. 1).

Para reconocer variaciones acústicas individuales cuando las variables medidas ofrecen poca significación en pruebas estadísticas univariantes, se ha demostrado eficaz el uso del Análisis Discriminante (HAFNER *et al.*, 1979; SNOWDON *et al.*, 1983). En el caso del presente estudio, un Análisis Discriminante aplicado al conjunto de valores determinó una correcta clasificación de

TABLA 1

Pruebas de ANOVA aplicadas a los datos de los espectros promedio. Los valores usados son las diferencias en dB en los diversos intervalos de frecuencia para los distintos nidos.

[Tests of ANOVA on the spectra data. The values used are the differences in dB for the frequency intervals for the different nests.]

Clases de frecuencia	2.000-1.500	2.500-2.000	3.000-2.500	3.500-3.000	4.000-3.500
Significación de F . . .	0,08	0,85	0,25	0,18	0,18
Clases de frecuencia	4.500-4.000	5.000-4.500	5.500-5.000	6.000-5.500	6.500-6.000
Significación de F . . .	0,76	0,70	0,41	0,68	0,03
Clases de frecuencia	7.000-6.500	7.500-7.000	8.000-7.500		
Significación de F . . .	0,99	0,43	0,27		

los casos en un 100 %, lo que indica que la combinación de las pequeñas diferencias en una función (discriminante) permite una completa identificación de las vocalizaciones.

DISCUSIÓN

Si bien no se han detectado características acústicas concretas para el reconocimiento de las vocalizaciones de los padres (pruebas de ANOVA y espectrogramas), éste podría efectuarse en base al patrón de frecuencias (Análisis Discriminante).

Aunque es posible que las diferencias observadas en el presente estudio sean el resultado de una simple variabilidad fenotípica, existe suficiente evidencia de que ésta es usada para el reconocimiento individual (BEECHER *et al.*, 1985). También se puede suponer que la discriminación acústica considerada sea un subproducto de otro fenómeno de individualización sujeto al proceso de formación o mantenimiento de la pareja. En cualquier caso es evidente que la aparición de diferencias individuales es indicativa pero no concluyente en el sentido de demostrar que el reconocimiento exista (FALLS, 1982) a falta de una demostración experimental del mismo.

La presente nota asimismo sugiere un método estimativo rápido para detectar afinidades y diferencias entre las complejas vocalizaciones de *Delichon urbica* con el que profundizar en el tema del reconocimiento entre padres y crías. Experimentos posteriores deberían demostrar que efectivamente existe reconocimiento acústico padres-crías y si éste se basa en el patrón de frecuencias o en otros caracteres.

Para la comparación de señales complejas se han propuesto diversos métodos basados en el grado de superposición de los espectrogramas previa digitalización manual o informática (BERTRAM, 1970; E. H. MILLER, 1978; FIELD, 1976; FALLS *et al.*, 1982). Las vocalizaciones de *Delichon urbica* muestran tal irregularidad que impide determinar puntos de referencia homólogos entre espectrogramas sobre los que establecer la superposición. Como alternativa el espectro promedio puede representar un método natural de reconocimiento basado en el «timbre» de las vocalizaciones sin perjuicio de que la variabilidad observada sea fuente de mayor información, a la vez que ofrece una buena matriz de cálculo. El tratamiento de vocalizaciones por medio de un analizador de espectro en tiempo real permite una fácil cuantificación de caracteres acústicos ya aprovechada en otros supuestos de reconocimiento individual (FILIBECK *et al.*, 1982; COLLYER *et al.*, 1982). En el caso de *Delichon urbica*, los espectros promedio pueden ayudar a salvar la dificultad de determinar un conjunto suficiente de medidas comparables entre individuos.

En esta especie se añade otro factor de interés como es la participación ocasional de jóvenes de una puesta anterior en la ceba de las crías. La larga dependencia de las crías respecto a los padres induce la hipótesis de que se

establezcan relaciones duraderas de reconocimiento entre la pareja reproductora y su descendencia en el contexto de la colonia de cría.

RESUMEN

El repertorio acústico del avión común, *Delichon urbica*, es breve, pero las vocalizaciones cerca del nido son muy complejas e irregulares. Los espectrogramas (frecuencia-tiempo) de estas señales resultan difíciles de comprar y de clasificar. Con el fin de simplificar el análisis de la variabilidad entre las señales de adultos se han obtenido los espectros (frecuencia-amplitud— promedio de las vocalizaciones emitidas por adultos antes de entrar en 10 nidos respectivos instalados en dos aleros de casa consecutivos. Con estos datos se consigue una correcta discriminación entre las parejas de adultos. Se sugiere que el patrón de frecuencias puede colaborar en el reconocimiento acústico de los padres por parte de las crías.

PALABRAS CLAVE: *Delichon urbica*, período reproductor, reconocimiento acústico, sonograma.

SUMMARY

Acoustic basis for a possible recognition of parents by offspring in House Martin, Delichon urbica.

The acoustic repertoire of the House Martin, *Delichon urbica*, is short but the vocalizations near the nest are very complex and variable. The spectrograms (frequency-time) of these calls are hard to compare and classify. In order to simplify the analysis of the variability among the vocalizations of adults that feed different nests the averaged spectra (frequency-intensity) of the acoustic signals sent by adults before the entrance to 10 nearby nests have been obtained. These data allow a correct discrimination between the breeding pairs. The capability of the pattern of frequencies for the vocal recognition of parents by their offspring is suggested.

KEY WORDS: acoustic recognition, breeding period, *Delichon urbica*, sonogram.

