

CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO DE *ARCYPTERA FUSCA FUSCA* (PALLAS, 1773) Y *A. MICROPTERA MICROPTERA* (FISCHER WALDHEIM, 1833) (*ORTHOPTERA: ACRIDIDAE*)

M. D. García\*; J. Abellán\*\*; M. E. Clemente\* & J. J. Presa\*

Recibido: noviembre 1986

SUMMARY

Notes about the acoustic behaviour of *Arcyptera fusca fusca* (Pallas, 1773) and *A. microptera microptera* (Fischer Waldheim, 1833) (Orthoptera: Acrididae)

Some songs of *Arcyptera fusca fusca* and *A. microptera microptera* are described and commented. The patterns of the calling and rival song of both two species are compared. Also, a new analytical technic for analyzing and studying Orthoptera's songs is offered.

Key words: Acoustic behaviour, *Arcyptera fusca fusca*, *A. microptera microptera*, Acrididae.

RESUMEN

Se describen y comentan distintas manifestaciones acústicas de *Arcyptera fusca fusca* y *A. microptera microptera*, comparando los patrones de emisión de los cantos de proclamación y rivalidad de ambas especies. Así mismo, se presenta una técnica analítica válida para el estudio y análisis del comportamiento acústico de Orthoptera.

Palabras clave: Comportamiento acústico, *Arcyptera fusca fusca*, *A. microptera microptera*, Acrididae.

INTRODUCCIÓN

La producción de sonido en los animales por medio de aparatos especiales tiene un gran valor para la diferenciación específica. La importancia de este fenómeno queda de manifiesto en muchas obras sobre distintos grupos de animales (BUSNEL, 1963).

En cuanto al estudio de este hecho, en los saltamontes, nos podemos remitir, principalmente, a los trabajos de FABER, 1929a, 1929b, 1933, a quien se puede considerar como el pionero.

El desarrollo del estudio del sonido producido por los saltamontes ha sido espectacular aunque centrado, principalmente, en géneros o grupos de especies conflictivos (p.e. PERDECK, 1958), cuya identificación resultaba problemática utilizando, exclusivamente, caracteres de índole morfológica.

La idea actual de la necesidad de proporcionar todos los datos posibles, morfológicos, biológicos, ecológicos, etológicos, etc... para poder identificar, con toda seguridad, las especies, ha hecho que el canto de las distintas especies sea un carácter que deba incluirse en las

\* Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

\*\* Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia.

descripciones de los nuevos taxones o en las redescrpciones.

Este proceso, sin embargo, se ve limitado por la complejidad de la metodología a emplear, principalmente en cuanto a la instrumentación necesaria para la recogida y análisis del sonido.

Así, en nuestro país, sólo existen algunos intentos, más teóricos que prácticos, ante la imposibilidad de analizar los registros obtenidos (PEINADO, 1984; PINEDO, 1985) realizados en distintas especies de *Ensifera*. Relativos a otras zonas, resultan interesantes, entre otros, los trabajos de JONES, 1966, SAMWAYS, 1976.

Respecto a las especies de *Caelifera*, hay que hacer referencia a los datos que aparecen en

trabajos, más o menos amplios, de autores extranjeros, entre los que destacan los de RAGGE & REYNOLDS, 1984, RAGGE, 1986, REYNOLDS, 1986.

En concreto, respecto a las especies del género *Arcyptera* Serville, 1839, existen descripciones y oscilogramas de algunos aspectos de su canto. Así, en 1957, Faber describe el canto de rivalidad de *A. fusca* y, en 1984, Grein describe cantos de ambas especies, *A. fusca* y *A. microptera*. En este último caso los oscilogramas muestran, simplemente, una sucesión de esquemas sin entrar, en profundidad, en su estructura.

