

Estridulación provocada por la interacción entre coespecíficos en la especie *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi hispanicum* (Mulsant, 1851) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae)

JOSÉ M. HERNÁNDEZ

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. 28040-Madrid. e-mail: jmh@bio.ucm.es

Recibido: 9-10-2007. Aceptado: 19-10-2007

ISSN: 0210-8984

RESUMEN

Se estudia la emisión de sonido en *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi hispanicum* (Mulsant, 1851) cuando dos o más individuos de la misma especie interactúan físicamente entre sí, sin que exista ningún disturbio externo. Los análisis de la señal emitida indican una gran semejanza con la estridulación de alarma conocida, pero aparecen algunas características singulares, tales como una mayor amplitud del espectro de frecuencia y secuencias de diferente estructura. El máximo de emisión se sitúa alrededor de los 2500 Hz, al igual que en la estridulación de alarma descrita en trabajos anteriores, pero en algunas ocasiones aparecen picos de emisión importantes sobre los 5000 y 9000 Hz. Por otro lado, lo más frecuente es la emisión de secuencias de estridulación formadas por sílabas simples de larga duración. Estos datos apoyan la hipótesis de que existan componentes específicos de este tipo de estridulación que pueda presentar un significado defensivo.

Palabras clave: Estridulación, comunicación acústica, Cerambycidae, *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi hispanicum*.

ABSTRACT

Induced stridulation by co-specific interaction in *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi hispanicum* (Mulsant, 1851) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae)

We studied the sound emitted by *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi hispanicum* (Mulsant, 1851) when two or more co-specific individuals get in touch without external disturb. Signal analysis show a great similarity with known alarm stridulation, but some characteristics as a mayor extent of frequencies spectrum and different sequences structure appear. Emission maximums is 2500 Hz, like alarm stridulation, but display several peaks at 5000 and 9000 Hz. Also, most of emissions are single-syllables sequences. These data support the hypothesis about specific components in this kind of stridulation, with defensive meaning.

Key words: Stridulation, Acoustical communication, Cerambycidae, *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi*.

INTRODUCCIÓN

En Coleoptera es común la presencia de comunicación acústica, siendo la estridulación el método más generalizado. Aunque este sistema de emisión de sonido aparece en algunas larvas de coleópteros (ZUNINO, 1987; LEILER, 1992) y, de manera muy escasa, en pupas, la mayoría presenta esta característica únicamente en estado adulto (CROWSON, 1981).

En el imago de los Cerambycidae, a pesar de haberse descrito algunos tipos de producción de sonido tales como vibración de los élitros (CHENG, 1993), el método de emisión propio y característico es la estridulación pronotal-mesonotal. La parte anterior del mesonoto se inclina hacia abajo y, en su zona media engrosada, presenta una estriación muy fina contra la que roza el borde posterior afilado del pronoto (DUMORTIER, 1963a, HERNÁNDEZ *et al.*, 1997). El sonido se produce cuando el insecto dirige, con un rápido movimiento, el pronoto y cabeza hacia abajo y hacia arriba, produciendo el frotamiento de las estructuras mencionadas en un sentido y, a continuación, en sentido contrario. Son numerosas las especies de coleópteros y otros insectos en las que se han descrito estructuras de este tipo (ÁLVAREZ *et al.*, 2006; CHENG, 1991, 1993; DUMORTIER, 1963a, 1963b; HERNÁNDEZ *et al.*, 2002; RUIZ *et al.*, 2006).

La producción de sonido mediante estridulación aparece en *Iberodorcadion* Breuning, 1943, aunque de una forma poco llamativa, debido al bajo volumen en el que se emiten los sonidos y a las escasas ocasiones en el que éste se realiza. En trabajos anteriores (HERNÁNDEZ *et al.*, 1997) hemos descrito el aparato estridulador de varias especies de este género, así como un tipo de estridulación de alarma producida ante un disturbio externo consistente en inmovilizar al insecto parcialmente, tratando de simular la presión ejercida por un predador (HERNÁNDEZ, 1996).

En esta ocasión se estudia otra circunstancia en la que se ha comprobado la emisión de sonido en una de estas especies: *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi hispanicum* (Mulsant, 1851). Se trata de una estridulación que se produce cuando dos o más individuos de la misma especie contactan físicamente entre sí, sin que exista ningún disturbio externo. En estos casos, algunos autores contemplan la posibilidad de que exista cierta comunicación intraespecífica, calificando el sonido como estridulación de defensa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados (6♂♂ y 5♀♀) fueron recolectados en el Puerto de Los Cotos (Madrid) el 27 de marzo de 1999, y se encuentran depositados en la Colección del Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad Complutense de Madrid (Col. UCME).

