

El sonido de angustia de la madre de la culebra macho *Acanthinodera cumingii* (Coleoptera, Cerambycidae)

The distress sound of the mother of the snake male *Acanthinodera cumingii* (Coleoptera, Cerambycidae)

Nicolás González-Véliz^{1,2}, Nelson A. Velásquez¹ & José M. Serrano^{3,*}

¹Laboratorio de Comunicación Animal, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, San Miguel 3605, 3480112, Talca, Chile

²Asociación DoseL, O'Higgins 4, 3860000, San Fabián de Alico, Región de Ñuble, Chile

³Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

*Email: jose.rano@gmail.com

RESUMEN

Reportamos la primera descripción y análisis de una estridulación de angustia emitida por un macho de *Acanthinodera cumingii* (Hope 1833), producido bajo el contexto de una perturbación indirecta. Evaluamos las propiedades temporales y espectrales de la estridulación mediante el uso de un software de procesamiento digital. Los resultados de las variables estudiadas indican que el sonido se encuentra en rangos audibles para a sus congéneres y potenciales depredadores. Discutimos el potencial significado ecológico del uso de esta llamada de angustia y cómo podría relacionarse con su ambiente.

Palabras clave: Coleoptera, estridulación, llamado de angustia.

ABSTRACT

We report the first description and analysis of a distress stridulation emitted by a male *Acanthinodera cumingii* (Hope 1833), produced under the context of an indirect disturbance. We evaluated the temporal and spectral properties of the stridulation using digital processing software. The results of the variables studied indicate that the sound is in audible ranges for conspecifics and potential predators. We discuss the potential ecological significance of the use of this distress call and how it might relate to its environment.

Keywords: Coleoptera, distress call, stridulation.

Entre los animales que se comunican mediante señales sonoras, los insectos destacan por la amplia diversidad de mecanismos de producción y percepción de sonidos (Alexander 1957; Göpfert & Hennig 2016). La estridulación es el principal mecanismo de producción de sonido entre los insectos y se produce por la acción de golpear partes del

cuerpo entre sí con un órgano estridulador (e.g., el *plectrum* situado en el pronoto, frotado contra la *pars stridens* del mesonoto), o bien, golpear el abdomen contra el sustrato (Masters 1980; Golden & Hill 2016). Entre la diversidad de señales producidas por los insectos, los sonidos de angustia constituyen acciones de supervivencia, que establecen

ventajas competitivas en receptores conoespecíficos o heteroespecíficos, sean estas ventajas sobre potenciales amenazas (Cividini *et al.* 2020; Yack *et al.* 2020) o para ahuyentar a un depredador (Masters 1979; Buchler *et al.* 1981; Yturralde & Hofstetter 2015). En general, la estridulación de angustia difiere entre machos y hembras (Hernández 2011; Kowalski *et al.* 2014), y hay especies en donde sólo uno de los sexos es capaz de estridular (Lewis & Cane 1990; Hernández *et al.* 2010).

Las características de los componentes vibratorios de estos sonidos varían ampliamente entre las distintas especies de insectos, pudiendo presentarse frecuencias dominantes entre los 1,3 kHz en Hemípteros a 18,3 kHz en Coleópteros (Schilman *et al.* 2001; Hernández 2007, 2011; Fleming *et al.* 2013), amplitudes que oscilan entre 10 y 61 dB, evaluados entre 2 y 10 centímetros de distancia desde el emisor en Himenópteros, Hemípteros y Coleópteros (Masters 1980; Fleming *et al.* 2013), patrones temporales de duración de pulsos de entre 0,12 a 395,3 ms en Himenópteros-Formicidos (Markl 1965; Torrico-Bazoberry & Muñoz 2019), y entre 21,8 a 108 ms en insectos de mayor tamaño como Himenópteros, Hemípteros y Coleópteros (Masters 1980; Hernández 2011; Fleming *et al.* 2013), con intervalos entre pulsos de 19 a 90 ms; con tasas de emisión de secuencias de entre 0,811 a 6,67 sílabas por s en Coleópteros (Hernández 2007, 2011) y con una duración de la secuencia de llamada que puede prolongarse entre 5 a más de 60 s de emisión ininterrumpida en Himenópteros, Hemípteros y Coleópteros (Masters 1980; Hernández 2011).

