

GUÍA DESCRIPTIVA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS LLAMADAS DE ANUNCIO DE LAS RANAS CUBANAS DEL GÉNERO *ELEUTHERODACTYLUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE)

LUIS M. DÍAZ^{1,3} Y ANTONIO CÁDIZ^{2,3}

¹Museo Nacional de Historia Natural de Cuba, Apartado Postal 2349, La Habana 2, CP 10200, Cuba.

²Facultad de Biología, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

Resumen: Son revisadas las llamadas de anuncio de 49 especies cubanas de *Eleutherodactylus*. Se brindan breves sinopsis con aquellas características espectrales y temporales de las llamadas que resultan más útiles para la identificación de las especies, con oscilogramas y espectrogramas de cada taxón. Por primera vez describimos las llamadas de anuncio de *E. atkinsi*, *E. casparii*, *E. cubanus*, *E. goini*, *E. gundlachi*, *E. etheridgei*, *E. jaumei*, *E. klinikowskii*, *E. thomasi thomasi*, *E. toa*, *E. varians varians*, *E. varians staurometopon*, y *E. zugii* (*E. z. zugii* y *E. z. erythroproctus*). Adicionalmente, se analizan algunos patrones acústicos de interés para *E. auriculatus*, *E. glamyrus*, *E. ricordii*, y *E. ronaldi*. Sólo tres especies (*E. albipes*, *E. emiliae*, y *E. maestrensis*) no son descritas en esta revisión.

Palabras clave: *Eleutherodactylus*, *Euhyas*, *Syrrophus*, patrones de llamadas, Cuba.

Abstract: L. M. Díaz, and A. Cádiz. "A descriptive guide for the identification of advertisement calls of Cuban frogs of the genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae)". The advertisement calls of 49 species of Cuban *Eleutherodactylus* are revised. Brief synopses of spectral and temporal call features useful for species identification are provided, together with oscillograms and spectrograms of each taxon. For the first time, the following taxa are acoustically described: *E. atkinsi*, *E. casparii*, *E. cubanus*, *E. goini*, *E. gundlachi*, *E. etheridgei*, *E. jaumei*, *E. klinikowskii*, *E. thomasi thomasi*, *E. toa*, *E. varians varians*, *E. varians staurometopon*, and *E. zugii* (*E. z. zugii*, and *E. z. erythroproctus*). Additionally, some interesting acoustic patterns are analyzed for *E. auriculatus*, *E. glamyrus*, *E. ricordii*, and *E. ronaldi*. Only three species (*E. albipes*, *E. emiliae*, and *E. maestrensis*) were not covered by the revision.

Key words: *Eleutherodactylus*, *Euhyas*, *Syrrophus*, call patterns, Cuba.

INTRODUCCION

Cuba posee 52 especies de ranas del género *Eleutherodactylus*. Según Heinicke *et al.* (2007), estas especies se incluyen en tres subgéneros: *Eleutherodactylus* (12 especies), *Euhyas* (38), y *Syrrophus* (2). Cerca de las tres cuartas partes de las especies de la isla han sido caracterizadas bioacústicamente por diferentes autores (Estrada 1992; Estrada y Hedges 1996 a, b; 1997 a, b, c; 1998; Hedges *et al.* 1992, 1995; Estrada *et al.* 1997; Alonso y Rodríguez 2001; Díaz y Estrada 2000; Díaz y Fong 2001; Rodríguez 2002). Una guía sonora (Alonso *et al.* 2007) abarca las vocalizaciones de una buena parte de las especies cubanas del género.

En este trabajo se describen brevemente las llamadas de 49 especies cubanas de *Eleutherodactylus*, teniendo en cuenta algunas de las características temporales y espectrales más utilizadas para su identificación acústica. Por primera vez describimos las llamadas de anuncio de 14 taxones [*E. atkinsi*, *E. casparii*, *E. cubanus*, *E. goini*, *E. gundlachi*, *E. etheridgei*, *E. jaumei*, *E. klinikowskii*, *E. thomasi thomasi*, *E. toa*, *E. varians varians*, *E. varians staurometopon*, y *E.*

zugii (*E. z. zugii* y *E. z. erythroproctus*)]. Además, se analizan patrones acústicos nunca antes referidos para las siguientes especies: *E. auriculatus*, *E. glamyrus*, *E. ricordii*, y *E. ronaldi*. Sólo tres especies (*E. albipes*, *E. emiliae*, y *E. maestrensis*) quedan fuera de esta revisión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las grabaciones se llevaron a cabo por los autores entre 1997 y 2007, la mayoría de ellas con una grabadora Marantz PMD 222, utilizando cintas tipo II de 60 minutos, y un micrófono Sennheiser ME 66. El análisis bioacústico se realizó con el programa BatSound 2.1 (Petterson Elektronik AB, ã 1996-1999). Las señales fueron digitalizadas con una frecuencia de muestreo de 44 kHz y un tamaño de muestra de 16 bits. El valor de FFT (Transformada Rápida de Fourier) para generar los espectrogramas fue de 512 puntos. Los espectrogramas se han representado con el tipo de ventana "Hanning". Para la caracterización de las especies se midieron las siguientes variables (véase Fig. 1A):

³ Enviar correspondencia a / Send correspondence to:
lmdiaz@mnhnc.inf.cu, cadiz@fbio.uh.cu

Variables temporales (medidas en el oscilograma)

Duración de la llamada: Tiempo comprendido entre el inicio y el final de la llamada.