Para cada grabación del sonido, se situaron todos los individuos del mismo sexo en un pequeño bote (5 cm de diámetro y 5 cm de altura), sobre el que se colocó un micrófono dinámico multidireccional con telemaniobra, conectado a una grabadora de cassette SONY TCM-12. No se provocó ningún tipo de disturbio externo, dejando que los individuos deambularan libremente en la pequeña superficie durante 10 minutos. En la tabla I se señalan los números de registro de las grabaciones realizadas en las que se produjo sonido, así como la duración del mismo.

La grabación obtenida se digitalizó mediante una tarjeta de sonido Sound Blaster 64 instalada en un ordenador personal, en formato WAVE PCM monofónico a 16 bits y 44100Hz. Para el análisis y obtención de los sonogramas, así como para determinar el espectro de frecuencia, se utilizó el editor de audio digital Gold Wave v. 5.0.

Las medidas de la señal fueron realizadas sobre el sonograma, tomando aquellas secuencias en las que se habían registrado más de cuatro movimientos seguidos, sumando 13 secuencias analizadas.

Las grabaciones se encuentran depositadas en la Fonoteca del Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad Complutense de Madrid.

Tabla I. Identificación y características de las grabaciones realizadas. ESZUCM: Estudio de grabación del Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad Complutense de Madrid. M:S: duración en minutos y segundos de la emisión sonora.

Table I. Identification and characteristics of sound recorded. ESZUCM: Recording studio of Department of Zoology and Physical Anthropology of Complutense University of Madrid. M: S: Duration in minutes and seconds of the sound emission

Número de registro	Fecha grabación	Lugar de grabación	Nº de individuos / sexo	Duración (M:S)
54-1999-03-29-43	29/03/1999	ESZUCM	5 ♀♀	00:52
54-1999-03-29-44	29/03/1999	ESZUCM	5 ♀♀	01:18
54-1999-03-29-45	29/03/1999	ESZUCM	5 ♀♀	04:38
54-1999-03-29-46	29/03/1999	ESZUCM	6 ♂♂	00:15
54-1999-03-29-47	29/03/1999	ESZUCM	6 ♂♂	00:12

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la emisión acústica (Figs. 1-4, Tabla II)

Los sonidos son emitidos en un rango de frecuencias situado entre 1,5 y 14 KHz, encontrándose entre los 2 KHz y los 7 KHz la emisión principal. Si bien la frecuencia parece ser algo más amplia en las hembras, la amplitud y estructura de esta (picos principales) es bastante similar. La amplitud del espectro de frecuencias puede considerarse como normal en *Cerambycidae*, llegando hasta los 20 KHz en *Cerambyx cerdo* L. (DUMORTIER, 1963b). En la figura 1 se puede observar el espectro de emisión de dos de los individuos estudiados.

Tabla II. Características específicas de la estridulación en *I.(H.) perezii hispanicum*. X: media. X_M: valor máximo. X_m: valor mínimo. Los valores están expresados en segundos.
Table II. Specific characters of *I.(H.) perezii hispanicum* stridulation. X: mean, X_M: maximal value. X_m: Minimal value. Values are in seconds.

	Duración secuencia (segundos)			Duración sílaba (segundos)			Duración hemisílaba 1ª (segundos)			Duración hemisílaba 2ª (segundos)			Silencio entre hemisílabas (segundos)			Tasa de emisión (sílabas / segundo)
	X	X _M	X _m	X	X _M	X _m	X	X _M	X _m	X	X _M	X _m	X	X _M	X _m	
m	1,993	6,585	0,121	0,316	0,917	0,121	0,121	0,198	0,061	0,167	0,206	0,121	0,128	0,530	0,011	1,957
f	15,506	38,157	2,419	0,314	0,619	0,201	0,082	0,139	0,024	0,278	0,379	0,201	0,085	0,219	0,027	0,811

La estridulación presenta una estructura silábica, resultando cada una de las sílabas del sonido producido por el movimiento completo, hacia adelante y hacia atrás de las estructuras implicadas. La totalidad de sílabas producidas durante una emisión continuada de sonido se denomina secuencia. Estas secuencias son de duración variable, desde dos o tres sílabas aisladas (Fig. 4), hasta más de 40 (Fig. 3) En la Tabla II pueden verse los valores medios, máximos y mínimos.