Acanthinodera cumingii es un escarabajo endémico de Chile conocido como madre de la culebra, debido al tamaño y robustez de su estado larvario que puede alcanzar hasta 10 cm. Las larvas son xilófagas durante 5 años, hasta transformarse en adultos. En estado adulto, esta especie alcanza un tamaño de hasta 9 cm de longitud. *Acanthinodera cumingii* posee un notorio dimorfismo sexual. La hembra es de color negro y puede crecer el doble de tamaño del macho, es áptera y de hábitos diurnos, mientras que el macho es de color dorado, de hábitos crepusculares o nocturnos y conducta fototrópica (Angulo & Weigert 1974; Cerda 1974; Zúñiga-Reinoso *et al.* 2016). Su distribución en Chile va desde el sur de la Región de Coquimbo [31° 30' S] hasta el norte de la Región de la Araucanía [38° S] (Briones *et al.* 2012). El presente texto describe por primera vez las características acústicas de la señal de angustia de *A. cumingii* emitidas en un ambiente natural.

El 21 de octubre de 2020, a las 22h, en un humedal urbano de la ciudad de Talca, Región del Maule, Chile (35°26'00,7" S, 71°41'36,9" O), registramos la señal de angustia que produjo un macho de *A. cumingii* (Fig. 1), luego de quedar atrapado

accidentalmente sobre una red de pesca que utilizamos durante un trabajo de campo para capturar anfibios. Esta señal producida por estridulación fue espontánea, después de que las extremidades del macho aparentemente se quedaran atrapadas entre la red y no resultó como consecuencia de manipulación u hostigamiento de nosotros hacia el individuo. La grabación del sonido se realizó usando el micrófono estéreo de una grabadora digital Olympus DS 30 localizado aproximadamente a 4 cm del animal. El archivo de audio se registró en formato WMA a una tasa de muestreo de 44,1 kHz y 32 bits de resolución. Previo al análisis de los registros, el archivo de audio se transformó a formato WAV. Todas las sílabas presentes en los 37 s de grabación se analizaron para registrar los siguientes parámetros temporales y espectrales: duración de sílaba (ms), tasa de repetición (s), frecuencia mínima y máxima (Hz), rango de frecuencia (Hz) y frecuencia central (Hz). Todos los análisis acústicos fueron realizados con el software Raven Pro 1.6.1. La grabación se depositó en la Fonoteca del Museo Bioacústico de Concepción, Chile (archivo número: 0121).

La secuencia estructural de la estridulación de angustia de *A. cumingii* está compuesta de sílabas variables en su extensión, de duración corta, de amplio rango de espectral y con una repetición constante. En la Tabla 1, se resumen los valores promedios, las desviaciones estándar y los coeficientes de variación de los parámetros estudiados. En la Fig. 2 se muestran el oscilograma de la grabación completa, así como el espectrograma y espectro de poder de fragmentos representativos de la grabación.

El análisis acústico muestra que las variables registradas en la estridulación de angustia emitida por un macho de *A. cumingii*, mantienen valores dentro del rango señalado en otros estudios en Coleoptera de las familias Cerambycidae, Hydrophilidae y Tenebrionidae (Hernández 2007, 2010, 2011; Wilson *et al.* 2015; Hepp *et al.* 2019). Por otra parte, se ha demostrado que las señales acústicas pueden estar relacionadas con el tamaño del escarabajo y la morfología de los órganos sensoriales (Yturralde & Hofstetter 2015). En el caso de *A. cumingii*, sería necesario registrar más sujetos emitiendo señales de angustia por estridulación para verificar si existe una relación entre la morfología y los parámetros acústicos de estas señales.

El significado ecológico de la estridulación de angustia es la disuasión de depredadores (Hepp *et al.* 2019), lo que también podría propiciar en interacciones inter- e intra- específicas, ya que los individuos de especies del mismo nivel trófico podrían beneficiarse al detectar estas llamadas de alarma, concepto conocido como escucha clandestina (Seppänen *et al.* 2007; Goodale *et al.* 2010; Magrath *et al.* 2014). En el caso de *A. cumingii*, se sabe que sus depredadores naturales son algunos

carnívoros nativos de Chile como el zorro culpeo *Lycalopex culpeus* (Molina 1782), zorro gris *Lycalopex griseus* (Gray 1837), zorro de Darwin *Licalopex fulvipes* (Martin 1837) y güiña *Leopardus guigna* (Molina 1782) (Zuñiga-Reinoso et al. 2016),

por lo que, al emitir señales acústicas en los rangos audibles de estas especies, podrían estar involucradas en disuadirlos y servir como señales de alarma para sus congéneres.



FIGURA 1. Fotografías del macho de la madre de la culebra *Acanthinodera cumingii* que emitió la estridulación de angustia. / Photographs of the mother of the snake male *Acanthinodera cumingii* that emitted the distress stridulation.

TABLA 1. Variables acústicas estudiadas en la estridulación de angustia producida por un macho de la madre de la culebra *Acanthinodera cumingii*. / Acoustic variables studied in the distress stridulation produced by a male of mother of the snake *Acanthinodera cumingii*.