Intervalo entre llamadas: Tiempo entre el inicio de la primera llamada y el inicio de la siguiente.

Duración de las notas: Tiempo comprendido entre el inicio y el final de la nota.

Intervalo entre notas: Se toma de la misma forma que el intervalo entre llamadas.

Tasa de repetición de llamadas: Número de llamadas por minuto.

Tasa de repetición de notas: Número de notas por segundo.

Variable espectral (medida en el espectro de potencias)

Frecuencia dominante: Frecuencia donde se halla el pico de máxima intensidad del sonido.

Los patrones generales de modulación de frecuencia que se refieren en el texto se ilustran en la Fig. 1B.

Los autores han preferido conservar a *Eleutherodactylus* dentro de Leptodactylidae, en vez de Brachycephalidae como se propone en la reciente clasificación de Frost *et al.* (2006), ya que nuevos estudios (S. B. Hedges, comun. pers.) hacen un arreglo sistemático considerablemente diferente al anterior, que implica el reconocimiento de otra familia. Debido a que toda esta controversia está ocurriendo

en un corto período de tiempo, es necesario que la comunidad herpetológica mundial asuma un criterio unánime para garantizar mayor estabilidad en la clasificación de los anfibios.

RESULTADOS

Sinopsis bioacústica de las especies

En la relación de especies, el tamaño de muestra (N) se refiere al número de individuos grabados y procesados. Para cada ejemplar se analizaron 10-20 llamadas. Las especies se presentan en orden alfabético. Los oscilogramas y espectrogramas de los distintos taxones se representan en las Figs. 2-12, agrupados convenientemente para facilitar las comparaciones, por lo que no están en el mismo orden que las sinopsis.

Subgénero *Eleutherodactylus* (Figs. 2-3)

Eleutherodactylus auriculatus.— Existe una notable variación geográfica en las vocalizaciones de esta especie, pudiéndose reconocer al menos tres patrones diferentes:

Patrón I (N=14; Fig. 2A)

Las emisiones comienzan con trenes cortos de 2–26 llamadas, para

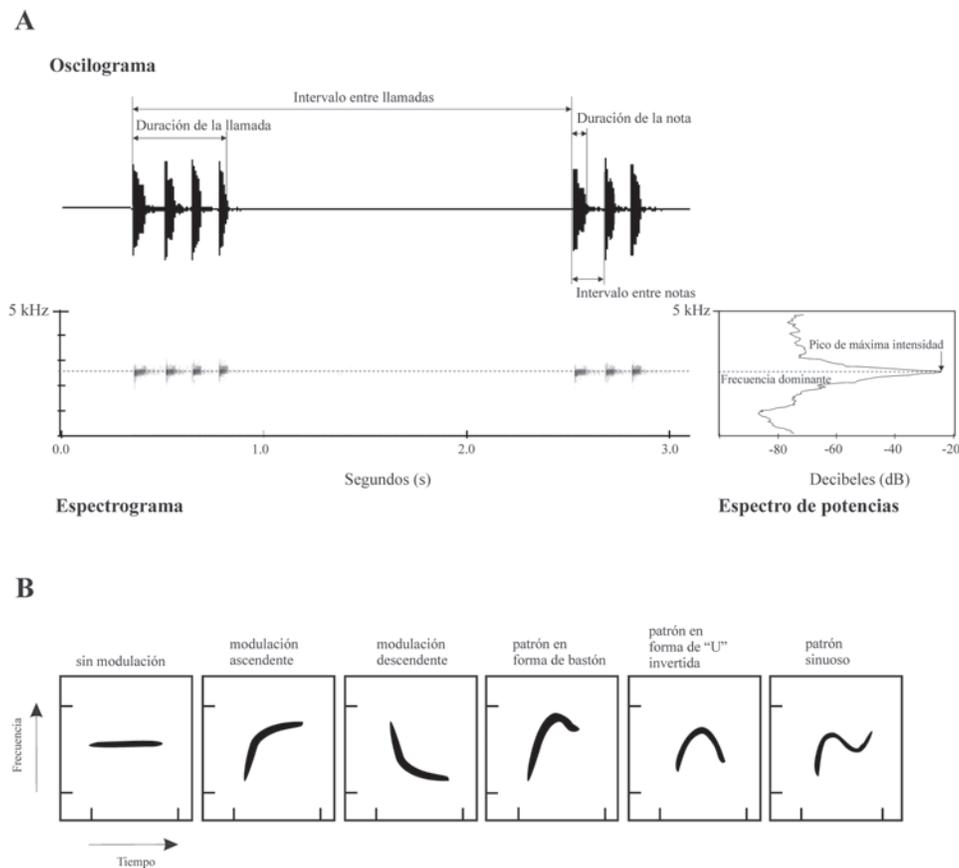


FIG. 1. Metodología seguida para medir algunas de las principales variables presentadas en las descripciones de esta revisión. (A) Oscilograma con variables temporales, y la medición de la frecuencia dominante en el espectro de potencias. (B) Patrones de modulación de frecuencia más representativos.

Measurements of some variables used in the species description. (A) Oscillogram with temporal variables, and dominant frequency measurement on the power spectrum. (B) Representative patterns of frequency modulation.

pasar luego a largas secuencias de hasta 55 segundos de duración. En los trenes largos, la intensidad de las llamadas se incrementa gradualmente hasta estabilizarse. La tasa de repetición de señales

es menor al inicio (469–782 llamadas por minuto) que al final (844–981 llamadas por minuto). Duración de las llamadas: 4.2-14 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 64–156 milisegundos.