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, M. Ch. (1982). Individuality of vocalizations in Dunlin: a possible acoustic basis for recognition of parent by offspring. *Auk* 99: 771-774.
- BALDA, R. P., BALDA, J. H. (1978). The care of young Piñon Jays (*Gymnorhinus cyanocephalus*) and their integration into the flock. *J. Ornithol.* 119: 146-171.
- BEECHER, M. D.; BEECHER, I. M., HAHN, S. (1981). Parent-offspring recognition in Bank Swallows (*Riparia riparia*): II Development and acoustic basis. *Anim. Behav.* 29: 95-101.
- ; STODDARD, P. K., LOESCHE, P. (1985). Recognition of parents' voices by young Cliff Swallows. *Auk* 102: 600-605.
- BERGMANN, H.-H.; HELB, H.-W. (1982). *Stimmen der Vögel Europas*. BLV Verlagsgesellschaft, Munich.
- BERTRAM, B. (1970). The vocal behaviour of the Indian Hill Mynah, *Gracula religiosa*. *Anim. Behav. Monogr.* 3: 79-192.
- BROOKE, M. de L. (1978). Sexual differences in the voice and individual vocal recognition in the Manx Shearwater (*Puffinus puffinus*). *Anim. Behav.* 26: 622-629.
- COLGAN, P. (1983). *Comparative social recognition*. Wiley, New York.
- COLLYER, A. A.; BEADMAN, J., HILL, T. H. (1982). Voice-printing of the Night *Caprimulgus europaeus*. *J. Zool., Lond.* 198: 177-181.
- DEJONGHE, J.-F. (1983). *Les oiseaux des villes et des villages*. Editions du Point Vétérinaire, Maison-Alfort.
- EVANS, R. (1970). Imprinting and mobility in young ringbilled gulls, *Larus delawarensis*. *Anim. Behav. Monogr.* 3: 195-246.
- FALLS, J. B. (1982). Individual recognition by sound in birds. *Acoustic Communication in Birds*. (Ed. por D. E. Kroodsma E. H. Miller), pp. 237-273. Academic Press, New York.

- FALLS, J. B.; KREBS, J. R., MCGREGOR, P. K. (1982). Song matching in the great tit (*Parus major*): the effect of similarity and familiarity. *Anim. Behav.* 30: 997-1009.
- FIELD, R. (1976). Application of a digitizer for measuring sound spectrograms. *Behav. Biol.* 17: 579-583.
- FILIBECK, U.; NICOLI, M.; ROSSI, P., BOSCALLI, G. (1982). Detection by frequency analyzer of individual wolves howling in a chorus: a preliminary report. *Boll. Zool.* 49: 151-154.
- GÉROUDET, P. (1951). *Les Passereaux I: du coucou aux corvidés*. Delachaux Niestlé, Neuchâtel.
- HAFNER, G. W.; HAMILTON, C. L.; STEINER, W. W.; THOMPSON, T. J., WINN, H. F. (1979). Signature information in the song of the humpback whale. *J. Acoust. Soc. Am.* 66: 1-6.
- HARRISON, C. (1982). *En Atlas of the Birds of the Western Palearctic*. Princeton University Press, Princeton.
- HOLLOM, P. A. B. (1968). *The popular Handbook of British Birds*. H. F. G. Witherby, Londres.
- MCCARTHUR, P. D. (1982). Mechanisms and development of parent-young recognition in the Piñon Jays (*Gymnorhinus cyanocephalus*). *Anim. Behav.* 30: 63-74.
- MILLER, D. B. (1978). Species-typical and individually distinctive acoustic features of crow calls in Red Jungle Fowl. *Z. Tierpsychol.* 47: 182-193.
- MILLER, E. H. (1979). An approach to the analysis of graded vocalizations of birds. *Behav. Neural Biol.* 27: 25-38.
- RANDALL, R. B., UPTON, R. (1978). Digital filters and FFT technique in Real Time Analysis. *Tech. Rev. Bruel Kjaer* 1: 3-25.
- SIEBER, O. J. (1985). Individual recognition of parental calls by Bank Swallow chicks (*Riparia riparia*). *Anim. Behav.* 33: 107-116.
- SNOWDON, Ch. T.; CLEVELAND, J., FRENCH, J. A. (1983). Responses to context and individual specific cues in cotton-top Tamarin long calls. *Anim. Behav.* 31: 92-101.
- STODDARD, P. K., BEECHER, M. D. (1983). Parental recognition of offsprings in the Cliff Swallow. *Auk* 100: 795-799.

[Recibido: 8.1.88]

Francesc URIBE

Joan HOSTAU

Museu de Zoologia de Barcelona.

Apartado de Correos 593. 08003 Barcelona.

** Centre Municipal Fonoaudiològic.

C/ Tres Pins, s/n. 08004 Barcelona.

FENOLOGIA DE LA MIGRACION DE *MILVUS MILVUS* EN LA PROVINCIA DE ALAVA (N DE ESPAÑA)

INTRODUCCIÓN

La migración postnupcial/prenupcial de los efectivos europeos de *Milvus milvus* que invernan en la Península Ibérica, es un fenómeno poco conocido, quizá debido a que sólo un número reducido de estas aves cruza el Estrecho de Gibraltar (THIOLLAY y PERTHUIS, 1975; BERNIS, 1980), la zona mejor estudiada en términos migratológicos de nuestra geografía. No se han publicado, en cambio, estudios en profundidad en los Pirineos, salvo algunos trabajos