	Duración de sílaba (s)	Tasa de repetición (sílabas/s)	Frecuencia mínima (Hz)	Frecuencia máxima (Hz)	Rango de frecuencia (Hz)	Frecuencia central (Hz)
Promedio	0,084	4,162	1829	13654	12245	5078
Desviación estándar	0,033	-	1726	1066	1210	536
Coeficiente de variación (%)	39,05	-	94,35	7,81	9,88	10,57

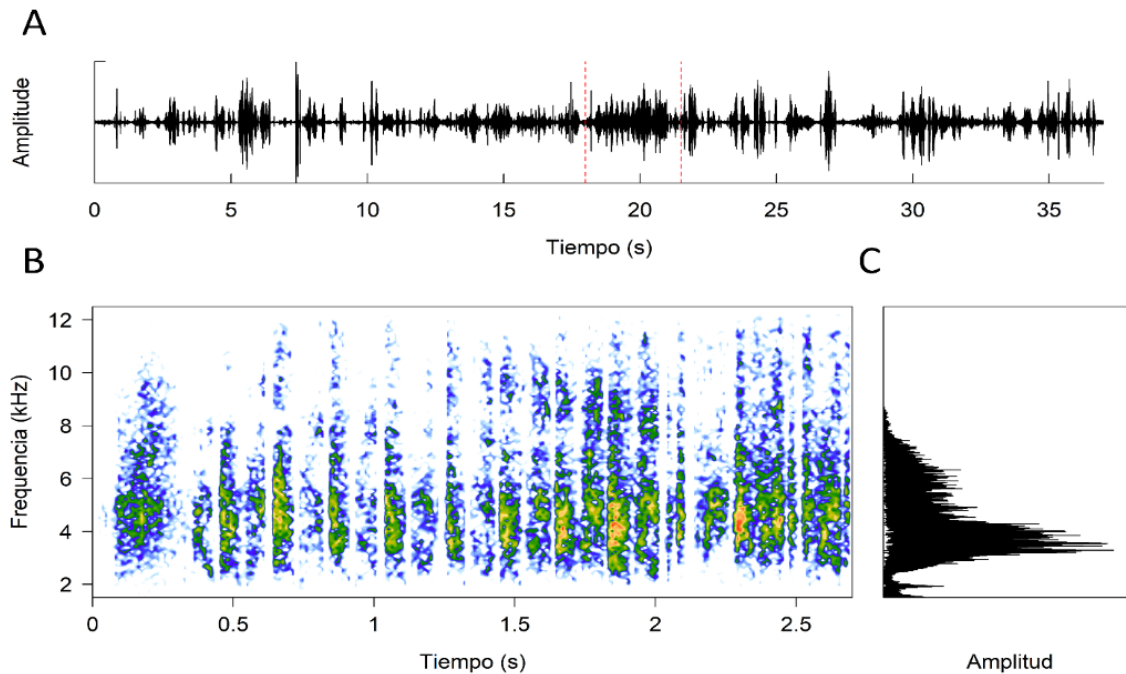


FIGURA 2. A) Oscilograma de la estridulación de angustia de *Acanthinodera cumingii* durante 37 s. Las líneas rojas en A) indican el fragmento sobre el cual se realizó el espectrograma que se muestra en B) y el espectro de poder mostrado en C). / A) Oscillogram of the distress stridulation of *Acanthinodera cumingii* during 37 s. The red lines in A) indicate the fragment on which the spectrogram is shown in B) and the power spectrum in C).