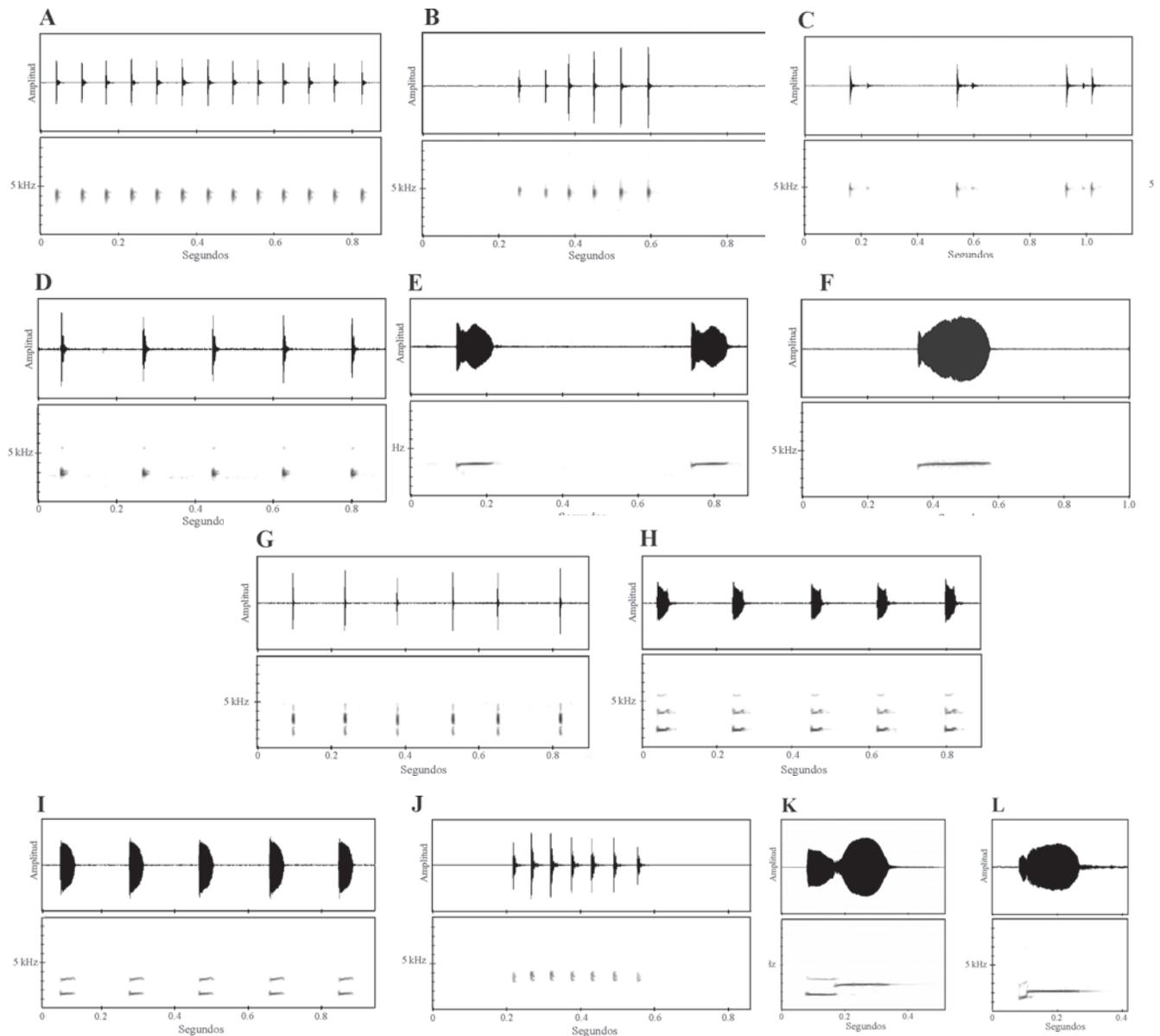


FIG. 2. Llamadas de anuncio de varias especies arbóricolas y semiarbóricolas del subgénero *Eleutherodactylus*. *E. auriculatus* (A, B, C): Patrón I (A), de Meseta de Cajalbana, Pinar del Río; patrón II (B), de Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo; patrón III (C), de Yunque de Baracoa, Guantánamo. *E. principalis* (D), de Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo. *E. glamyrus* (E, F): Patrón I (E), de los alrededores del Pico La Bayamesa, Granma; patrón II (F), de Minas del Frío, Granma. *E. ronaldi* (G, H): Patrón I (G), de La Melba, Guantánamo; patrón II (H), de Boca del Jauco, Maisí. *Eleutherodactylus mariposa* (I), de Los Hondones, Meseta del Guaso, Guantánamo. *E. bartonsmithi* (J), de Boca del Yumurí, Guantánamo. *E. eileenae* (K), de Alturas de Banao, Sancti Spiritus. *E. leberi* (L), de La Ceiba, Tercer Frente, Santiago de Cuba.