Los objetivos de este trabajo son, por un

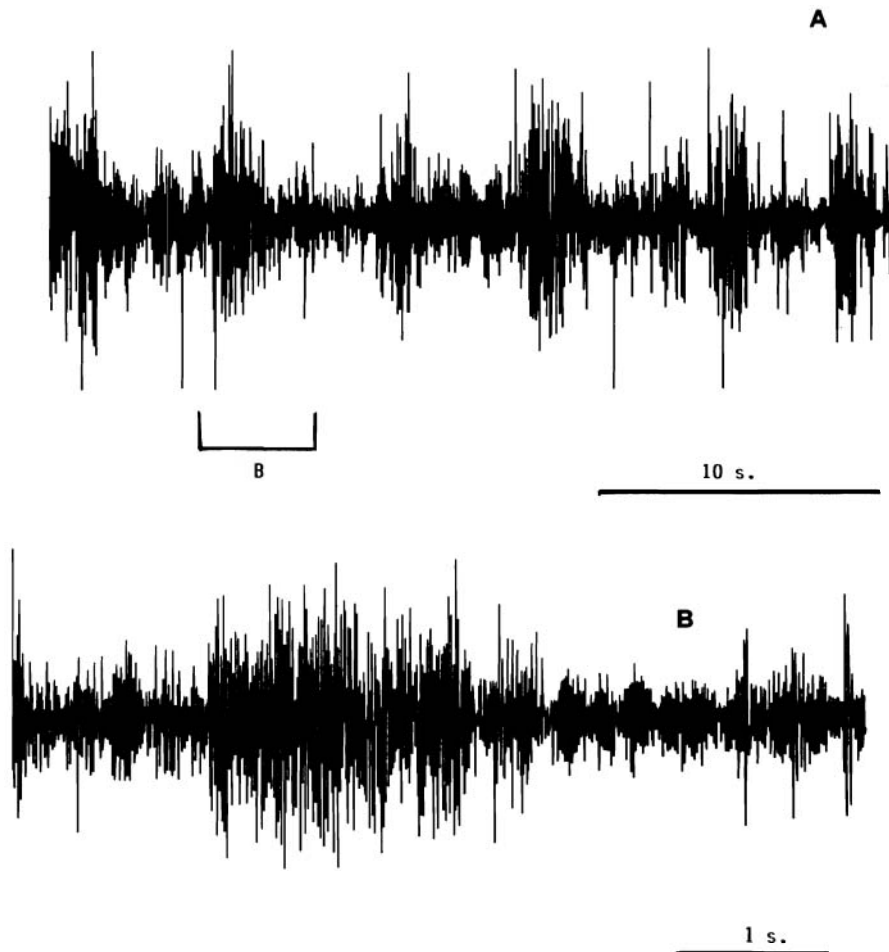


FIGURA 1. Canto de proclamación de *A. fusca fusca*. A) (39/86). Fragmento de secuencia. B) (41186). Detalles de esquemas.

*A. fusca fusca*: calling song. A) (39/86). Fraction of sequence. B) 141186). Detailed echemes

lado, exponer una metodología apropiada para el estudio del canto de las especies ibéricas de saltamontes y mejorar el conocimiento de dichas especies. Esta línea de trabajo ha sido puesta al día por los Departamentos de Física Aplicada y Zoología de la Universidad de Murcia. Por otro lado, aportar nuevos datos para el conocimiento de las dos especies del género *Arcyptera* antes mencionadas, ampliando o

completando, en su caso, el conocimiento actual acerca de sus comportamientos acústicos.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado a partir de 7 registros de *A. fusca fusca* (PALLAS, 1773) obtenidos de ejemplares capturados en los Pirineos catalanes (Puerto de la