Las sílabas que componen la secuencia suelen ser monosílabas, donde solamente uno de los movimientos del *plectrum* sobre el *pars stridens* produce sonido, mientras el otro no. En algunos casos pueden aparecer duplosílabas, compuestas por dos hemisílabas que corresponden al sonido producido por cada uno de los dos movimientos descritos. Una secuencia completa puede estar formada únicamente por monosílabas (Fig. 2), o ambas (Fig. 3), siendo más frecuente el primero de los casos, donde generalmente el primer movimiento del pronoto sobre el mesonoto no produce

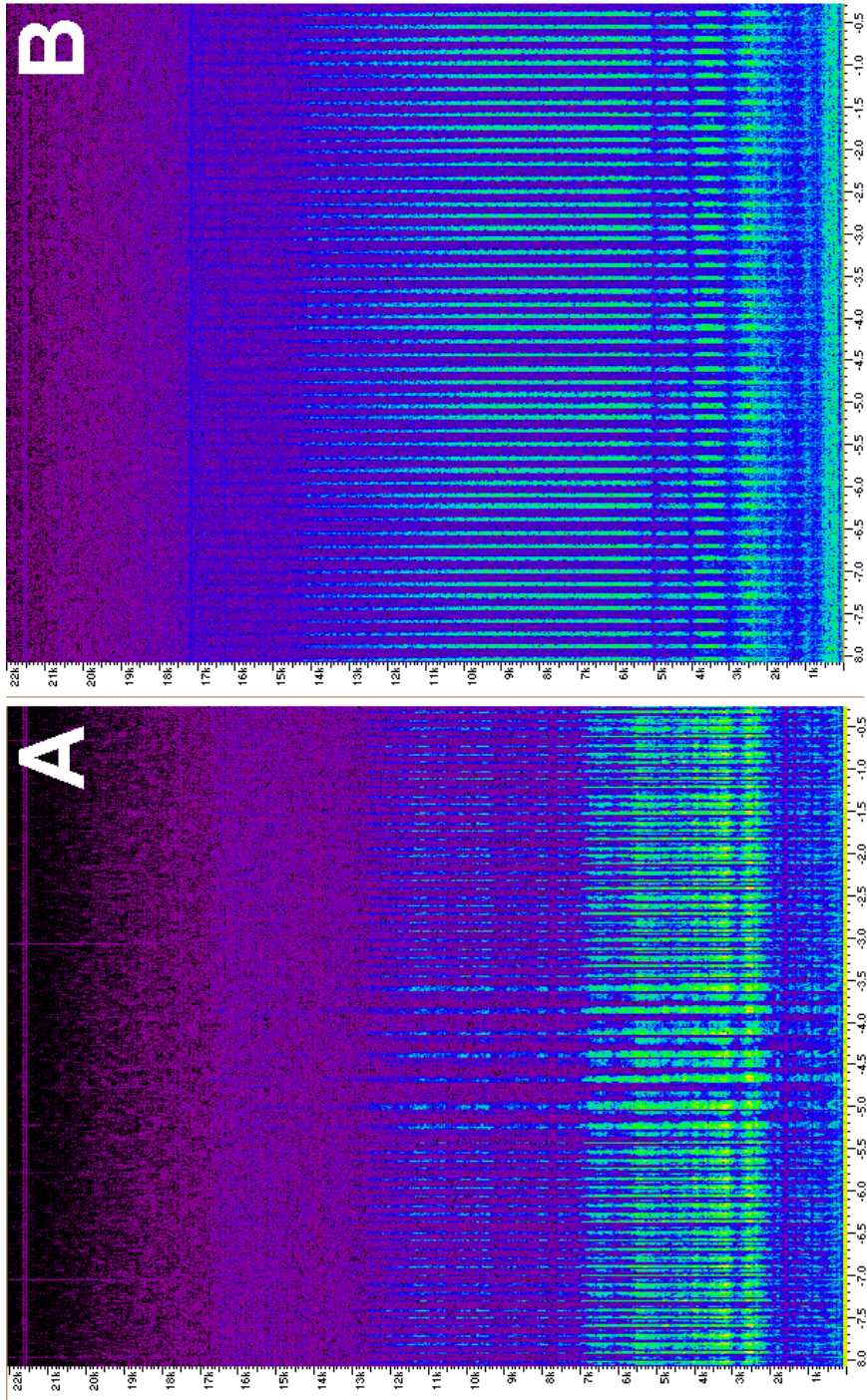


Figura 1. Espectrograma de emisión sonora en *I.(H.) perezii hispanicum*, A. Macho, B. Hembra
Figure 1. Spectrogram of emission in *I.(H.) perezii hispanicum*, A. Male, B. Female.