Advertisement calls of several arboreal and semiarboreal species of the subgenus *Eleutherodactylus*. *E. auriculatus* (A, B, C): Pattern I (A), from Meseta de Cajalbana, Pinar del Río; pattern II (B), from Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo; pattern III (C), from Yunque de Baracoa, Guantánamo. *E. principalis* (D), from Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo. *E. glamyrus* (E, F): Pattern I (E), from surroundings of Pico La Bayamesa, Granma; pattern II (F), from Minas del Frío, Granma. *E. ronaldi* (G, H): Pattern I (G), from La Melba, Guantánamo; pattern II (H), from Boca del Jauco, Maisí. *Eleutherodactylus mariposa* (I), from Los Hondones, Meseta del Guaso, Guantánamo. *E. bartonsmithi* (J), from Boca del Yumurí, Guantánamo. *E. eileenae* (K), from Alturas de Banao, Sancti Spiritus. *E. leberi* (L), from La Ceiba, Tercer Frente, Santiago de Cuba.

Frecuencia dominante: 3.6-4.6 kHz (\bar{x} =4.2 kHz). Este patrón acústico ha sido registrado para las poblaciones de Península de Guanahacabibes (Pinar del Río), Meseta de Cajalbana (Pinar del Río), San Carlos (Sierra de los Órganos, Pinar del Río), Alturas de Pizarras del Sur (Pinar del Río), Soroa (Pinar del Río), La Chorrera (Artemisa, La Habana), Rancho Azucarero (Artemisa, La Habana), Sierra de Camarones (La Habana), Isla de la Juventud (La Habana), Ciénaga de Zapata (Matanzas), Topes de Collantes (Sancti Spiritus), Alturas de Banao (Sancti Spiritus), San Rafael (Yateras, Guantánamo), Río Limones (Cabo Cruz, Granma), El Cojo (Sierra Maestra, Granma), El Manguito (Sierra Maestra, Granma), Barrio Nuevo (Sierra Maestra, Granma), Gran Piedra (Sierra Maestra, Santiago de Cuba).

Patrón II (N=3; Fig. 2B)

Las emisiones son siempre trenes cortos de 3–27 notas. La intensidad de las llamadas se incrementa gradualmente. En este patrón, la tasa de repetición de llamadas es de 915–1200 llamadas por minuto. Duración de las llamadas: 5.6-10.2 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 50–93 milisegundos. Frecuencia dominante: 4.6-5.0 kHz (\bar{x} =4.8 kHz). Este patrón ha sido registrado en la Meseta del Toldo y La Melba (ambas localidades en la provincia Holguín), Monte Iberia, Yateras, y Cupeyal del Norte (Guantánamo).

Patrón III (N=2; Fig. 2C)

Es el más diferenciado, como si se tratara de otra especie. Las llamadas están espaciadas por un intervalo de 0.9-1.5 segundos. En estas secuencias, la tasa de repetición es menor al inicio (52–74 llamadas por minuto) que al final (175–309 llamadas por minuto). Con frecuencia, hay llamadas con dos notas idénticas. Duración de las llamadas de una nota: 10-20 milisegundos; duración de las llamadas de dos notas: 100-120 milisegundos. Frecuencia dominante: 4.5-4.8 kHz (\bar{x} =4.7 kHz). Se ha registrado este patrón en el Yunque de Baracoa (Guantánamo).

Eleutherodactylus bartonsmithi (N=6; Fig. 2J)

Las llamadas constan de 2–10 notas. Duración de las llamadas: 60-560 milisegundos, según la cantidad de notas. Intervalo entre llamadas: 1.4–89.7 segundos. Tasa de repetición de llamadas: 10–21 llamadas por minuto. Repetición de notas: 18–37 notas por segundo. Frecuencia dominante: 3.6–3.8 kHz (\bar{x} =3.7 kHz).

Localidad muestreada: Boca del Río Yumurí (Guantánamo).

Eleutherodactylus eileenae (N=20; Fig. 2K)

Las llamadas de anuncio están formadas por dos notas. La primera nota puede ser lo mismo más corta (60–120 milisegundos) que más larga que la segunda (100–200 milisegundos), pero la tendencia es que tenga menor duración. Las llamadas completas duran 180–290 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.1–4.2 segundos. Tasa de repetición: 17–42 llamadas por minuto. Intervalo entre notas: 60-150 milisegundos. La primera nota tiene una frecuencia más baja (1.6–2.1 kHz, \bar{x} =1.9 kHz) que la segunda (2.5–3.5 kHz, \bar{x} =3.2 kHz).

Localidades muestreadas: Cueva de Las Perlas (Península de Guanahacabibes, Pinar del Río), San Carlos (Pinar del Río), Meseta

de Cajalbana (Pinar del Río), Sierra de Camarones (La Habana), Alturas de Banao (Sancti Spiritus).

Eleutherodactylus glamyrus: Para esta especie se distinguen dos patrones acústicos:

Patrón I (N=7; Fig. 2E)

Llamadas típicas de la especie, formadas por una nota de tipo metálica. La tasa de repetición es de 69–101 llamadas por minuto. Duración de las llamadas: 80–200 milisegundos, según el número de notas. Intervalo entre las llamadas: 0.6–1.1 segundos. Frecuencia dominante: 3.1–3.4 kHz (\bar{x} =3.3 kHz). Pueden ser producidas llamadas con dos o tres notas a continuación de las típicas de una sola nota. En este último tipo de llamadas, la primera nota tiene una duración similar a las emisiones más frecuentes, mientras que la segunda y tercera tienden a ser más cortas e intensas, estando ubicadas a un mismo nivel de frecuencia. Este patrón se ha registrado en varias localidades de la Sierra Maestra (provincias de Santiago de Cuba y Granma): Aguada de Joaquín, Pico Turquino, Pico Cuba, base del Pico Suecia, El Cojo, Barrio Nuevo, Pico La Bayamesa, El Manguito, Pico Corea, y Pinar del Millón.