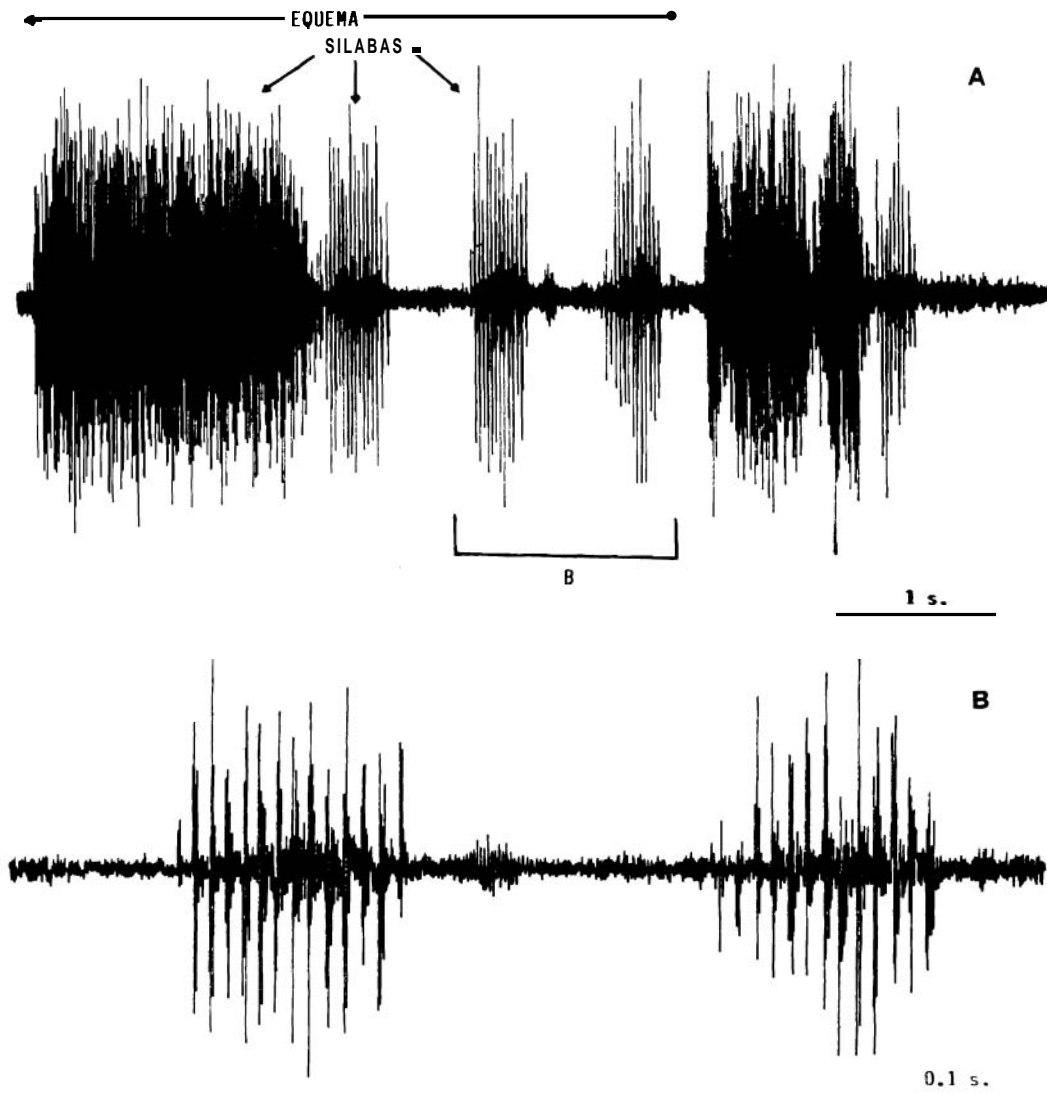


FIGURA 2. Canto de proclamación de *A. fusca*. A) (1186).Detalle de equemas. B) (2186).Estructura de las sílabas aisladas.

*A. fusca fusca*: calling song. A) (1/86) Detailed echemes. B) (2/86). Structure of isolated echemes.

Bonaigua, Lérida) el 25/vii/85 y de 15 registros de *A. microptera microptera* (FISCHER WALDHEIM, 1833) de individuos capturados en la Sierra de Cazorla (Jaén) el 18/vii/86. Los datos referentes a estos registros se encuentran en las hojas de análisis (1/86, 2/86, 5/86, 6/86, 30/86, 31/86, 34/86, 35/86-1, 36/86, 39/86, 41/86) donde se han anotado los datos propios y particulares de cada uno de los análisis realizados a los registros de sonido. Estas hojas se encuentran depositadas en la fonoteca del Departamento de Zoología de la Universidad de Murcia.

Las grabaciones se realizaron, tanto en el campo como en el laboratorio, con un magnetofón UHER 4000 y un micrófono dinámico de telemaniobra

UHER M518A, empleando una velocidad de paso de cinta de 19 cm/seg.

Los registros de *A. fusca fusca* se realizaron en el interior de una caja de cría, sin que los ejemplares se encontraran bajo el efecto de ninguna fuente calorífica. La temperatura ambiente en el momento de la grabación era de 27 grados centígrados y el número de machos cuyo canto se registró fue de 4.

Los registros de *A. microptera microptera* se realizaron, tres en el campo, a pleno sol, a 21 grados centígrados y doce en el laboratorio, en jaulas de cría iluminadas con una bombilla de 25 watos, lo que proporcionaba una temperatura media de 25 grados centígrados.