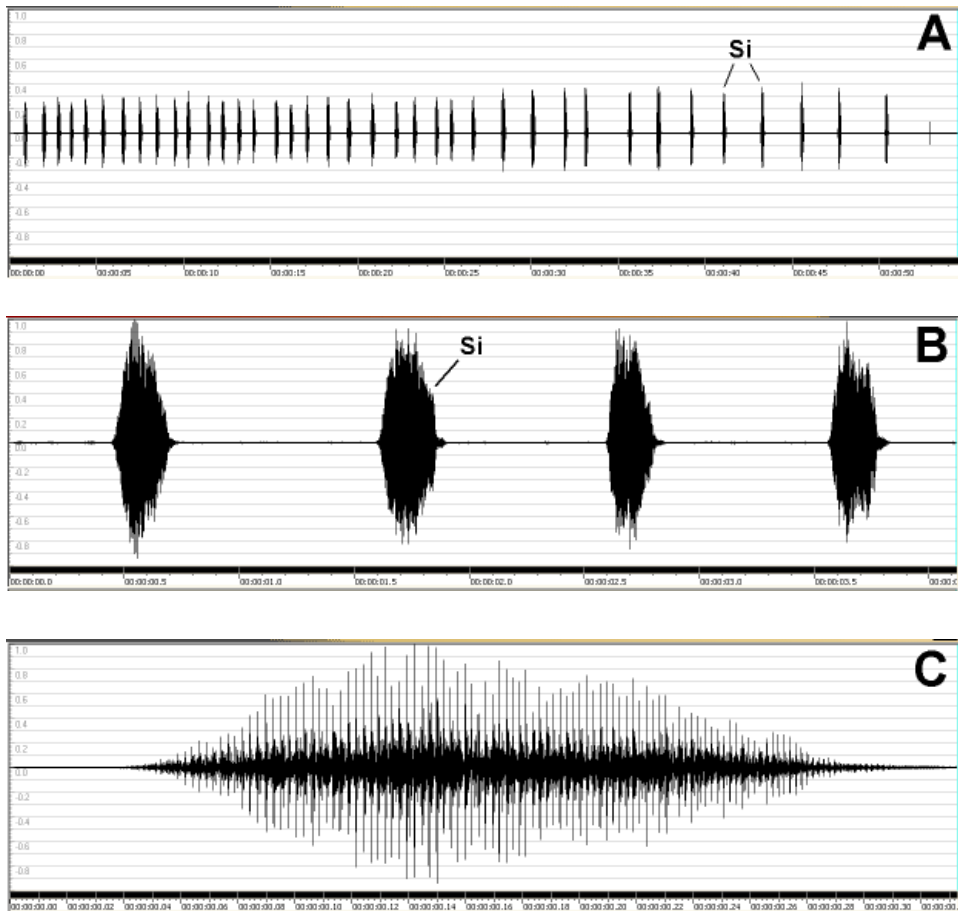


Figura 2. Secuencia de estridulación con monosílabas en *I.(H.) perezii hispanicum*. A: Secuencia de estridulación; B: Detalle de una secuencia de estridulación; C: monosílabas; si: Sílabas.

Figure 2. Stridulation secuency composed by single-syllables in *I.(H.) perezii hispanicum*. A: Stridulation secuency; B: Stridulation secuency detail; C: Single-syllable; si: Syllable.

sonido, correspondiendo así la monosílaba a la segunda hemisílaba (segundo movimiento). Solo raramente pueden aparecer cortas secuencias formadas exclusivamente por duplosílabas (Fig. 4).