Patrón II (N=2; Fig. 2F)

Son llamadas formadas por una nota más prolongada, que parecen silbidos en vez de sonidos metálicos (como si se tratara de otra especie), emitidas a razón de 36-44 señales por minuto. Duración de las llamadas: 230-260 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.2-2.5 segundos. Frecuencia dominante: 3.6-3.8 kHz (\bar{x} =3.7 kHz). Al igual que el patrón anterior pueden aparecer esporádicas llamadas de 2 a 3 notas. Las ranas con este patrón se grabaron en Minas del Frio (Sierra Maestra, Granma).

Eleutherodactylus guantanamera (N=14; Fig. 3A, B)

Las llamadas están formadas por 1–10 notas, siendo frecuentes las de 2–4 notas. Duración de llamadas: 147–1080 milisegundos, según el número de notas. Intervalo entre llamadas: 1.1–17.8 segundos. Repetición de llamadas: 6.3–62 llamadas por minuto. Repetición de notas: 7.5–13.1 notas por segundo. Frecuencia dominante: 2.3–2.7 kHz (\bar{x} =2.5 kHz).

Localidades muestreadas: Gran Piedra (Sierra Maestra, Santiago de Cuba), Los Hondones (Meseta del Guaso, Guantánamo), Piedra La Vela (Ojito de Agua, Guantánamo), Arroyo Bueno (La Melba, Holguín), Boca del Yumurí (Guantánamo).

Eleutherodactylus ionthus (N=7; Fig. 3D)

Las vocalizaciones de esta especie constan de 2–5 notas. Cada llamada tiene una duración de 257–737 milisegundos según el número de notas que posea. Intervalo entre llamadas: 1.5–3.8 segundos. Se producen entre 31 y 35 llamadas por minuto. Tasa de repetición de notas: 6.2–7.8 notas por segundo. Frecuencia dominante: 2.2–2.4 kHz (\bar{x} =2.3 kHz).

Localidades muestreadas: El Cojo (Sierra Maestra, Granma), El Naranjal (ascenso a Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Santiago de Cuba).

Eleutherodactylus leberi (N=5; Fig. 2L)

Las llamadas de anuncio están constituidas por dos notas muy estrechamente unidas. La tasa de repetición es 24-81 llamadas por minuto. La primera nota es más corta (18–21 milisegundos) que la segunda (107–134 milisegundos). Las llamadas completas duran 130–180 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.6–1.1 segundos. La primera nota tiene una frecuencia más baja (1.4-1.7 kHz; $x=1.5$ kHz) que la segunda (2.1–2.3 kHz; $x=2.2$ kHz).

Localidad muestreada: La Ceiba (Tercer Frente, Santiago de Cuba).

Eleutherodactylus mariposa (N=14; Fig. 2I)

Esta especie produce trenes de llamadas, donde la tasa de repetición es menor al inicio (116–241 llamadas por minuto) que al final (187–365 llamadas por minuto). La intensidad de las llamadas se incrementa gradualmente. Cada llamada está formada por una nota. Se definen dos bandas de frecuencia, correspondientes a un primer y segundo armónicos. Frecuencia dominante: 1.9–3.9 kHz ($x=2.9$ kHz). Duración de las llamadas: 20–80 milisegundos.

Localidad muestreada: Los Hondones (Meseta del Guaso, Guantánamo).

Eleutherodactylus melacara (N=8; Fig. 3C)

Las llamadas contienen 6–32 notas, y una duración de 0.4–3.1 segundos según su complejidad. Tasa de repetición: 1.1–40.5 llamadas por minuto. Intervalo entre las llamadas: 1.5–259 segundos. Frecuencia dominante: 2.1–2.6 kHz ($x=2.4$ kHz).

Localidades muestreadas (todas en la Sierra Maestra, provincia Granma): El Cojo, Barrio Nuevo, Pico Botella, y El Manguito.

Eleutherodactylus principalis (N=4; Fig. 2D)

Esta especie produce trenes de llamadas, comenzando con una tasa de repetición de 53–88 llamadas por minuto, para acelerar gradualmente el ritmo hasta alcanzar 128–444 llamadas por minuto. Una secuencia completa de llamadas puede durar 1-2 minutos. La intensidad de las llamadas se incrementa a lo largo de la secuencia hasta hacerse estable. Duración de las llamadas: 7–12 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.3–2.0 segundos al inicio de la secuencia; 140–190 milisegundos cuando se produce la máxima tasa de repetición de llamadas. Frecuencia dominante: 2.7–3.1 kHz ($x=2.8$ kHz).

Localidades muestreadas: Nuevo Mundo (Baracoa, Guantánamo).