REFERENCIAS

- Alexander, M. 1957. Sound production and associated behavior in insects. *The Ohio Journal of Science* 57(2): 101-113.
- Angulo, A.O., Weigert, G.T.H. 1974. Estados postembrionales de *Ancistrotus cumingi* (Hope) (Coleóptera: Cerambycidae). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 47: 121-129.
- Briones, R., Gárate, F., Jarez, V. 2012. Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación, Guía de Campo. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 132 pp.
- Buchler, E.R., Wright, T.B. and Brown, E.D. 1981. On the functions of stridulation by the passalid beetle *Odontotaenius disjunctus* (Coleoptera: Passalidae). *Journal of Animal Behavior* 29(2): 483-486.
- Cerda, M. 1974. Revisión de los Prioninae de Chile. *Revista Chilena de Entomología* 8: 41-46.
- Cividini, S., Sfenthourakis, S., Montesanto, G. 2020. Are terrestrial isopods able to use stridulation and vibrational communication as forms of intra and interspecific signaling and defense strategies as insects do? A preliminary study in *Armadillo officinalis*. *Science of Nature* 107(4): 1-11.
- Fleming, A.J., Lindeman, A.A., Carroll, A.L., Yack, J.E. 2013. Acoustics of the mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae*) (Curculionidae, Scolytinae): sonic, ultrasonic, and vibration characteristics. *Canadian Journal of Zoology* 91(4): 235-244.
- Golden, T.M.J., Hill, P.S.M. 2016. The evolution of stridulatory communication in ants, revisited. *Insectes Sociaux* 63: 309-319.
- Goodale, E., Beauchamp, G., Magrath, R.D., Nieh, J.C., Ruxton, G.D. 2010. Interspecific information transfer influences animal community structure. *Trends in Ecology and Evolution* 25(6): 354-361.
- Göpfert, M.C., Hennig, R.M. 2016. Hearing in Insects. *Annual Review of Entomology* 61: 257-276.
- Hepp, F., Bezerra A.M., Botero, J.P. 2019. First description of sound emission of *Rhaphiptera affinis* Thomson, 1868 (Cerambycidae: Lamiinae: Pteropliini). *Annual Review of Entomology* 4567(3): 580-582.
- Hernández, J.M. 2007. Estridulación provocada por la interacción entre coespecíficos en la especie *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii hispanicum* (Mulsant, 1851)

- (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). Boletín de la Asociación española de Entomología 31(3-4): 259-269.
- Hernández, J.M. 2011. Estructura del órgano estridulador y análisis de la emisión acústica de *Agapanthia dahli* (Richter, 1821) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). Animal Biodiversity and Conservation 34(2): 257-264.
- Hernández, J.M., Gamarra, P., Outerelo, R. 2010. Características morfológicas y bioacústicas de la estridulación en *Phylan (Phylan) foveipennis foveipennis* (Mulsant & Rey, 1854) (Coleoptera, Tenebrionidae). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sec. Biol.). 104: 87-95.
- Kowalski, K.N., Lakes-Harlan, R., Lakes-Harlan, G.U.C., Strauß, J. 2014. Acoustic defence in an insect: characteristics of defensive stridulation and differences between the sexes in the tettigoniid *Poecilimon ornatus* (Schmidt 1850). Zoology 117(5): 329-336.
- Lewis, E.E., Cane, J.H. 1990. Stridulation as a primary anti-predator defence of a beetle. Animal Behaviour 40(5): 1003-1004.
- Magrath, R.D., Halff, T.M., Fallow, P.M., Radford, A.N. 2014. Eavesdropping on heterospecific alarm calls: from mechanisms to consequences. Biological Reviews 90(2): 560-586.
- Markl, H. 1965. Stridulation in leaf-cutting ants. Science 149(3690): 1392-1393.
- Masters, W.M. 1979. Insect disturbance stridulation: Its defensive role. Behavioral Ecology and Sociobiology 5(2): 187-200.
- Masters, W.M. 1980. Insect disturbance stridulation: Characterization of airborne and vibrational Components of the Sound. Journal of Comparative Physiology 135: 259-268.
- Schilman, P.E., Lazzari, C.R., Manrique, G. 2001. Comparison of disturbance stridulations in five species of triatominae bugs. Acta Tropica 79(2): 171-178.
- Seppänen, J.-T., Forsman, J.T., Monkkonen, M., Thomson, R.L. 2007. Social information use is a process across time, space, and ecology, reaching heterospecifics. Ecology 88(7): 16262-1633.
- Torrico-Bazoberry, D., Muñoz, M.I. 2019. High-frequency components in the distress stridulation of Chilean endemic velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae). Revista Chilena de Entomología 45(1): 5-13.
- Wilson, N., Flinn, M.B., West, B., Herdord, J. 2015. Identification of sound-producing hydrophilid beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) in underwater recordings using digital signal processing. The Coleopterists Bulletin 69(2): 305-315.
- Yack, J.E., Raven, B.H., Leveillee, M.B., Naranjo, M. 2020. What does an insect hear? Reassessing the role of hearing in predator avoidance with insights from vertebrate prey. Integr. Integrative and Comparative Biology 60(5): 1036-1057.
- Yturralde, K.M., Hofstetter, R.W. 2015. Characterization of stridulatory structures and sounds of the larger Mexican pine beetle, *Dendroctonus approximatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Florida Entomologist 98(2): 516-527.
- Zúñiga-Reinoso, A., Cruz-Jofré, F., Briceño, C., Moreira-Arce, D. 2016. *Acanthinodera cumingii* (Coleoptera: Cerambycidae) in the diet of carnivores of the Nahuelbuta Mountain Area, south-central Chile. Journal of Entomology and Zoology Studies 4(5): 696-698.

Received: 06.06.2022

Accepted: 25.08.2022