En las secuencias de duplosílabas, la estructura consiste en un número variable de sílabas completas (Fig. 4A, si), siendo la hemisílaba primera normalmente más corta e irregular que la segunda (Fig. 4B). Esta estructura es similar a la dada por DUMORTIER (1963b) para *Cerambyx cerdo*; según

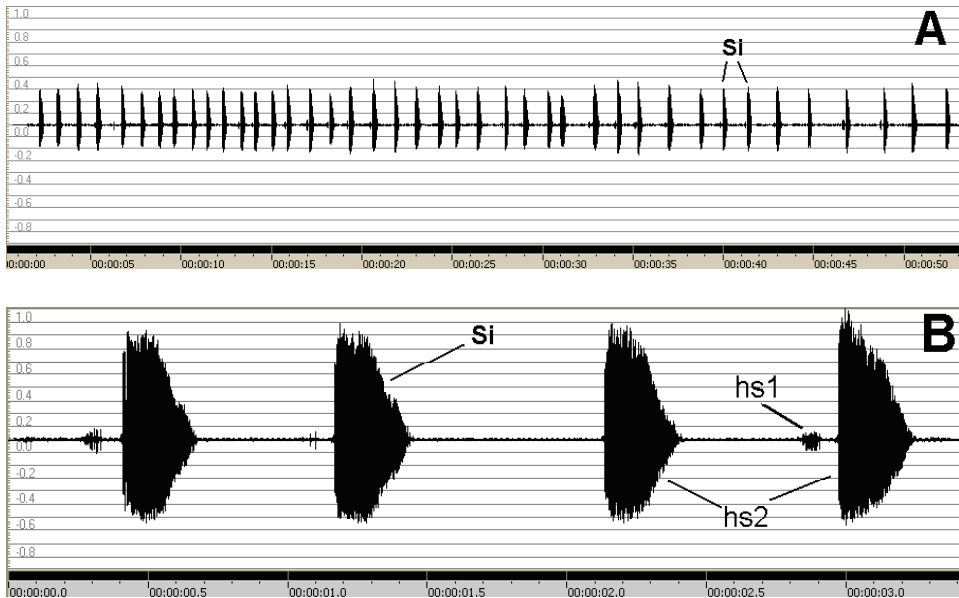


Figura 3. Secuencia de estridulación mixta en *I.(H.) perezii hispanicum*. A: Secuencia de estridulación; B : Detalle de una secuencia de estridulación; si : Sílabas; hs1: primera hemisílaba; hs2: segunda hemisílaba.

Figure 3. Mixed stridulation secuency in *I.(H.) perezii hispanicum*. A: Stridulation secuency ; B : Stridulation secuency detail; si :Syllable ; hs1: first hemisyllabe; hs2: second hemisyllabe.

este autor, la primera es el resultado del movimiento de subida del protórax, y la segunda del movimiento de descenso del mismo. Frecuentemente, esta estructura se invierte temporalmente, o se emiten algunas secuencias con un número impar de hemisílabas, dependiendo de la posición en que quede el protórax en reposo (figura 4A).

La estructura de una secuencia de monosílabos es relativamente parecida, faltando la hemisílaba primera o segunda (figura 3B). Según la interpretación anterior, sólo uno de los dos movimientos del protórax produce sonido, mientras que el otro se realiza en silencio.

La duración de cada sílaba y la pausa entre una y otra pueden variar a lo largo de la secuencia o entre dos secuencias diferentes, dando la impresión de una estridulación más «rápida» o más «lenta» en ciertas ocasiones. Esto se refleja en la variable «tasa de emisión», que mide el número medio de sílabas emitidas por segundo.

La duración media de una sílaba es de 0,316 s en el macho y 0,314 s en la hembra, aunque la medida más significativa es la duración de la segunda