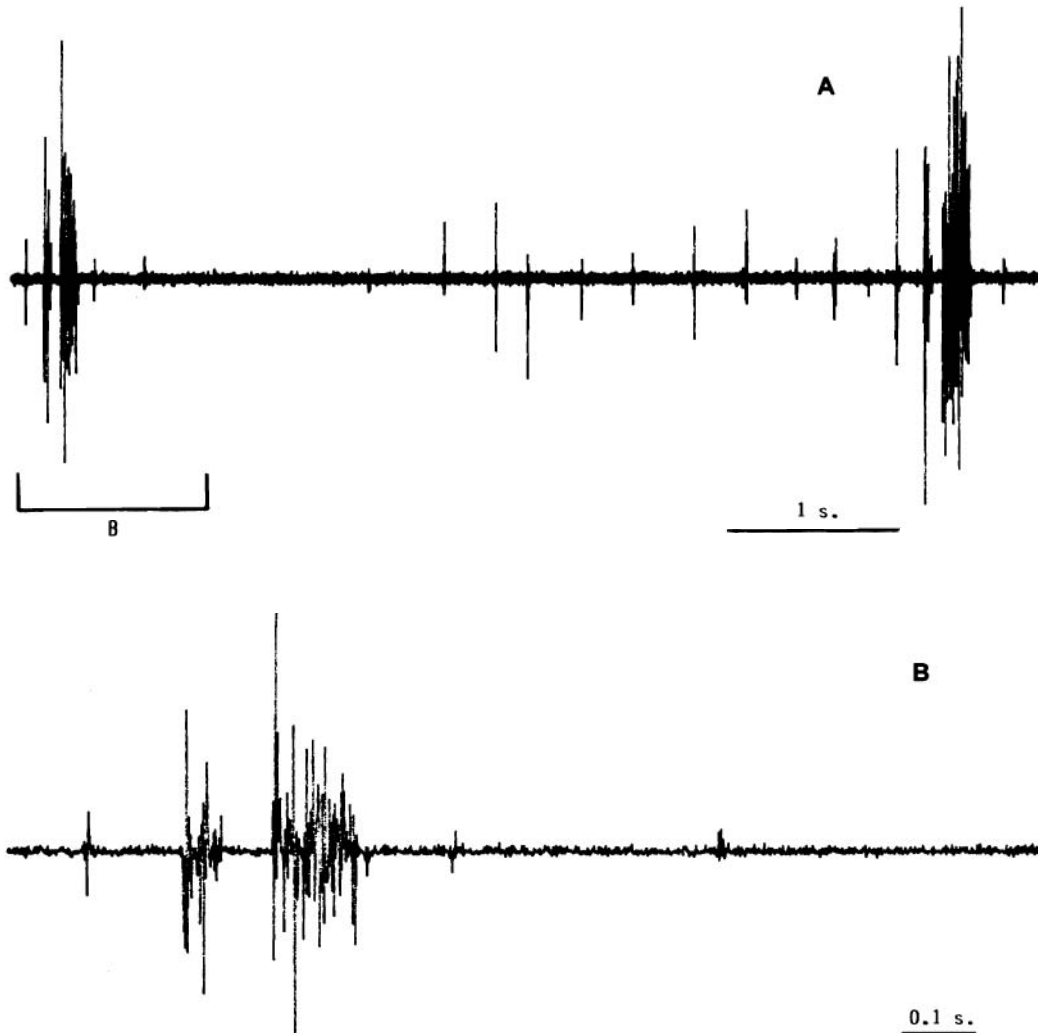


FIGURA 3. Canto de proclamación de *A. microptera microptera*. A) (5/86). Fragmento de secuencia. B) (6/86) Estructura de las sílabas largas de un equema.

A) *microptera microptera*: calling song. A1 (5/86). Fraction of sequence. B) (6/86) Structure of long syllables of an echema

Los análisis fueron hechos a partir de siete registros, de longitud variable (entre dos minutos y 20 segundos), seleccionados previamente, procurando evitar los fragmentos iniciales de un canto y aquellos que podrían inducir a error por presentar ruidos de fondo o cantos sincrónicos de otros ejemplares o especies. Hay que exceptuar el caso del canto de rivalidad en el que, por su propio desarrollo, muestra solapamiento entre varios individuos.

El estudio de los registros ha sido posible gracias a la digitalización de la señal analógica grabada en la cinta magnética. Para ello se ha utilizado un microordenador Hewlett-Packard 9(HP-9826) dotado, a tal efecto, con una tarjeta HP-98640A. Esta tarjeta es, básicamente, un convertidor analógico-digital con ga-

nancia programable y trece bits de resolución. Esto supone una resolución, a máxima ganancia, de unos cinco microvoltios en la señal analógica. La velocidad máxima de digitalización es de 55.000 lecturas por segundo. Digitalizada la señal, la gráfica en papel del tramo de interés en el dominio del tiempo de ésta, se obtiene fácilmente mediante el terminal gráfico HP-7225A conectado al microordenador.

La terminología empleada en la interpretación de los resultados se ajusta a la empleada en BROUGHTON, 1963; BROUGHTON, 1976; DUMORTIER, 1963; RAGGE & REYNOLDS, 1984 y REYNOLDS, 1986:

CANTO DE PROCLAMACION (calling song): es el emitido por un macho aislado.