***Eleutherodactylus ronaldi*:** Se distinguen dos patrones de llamadas:

Patrón I (N=8; Fig. 2G)

Es el patrón típico de la especie y el más extendido en toda la Sierra Maestra y el Macizo Nipe-Sagua-Baracoa. Consta de llamadas cortas de 4–16 milisegundos de duración emitidas en largos trenes. Típicamente, comienzan a vocalizar produciendo secuencias aisladas para luego dar paso a trenes prolongados. Cada tren puede durar más de un minuto. Otro tipo de llamada formada por una sola nota más larga (39–80 milisegundos) se inserta esporádicamente al inicio

de las emisiones típicas. Tasa de repetición: 285–472 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 170–436 milisegundos. Frecuencia dominante: 1.7–3.5 kHz ($x=2.9$ kHz).

Localidades muestreadas: Alrededores del Río Jiguaní (La Melba, Guantánamo), Meseta del Toldo (Holguín), márgenes del Río Duaba (Baracoa, Guantánamo), Boca del Río Yumurí (Guantánamo), San Rafael (Yateras, Guantánamo), Los Negros (Contramaestre, Santiago de Cuba).

Patrón II (N=1; Fig. 2H)

Sólo ha sido registrado para los alrededores de Río Jauco, (Maisí, Guantánamo). Las llamadas son más largas (30-40 milisegundos) con tres armónicos bien evidentes. Al igual que el patrón anterior comienzan lentamente sus trenes de llamadas, acelerando gradualmente el ritmo de las emisiones. Tasa de repetición: 255-503 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 120-260 milisegundos. Frecuencia dominante: 1.8-1.9 kHz.

E. varians varians (N=4; Fig. 3E)

En Topes de Collantes (provincia Sancti Spiritus; N=3), las llamadas están formadas por 3–4 notas, siendo más frecuentes las de 3 notas. Duración de las llamadas de tres notas: 240–280 milisegundos; duración de las llamadas de cuatro notas: 354–393 milisegundos. Intervalo entre notas: 94–106 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.8–5.6 segundos. Repetición de llamadas: 24.3–31.2 llamadas por minuto. Repetición de notas: 10-12 notas por segundo. Frecuencia dominante: 2.4–2.6 kHz ($x=2.5$ kHz). En la Sierra de Cubitas (provincia Camagüey; N=1), las llamadas tienen 2–3 notas, siendo más frecuentes las de 2 notas. Intervalo entre notas: 135–149 milisegundos. Duración de las llamadas de dos notas: 200-216 milisegundos; duración de las llamadas de tres notas: 327-339 milisegundos. Tasa de repetición de llamadas: 54 llamadas por minuto. Tasa de repetición de notas: 8-10 notas por segundo. Frecuencia dominante: 2.8 kHz.

E. varians olibrus (N=1)

Las llamadas tienen una duración de 170–180 milisegundos y están formadas típicamente por 2 notas. Intervalo entre notas: 106–110 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.7–1.1 segundos. Repetición de llamadas: 15.5–21.1 llamadas por minuto. Repetición de notas: 10–12 notas por segundo. Frecuencia dominante: 3.1 kHz.

Localidad muestreada: Sierra de San Carlos (Pinar del Río).

E. varians stauromethopon (N=5; Fig. 3H)

Las llamadas están formadas por 2–8 notas, siendo frecuente 3–5 notas. Duración de las llamadas de tres notas: 171–200 milisegundos; duración de las llamadas de cinco notas: 356–366 milisegundos; duración de las llamadas de ocho notas: 620–660. Intervalo entre notas: 70–92 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.9–7.8 segundos. Repetición de llamadas: 22.9–51.5 llamadas por minuto. Repetición de notas: 12–19 notas por segundo. Frecuencia dominante: 2.6–2.9 kHz ($x=2.8$ kHz).

Localidad muestreada: Loma de la Cañada (Isla de la Juventud).

Otras variantes acústicas se comentan a continuación para dos poblaciones cuya relación con las subespecies anteriores es dudosa:

Los individuos de Península de Guanahacabibes (Pinar del Río)(N=5; Fig. 3F) emiten llamadas formadas por 1–6 notas, siendo más frecuentes las de 1–3 notas. Intervalo entre notas: 113–140 milisegundos. Tasa de repetición de llamadas: 46.7–79.1 llamadas por minuto. Tasa de repetición de notas: 9-23 notas por segundo. En algunos individuos las notas tienen un segmento inicial muy corto de modulación ascendente. Frecuencia dominante: 2.9-3.3 kHz ($\chi=3.1$ kHz).

Los individuos del Sendero Ecológico El Guafe (Cabo Cruz, Granma)(N=11; Fig. 3G), emiten llamadas que están formadas por 2–7 notas, siendo más frecuentes las de 3–4 notas. Cada señal tiene un breve segmento inicial de modulación ascendente de frecuencia.

Duración de las llamadas de dos notas: 104-190 milisegundos. Duración de las llamadas de siete notas: 500-543 milisegundos. Tasa de repetición de llamadas: 13-53 llamadas por minuto. Tasa de repetición de notas: 10-19 notas por segundo. Frecuencia dominante: 3.4-3.9 kHz ($\chi=3.7$ kHz).