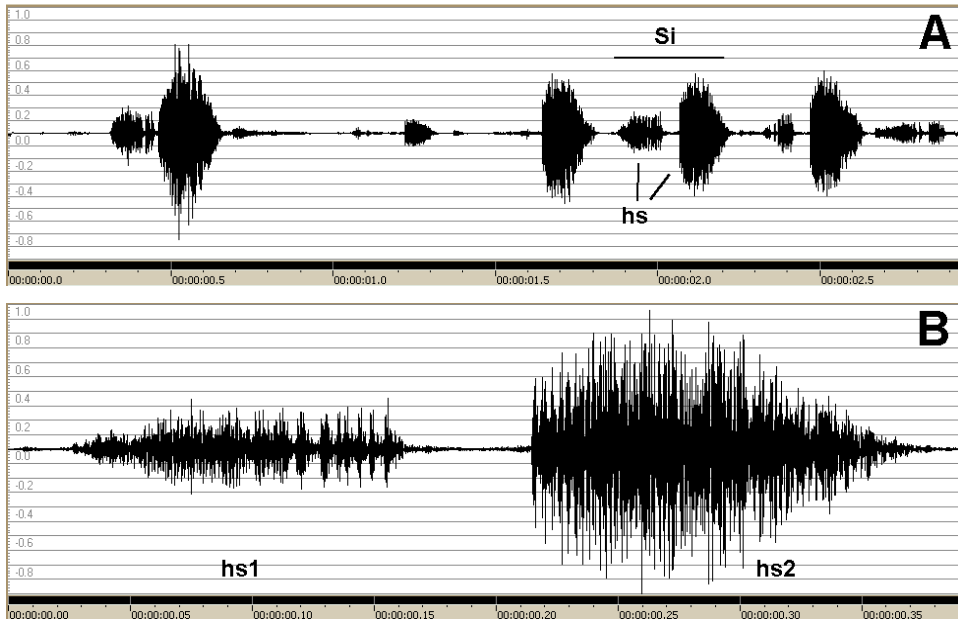


Figura 4. Secuencia de estridulación con duplosílabas en *I.(H.) perezii hispanicum*. A: Secuencia de estridulación; B: Sílabas; si: duplosílabas, hs: hemisílabas; hs1: primera hemisílabas; hs2: segunda hemisílabas.

Figure 4. Stridulation secuency composed by double-syllables in *I.(H.) perezii hispanicum*. A: Stridulation secuency; B: Double-syllable; si: double-syllable, hs: hemisyllable, hs1: first hemisyllable; hs2: second hemisyllable.

hemisílabas, dado que es la que compone la mayor parte de las secuencias; en ésta, el macho presenta un valor medio de 0,167 s, mientras que en la hembra es de 0,278 s. Esta menor duración de la hemisílabas en el macho se traduce en una mayor tasa de emisión: 1,957 sílabas/segundo frente a 0,811 sílabas/segundo en la hembra. En la Tabla II se encuentran detalladas las principales características de la estridulación expuestas.

Comparación con otros tipos de comunicación acústica (Tabla III)

Comparando los datos obtenidos en este estudio con los correspondientes a la misma especie en el caso de estridulación de alarma ante un disturbio externo (Hernández *et al.*, 1997), se observa que las emisiones principales se dan en un rango similar, a pesar de que el caso que nos ocupa presenta una mayor amplitud del espectro de frecuencias, alcanzando incluso los 14 KHz en algunas secuencias.

Tabla III. Comparación entre la estridulación de defensa y estridulación de alarma. X : media. X_M : valor máximo. X_m : valor mínimo. Los valores están expresados en segundos.

Table III. Comparison between defense stridulation and alarm stridulation. X : mean, X_M : maximal value. X_m : Minimal value. Values are in seconds.

		Defensa dirigida a coespecífico			Alarma por disturbio externo (Hernández <i>et al.</i> 1997)		
		X	X_M	X_m	X	X_M	X_m
Duración 2ª Hemisílaba (segundos)	m	0,167	0,206	0,121	0,081	0,177	0,012
	f	0,278	0,379	0,201	0,112	0,167	0,050
Tasa de emisión (síla- bas/segundo)	m	1,957	—	—	3,0	—	—
	f	0,811	—	—	2,2	—	—

Con respecto a la estructura de la señal, es del todo similar en ambos casos, basada en duplosílabas producidas por el movimiento de subida y bajada del pronoto contra el mesonoto. Sin embargo, en la estridulación producida ante coespecíficos se da una mayor frecuencia de secuencias monosilábicas y una menor extensión de la secuencia de emisión.

En cuanto a la duración de las sílabas, únicamente hemos comparado la 2ª hemisílaba (que es la que compone fundamentalmente las secuencias monosilábicas en los casos estudiados). Tanto en los valores medios como en los máximos y mínimos, la duración es mucho mayor en la estridulación hacia coespecíficos que en el sonido de alarma. Esto se traduce en una tasa de emisión mucho más lenta en los primeros, de 0,8-1,9 sílabas por segundo frente las 2,2-3,0 sílabas por segundo de la estridulación de alarma.