CANTO DE CORTEJO (courtship song): el produ-

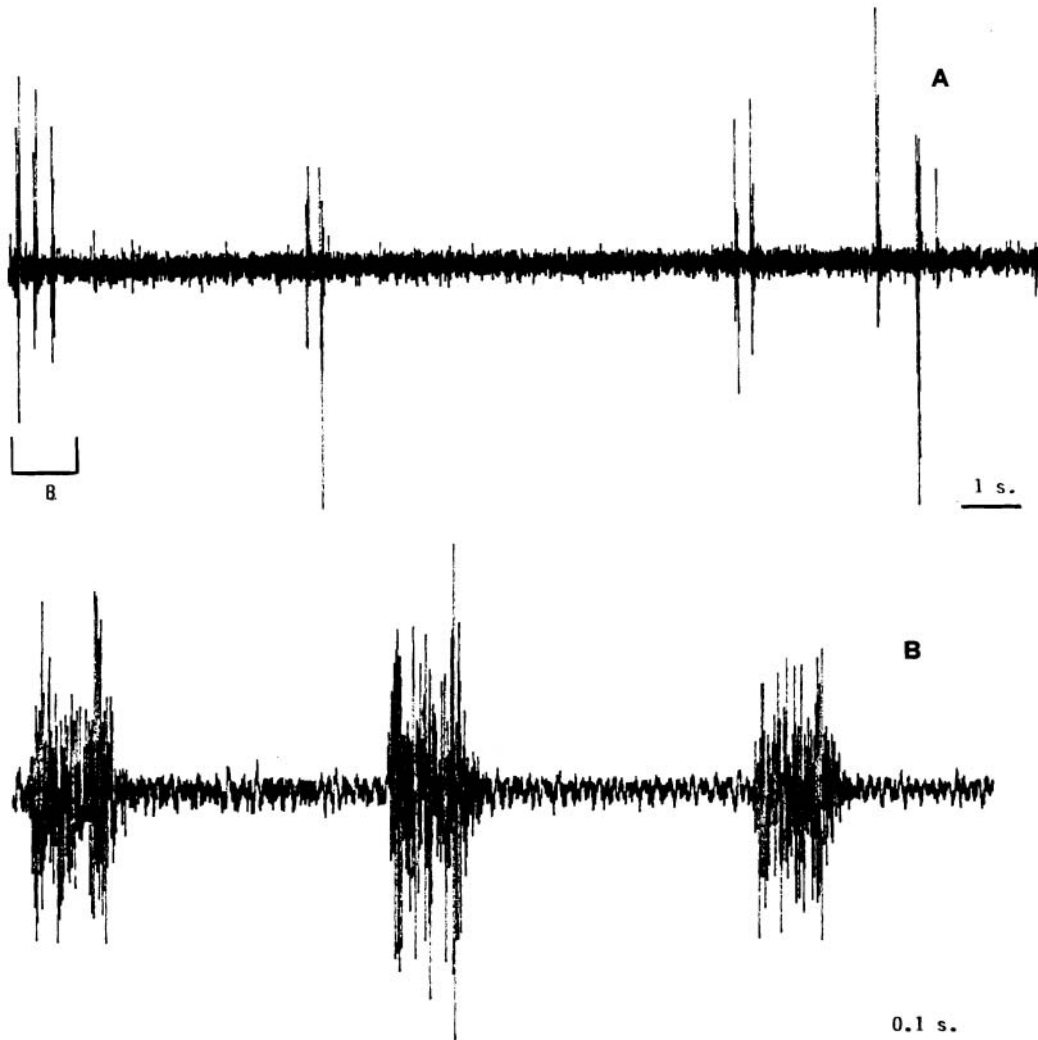


FIGURA 4. Canto de cortejo de *A. microptera microptera*. A) (30186). Fragmento de secuencia. B) (31186). Estructura de un esquema trisilábico.

*A. microptera microptera*: courtship song. A) (30/86). Fraction of sequence. B) (31/86). Structure of a trisyllabic echeme.

cido por un macho cuando se encuentra próximo a una hembra.

CANTO DE RIVALIDAD (rival song): el producido, normalmente de forma alternada, por dos o más individuos a corta distancia unos de otros.

CANTO DE ASALTO (shout of triumph or jumping sound): el emitido por el macho en el momento de saltar sobre la hembra poco antes de la cópula.

SECUENCIA: serie indefinida de equemas.

EQUEMA: número determinado de sílabas.

SILABA: sonido producido por un movimiento completo de subida y bajada de las patas posteriores.

Se grabaron y analizaron los siguientes cantos:

*A. fusca fusca*: canto de proclamación.

*A. microptera microptera*: canto de proclamación; canto de rivalidad; canto de cortejo; canto de asalto.

En algunas figuras ilustrativas de los cantos se indica, mediante un corchete, el tramo representado en la figura que se especifica.