Subgénero *Euhyas* (Figs. 4-11)

Eleutherodactylus acmonis (N=2; Fig.9E)

La mayoría de las llamadas constan de 1-2 notas, entre las que pueden intercalarse trinos de 10–15 notas. Las notas de todas las

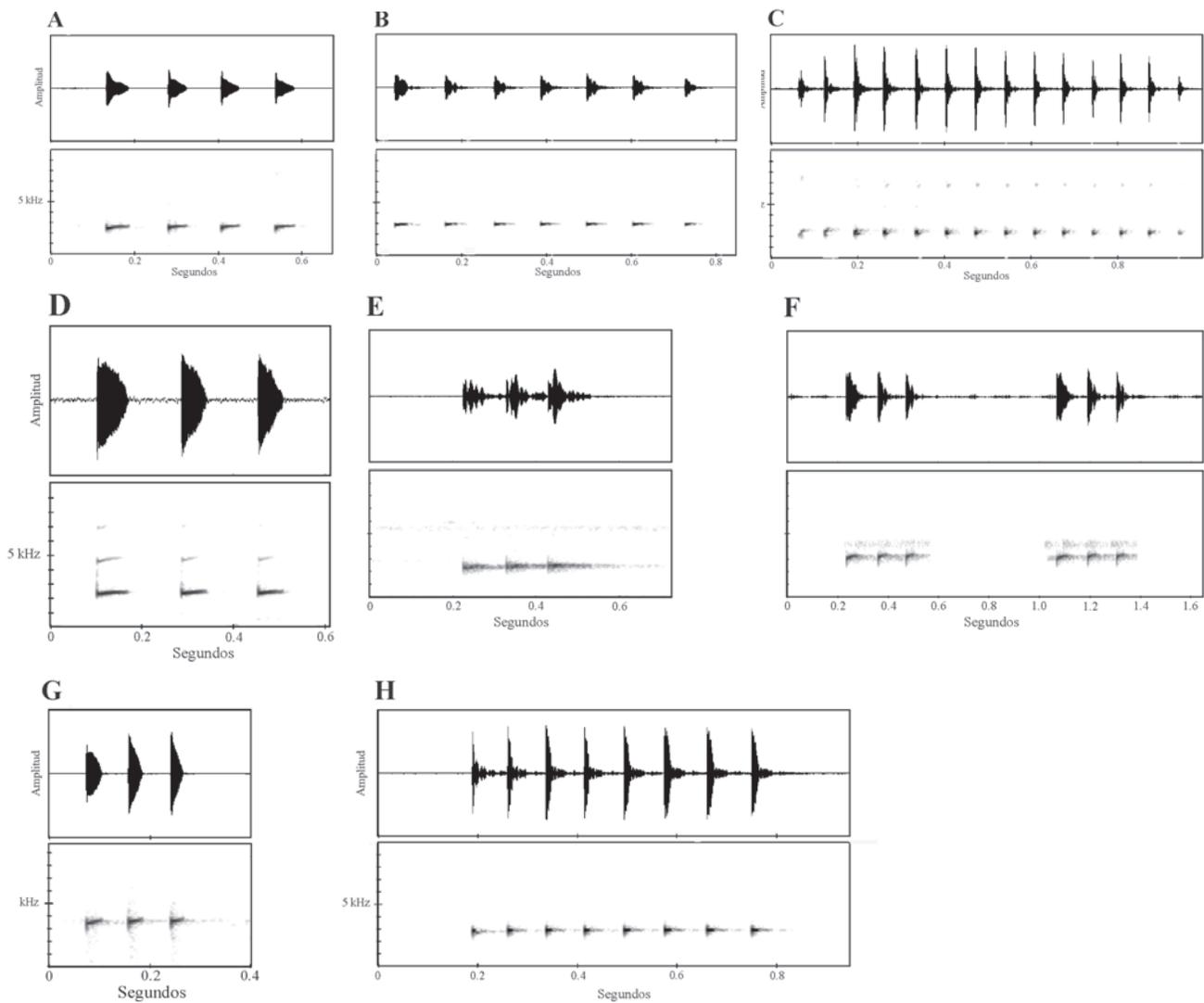


FIG. 3. Llamadas de anuncio de varias especies arbóricolas del subgénero *Eleutherodactylus*. *E. guantanamera* (A, B), de Gran Piedra, Santiago de Cuba (A), y Boca del Yumurí, Guantánamo (B). *E. melacara* (C), ejemplar grabado entre Pico Botella y Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Granma. *E. ionthus* (D), de Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Granma. *E. varians varians* (E), de Topes de Collantes, Sancti Spiritus. *E. varians cf. olibrus* (F), de Península de Guanahacabibes, Pinar del Río. *E. cf. varians* (G) (llamada de tres notas), de Cabo Cruz, Granma. *E. varians staurometopon* (H), de Loma de la Cañada, Isla de la Juventud.

Advertisement calls of several arboreal species of the subgenus *Eleutherodactylus*. *E. guantanamera* (A, B), from Gran Piedra, Santiago de Cuba (A), and Boca del Yumurí, Guantánamo (B). *E. melacara* (C), specimen recorded between Pico Botella and Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Granma. *E. ionthus* (D), from Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Granma. *E. varians varians* (E), from Topes de Collantes, Sancti Spiritus. *E. varians cf. olibrus* (F), from Península de Guanahacabibes, Pinar del Río. *E. cf. varians* (G) (three notes call), from Cabo Cruz, Granma. *E. varians staurometopon* (H), from Loma de la Cañada, Isla de la Juventud.