Todos estos resultados muestran como la estridulación de alarma corresponde a un movimiento más enérgico que origina una mayor tasa de emisión y una mayor fuerza de rozamiento entre las estructuras implicadas, lo que se traduce en una estridulación más rápida y con las dos hemisílabas muy marcadas por el movimiento ascendente y descendente del pronoto, originando sílabas dobles (HERNÁNDEZ *et al.*, 1997). La estridulación hacia coespecíficos corresponde a un movimiento más suave que produce una estridulación más lenta (menor tasa de emisión), donde se marcan poco algunos movimientos del pronoto, produciendo en su mayoría sílabas simples o con una de las hemisílabas muy poco marcadas.

Significado biológico

La estridulación de la especie que nos ocupan puede encuadrarse dentro del tipo denominado de “de rechazo” (BAILEY, 1991) dirigido a un coespecífico, debido a que el sonido no se emite de forma espontánea, o como reclamo sexual ni territorial, sino únicamente cuando el animal sufre un encuentro físico con otro individuo de su misma especie.

El hecho de que los movimientos estridulatorios sean menos enérgicos que los realizados en el sonido de alarma es lo que cabe esperar, habida cuenta de que la situación producida por un encuentro casual con un individuo coespecífico, en especies sin una marcada territorialidad ni competencia sexual (HERNÁNDEZ, 1996) representa un menor peligro potencial que el producido por un disturbio externo no coespecífico que, en el caso de estas especies, suelen tratarse de encuentros con predadores.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, M., M.D. MARTÍNEZ, E. RUIZ, E. y J.M. HERNÁNDEZ, 2006. Estudio comparado del *pars stridens* en las obreras de cinco nidos de *Aphaenogaster senilis* Mayr, 1853 (Hymenoptera, Formicidae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biología)*, 101(1-4):93-98.
- BAILEY, W.J., 1991. *Acoustic Behaviour of Insects. An evolutionary perspective*. Chapman and Hall. London. 225 pp.
- CHENG, J.Q., 1991. Sound production in Longhorned Beetles: stridulation and associated behaviour of the adult (Coleoptera: Cerambycidae). *Scien. Silvae Sin.* 27(3):234-237.
- CHENG, J.Q., 1993. A study on the acoustical properties of thoracic stridulation and elytral vibration sounding in beetle *Anoplophora horsfieldi* (Hope) (Coleoptera: Cerambycidae). *Acta Entomol. Sin.* 36(2):10-15.
- CROWSON, R.A., 1981. *The Biology of the Coleoptera*. Academic Press. London. 802 pp.
- DUMORTIER, B., 1963a. Morphology of sound emission apparatus in Arthropoda. En : Busnell, R.G. (Ed.) *Acoustic behaviour of animals*. Chapter 11. Elsevier Publishing Co.
- DUMORTIER, B., 1963b. The physical characteristics of sounds emissions in Arthropoda. In Busnell, R.G. (Ed.) *Acoustic behaviour of animals*. Chapter 12. Elsevier Publishing Co.
- HASKELL, P.T., 1961. *Insect Sounds*. H.F. & G. Witherby Ltd. 189 pp.
- HERNÁNDEZ, J.M., 1996. *Variabilidad y Biología de los Iberodorcadion Breuning, 1943 de la Sierra de Guadarrama (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae)*. Universidad Complutense de Madrid, Tesis Doctorales. 573 pags.
- HERNÁNDEZ, J.M., D. GARCÍA y P. GAMARRA, 1997. Comunicación acústica en algunas especies de *Iberodorcadion Breuning, 1943* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), *Elytron*, 11:51-62.
- HERNÁNDEZ, J.M., M.D. MARTÍNEZ y E. RUIZ, 2002. Descripción del órgano estridulador en *Messor barbarus* (Linneo, 1767) (Hymenoptera, Formicidae). *Anales de Biología*. 24:167-174.

- LEILER, T.E., 1992. Ljudalstring hos Lamiinae-larver (Coleoptera, Cerambycidae). *Ent. Tidskr.* 113:55-56.
- RUIZ, E., M.H. MARTÍNEZ, M.D. MARTÍNEZ, y J.M. HERNÁNDEZ, 2006. Morphological study of the Stridulatory Organ in two species of *Crematogaster* genus: *Crematogaster scutellaris* (Olivier 1792) and *Crematogaster auberti* (Emery 1869)(Hymenoptera: Formicidae). *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*. 42(1):99-105.
- ZUNINO, M., 1987. Larval stridulation and feeding behaviour in Trogid beetles (Coleoptera). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* 20(332):299-300.