## RESULTADOS

### *A. fusca fusca*

El canto de proclamación de esta especie se caracteriza por largas secuencias, que pueden durar más de dos minutos, de gran intensidad

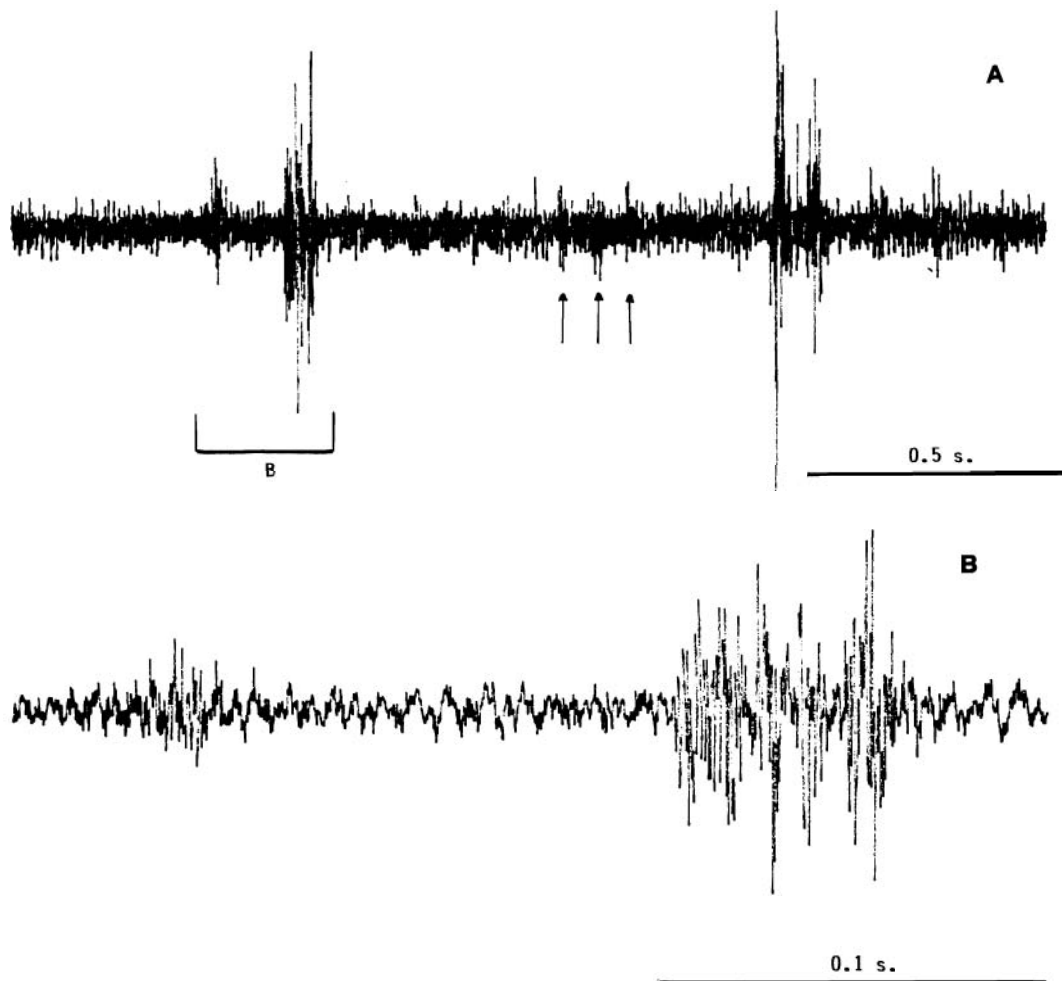


FIGURA 5. Canto de asalto de *A. microptera microptera*. A) (34186). Secuencia. Las flechas señalan los ruidos producidos con las alas durante el asalto. B) (35186-1). Detalle del esquema inicial del canto de asalto.

*A. microptera microptera*: shout of triumph. A) (34/86). Sequence. Arrows point at noises produced with the wings during the assault. B) (35/86-1). Detail of initial echeme of the shout of triumph.

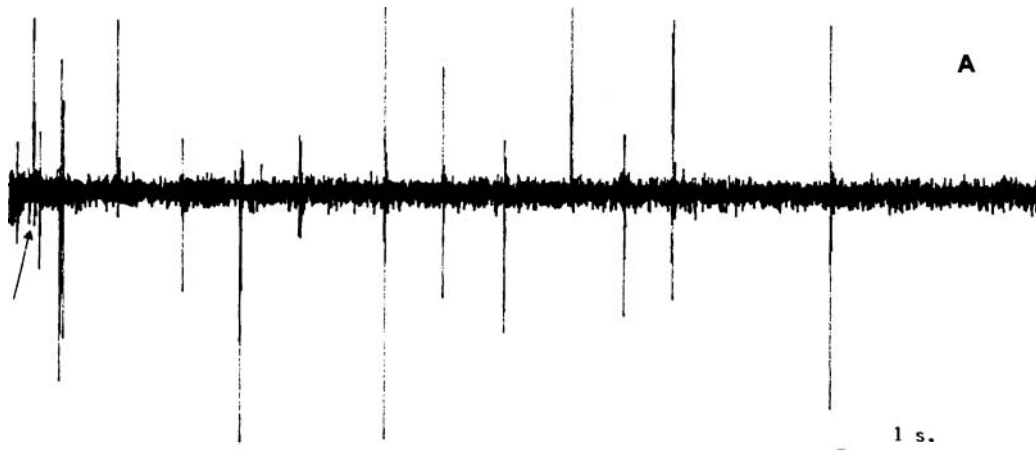


FIGURA 6. (36186). Fragmento de secuencia de canto de rivalidad de *A. microptera microptera*. La flecha señala sílabas, casi sincrónicas, emitidas por dos machos diferentes.

A *microptera microptera*: rival song. Fraction of sequence. Arrow points at almost synchronous syllables, produced by two different males.

sonora, en las que se suceden esquemas de duración media de 4 segundos (figs. 1a, 1b y 2a).

Cada esquema se descompone en varias sílabas (4 a 7); la primera, larga e intensa, se separa de la segunda por un breve silencio. Esta segunda sílaba presenta idéntica estructura que el resto de las sílabas, que aparecen aisladas (figs. 2a y 2b).

Estas sílabas presentan una estructura muy regular, con silencios de magnitud constante (fig. 2b).

#### A. *microptera microptera* CANTO DE PROCLAMACIÓN

Se caracteriza por largas secuencias, que pueden durar más de un minuto, de esquemas separados por silencios de duración variable.

Cada esquema se compone de un número variable de sílabas (fig. 3a) de las que una de ellas es larga, y el resto de ellas cortas, de estructura simple (figs. 3a y 3b).

#### CANTO DE CORTEJO

Este canto es breve, de una duración aproximada de 15 segundos.

Es mucho más rítmico que el de proclamación. Se compone de esquemas di o trisilábicos. Las sílabas se separan por silencios bastante constantes y la duración de las sílabas es, igualmente, muy constante (aproximadamente 0'06 segundos) (figs. 4a y 4b).

#### CANTO DE ASALTO

Es de duración muy breve. Consiste en la emisión de esquemas cortos, disilábicos. Una de las sílabas es similar a la emitida durante el cortejo, y la otra es algo más breve. Entre los

dos esquemas aparecen los ruidos producidos con las alas durante el asalto (figs. 5a y 5b).

El registro analizado se hizo de un macho que abordó repetidas veces a una hembra. El comportamiento era constante. El macho se aproximaba por detrás y, tras emitir el breve esquema inicial, saltaba sobre la hembra. Permanecía breves instantes sobre ella, emitiendo entonces ruido con las alas y el otro esquema y, a continuación, saltaba de nuevo al sustrato.

#### CANTO DE RIVALIDAD

Se caracteriza por largas secuencias, de duración variable, en las que se emiten esquemas monosilábicos, de gran intensidad y corta duración (aproximadamente 0'03 segundos) (fig. 6).

Alternan las sílabas emitidas por los distintos machos y, en casos, se hacen casi sincrónicas (fig. 6).

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos del análisis del canto de proclamación de *A. fusca fusca* son comparables a los presentados por GREIN (1984); pero, en este trabajo, se aporta la novedad de ahondar en la estructura de los esquemas. Respecto a *A. microptera microptera*, los resultados obtenidos no se corresponden, con exactitud, con los oscilogramas, de lo que parece un canto de proclamación, de Grein. En ellos aparece un elevado número de sílabas aisladas distribuidas de forma muy regular dando lugar, de este modo, a lo que él denomina estrofas. La no exacta correspondencia de

los resultados de Grein y los aquí presentados podría ser debida a las distintas condiciones de obtención de los registros analizados.

A partir de nuestros propios resultados, comparando los cantos de proclamación de ambas especies, se puede observar una similitud en el modelo de emisión, según el cual alternan, en los esquemas, las sílabas prolongadas con las de corta duración. Sin embargo, es evidente la disimilitud de los dos cantos. Su causa inmediata podría estribar en la gran diferencia existente en el número de púas de la fila estriduladora. En *A. fusca fusca* es de 87-115 y en *A. microptera microptera* oscila entre 50 y 56 (GOSÁLVEZ *et al.*, 1981).

Del mismo modo, si se compara el canto de rivalidad, que se ha obtenido, de *A. microptera microptera* con el de *A. fusca* obtenido por FABER, 1957, se puede apreciar claramente que ambos responden a un mismo patrón de emisión, consistente en la sucesión de esquemas monosilábicos de corta duración a intervalos bastante regulares. Sin embargo, igual que en el caso anterior, la estructura de las sílabas es diferente, siendo su causa presumible la antes mencionada.

De todo ello se deduce la utilidad de la observación de la estructura del canto, en el dominio del tiempo, de las especies para su diferenciación, tanto si es utilizado como carácter único como si se utiliza de modo complementario de otros caracteres, clásicos o no, empleados para la identificación de estas especies, como los morfológicos (NAVAS, 1908), morfométricos (BELLA *et al.*, 1984), citogenéticos (GOSÁLVEZ *et al.*, 1981), etc.

Queda de manifiesto la validez de la técnica analítica presentada aquí, que procura enormes posibilidades para el estudio del comportamiento acústico, y ofrece aplicaciones múltiples en este campo.

No obstante, un estudio más detallado, actualmente en curso, de la estructura del canto y su relación con la morfología de la fila estriduladora y el movimiento de las patas posteriores exige el análisis del canto en el dominio de frecuencias con las técnicas habituales de la transformada de Fourier.

Como consideración final cabe indicar la necesidad del estudio del canto de las otras tres especies ibéricas del género *Arcyptera*. Ello permitirá aclarar o confirmar las distintas opiniones expuestas respecto a la validez de los taxones y sus interrelaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

BELLA, J. L.; GOSÁLVEZ, J.; LÓPEZ FERNÁNDEZ,

- C. & MORALES AGACINO, E. 1984. Morphometric differentiation in three species of the genus *Arcyptera* (Orthoptera: Acrididae). *Arch. Biol. (Bruxelles)* 95: 285-299.
- BROUGHTON, W. B. 1963. Method in bio-acoustic terminology. En: BUSNEL, R.-G. ed. *Acoustic behaviour of Animals*. Elsevier Publishing Company, pp. 3-24.
- 1976. Proposal for a new term «echeme» to replace «chirp» in animal acoustics. *Physiol. Ent.* 1: 103-106.
- BUSNEL, R.-G. ed., 1963. *Acoustic behaviour of animals*—Elsevier Publishing Company. 931 pp.
- DUMORTIER, B. 1963. Chapter 21. Ethological and physiological study of sound emissions in Arthropoda. En: BUSNEL, R.G. ed. *Acoustic behaviour of animals*. Elsevier Publishing Company, pp. 583-649.
- FABER, A. 1929a. Die Bestimmung der deutschen Geradflügler (Orthoptera) nach ihren Lautausserungen. *Z. wiss. Ins. biol.* 23: 209-234.
- 1929b. Die Lautausserungen der Orthopteren I. *Z. Morphol. Okol. Tiere* 13: 745-805.
- 1933. Die Lautausserungen der Orthopteren II. *Z. Morphol. Okol. Tiere* 26: 1-93.
- 1957. Über den Aufbau von Gesangsformen in der Gattung *Chorthippus* Fieb. (Orthoptera) und über phylogenetische Gemeinsamkeiten bei Stridulations und anderen Bewegungsformen. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde* 1: 1-28.
- GOSÁLVEZ, J.; LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. & MORALES AGACINO, E. 1981. The chromosome system in three species of the genus *Arcyptera* (Orthoptera: Acrididae). I. Heterochromatin variation, DNA content and NOR activity. *Acrida* tomo 10, n. 4: 191-203.
- GREIN, G. 1984. *Gesunge der heimischen Heuschrecken. Akustisch-optische Bestimmungshilfe*. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hannover.
- JONES, M. D. R. 1966. The acoustic behaviour of the bush cricket *Pholidoptera griseoaptera*. I. Alternation, synchronism and rivalry between males. *J. Exp. Biol.* 45: 15-30.
- NAVAS, L. 1908. Ortópteros recogidos en la excursión anual de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales al Pirineo aragonés en julio de 1907. *Bol. Soc. Aragon. Cienc. Nat.* 7: 98-104.
- PEINADO DE DIEGO, M. V. 1984. *Tettigonoidea españoles (Ephippigerinae)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 411 pp.
- PERDECK, A. C., 1958. The isolating value of specific song patterns in two sibling species of grasshoppers (*Chorthippus brunneus* Thunb. and *C. biguttulus* L.). *Behaviour, inter. Journal of comparative Ethology*, 12: 1-75.
- PINEDO, M. C. 1985. Contribución al estudio del comportamiento acústico dei Tetigónido *Platycleis intermedia* (Serville). *Suplemento n. 1 Bolm. Soc. Port. Ent.* vol. 1: 27-36.
- RAGGE, D. R. 1986. The songs of the western european grasshoppers of the genus *Omocestus* in relation to their taxonomy (Orthoptera: Acrididae). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.)* 53 (4): 213-249.
- RAGGE, D. R. & REYNOLDS, W. J. 1984. The taxonomy of the western european grasshoppers of the



- genus *Euchorthippus*, with special reference to their song (Orthoptera: Acrididae). *Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Ent.)* 49 (2): 103-151.
- REYNOLDS, W. J. 1986. A description of the song of *Omocestus broelemanni* (Orthoptera: Acrididae) with notes on its taxonomic position. *Journal of Natural History* 20: 111-116.
- SAMWAYS, M. J. 1976. Song modification in the Orthoptera. I. Proclamation songs of *Platycleis* spp. (Tettigoniidae). *Physiological Entomology* 1: 131-149.