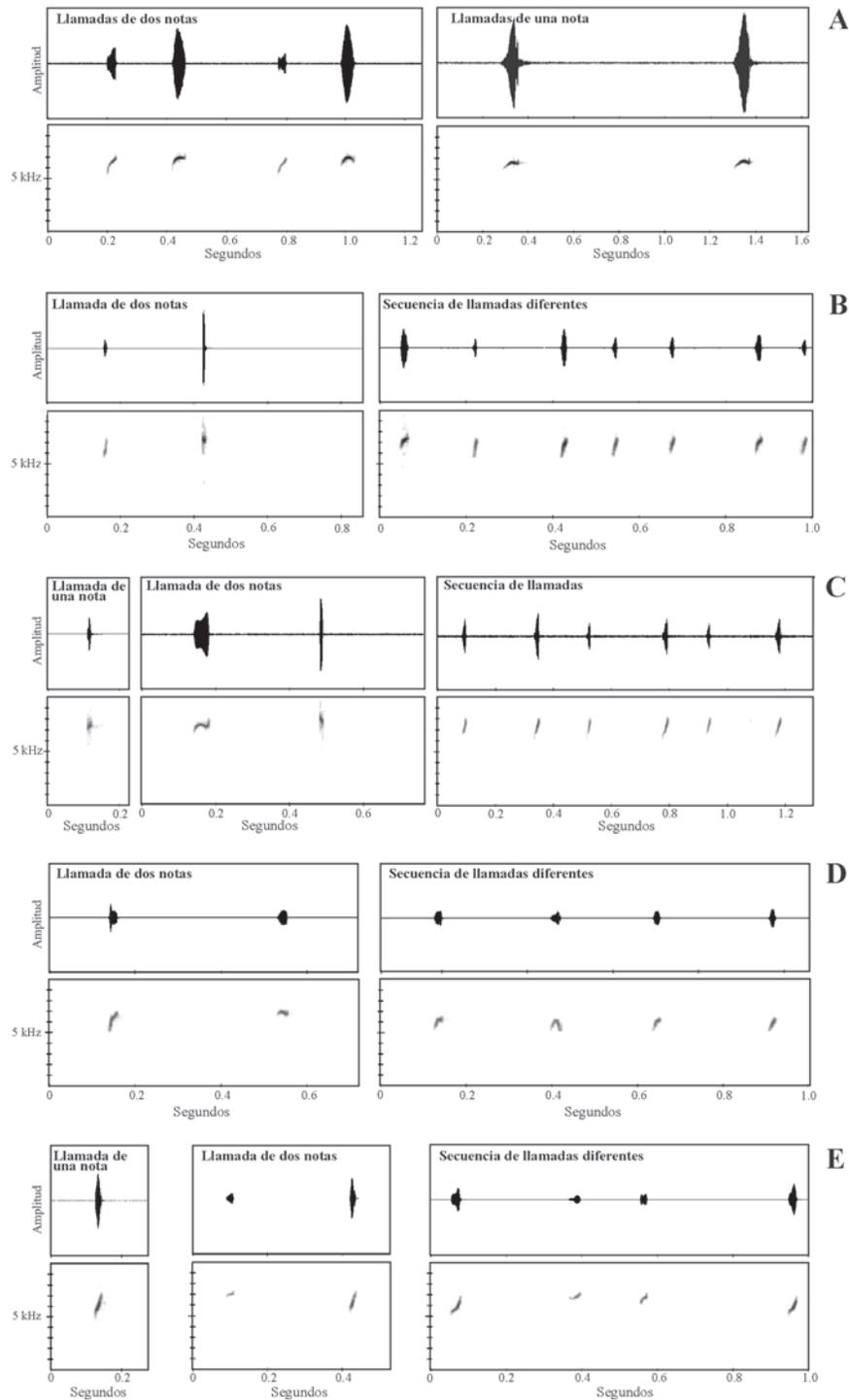


FIG. 4. Llamadas de anuncio de especies afines a *E. varleyi*. *E. adulus* (A), de Sabanas Llanas, Pinar del Río. *E. varleyi* (B, C, D), dos patrones: Patrón I (B), de Jardín Botánico Nacional, La Habana; patrón II (C) (llamada de una nota), de Gran Piedra, Sierra Maestra, Santiago de Cuba; patrón II (D) (llamada multinota), de Hotel Zaza, Sancti Spiritus. *E. intermedius* (E) (llamada típica de una nota), de Pico Botella, Sierra Maestra, Granma. *E. tetajulia* (F), llamada típica multinota, de Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo.

Advertisement calls of species related to *E. varleyi*. *E. adulus* (A), from Sabanas Llanas, Pinar del Río. *E. varleyi* (B, C, D), two call patterns: Pattern I (B), from Jardín Botánico Nacional, La Habana; pattern II (C) (one-note call), from Gran Piedra, Sierra Maestra, Santiago de Cuba; pattern II (D) (multinote call), from Hotel Zaza, Sancti Spiritus. *E. intermedius* (E) (one-note typical call), from Pico Botella, Sierra Maestra, Granma. *E. tetajulia* (F) (multinote typical call), from Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo.

llamadas poseen una modulación ascendente de la frecuencia. Varios trinos pueden ser emitidos de forma consecutiva. Las llamadas introductorias suelen presentar una intensidad superior al resto de las señales. Duración de las llamadas de una nota: 11–34 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.3–4.2 segundos. Frecuencia dominante de las llamadas de una nota: 2.4–3.9 kHz ($x=3.5$ kHz). Tasa de repetición de llamadas: 43–48 llamadas por minuto. Duración de los trinos: 481–752. Duración de las notas en los trinos: 10–20 milisegundos; intervalo entre las notas de los trinos: 49–60 milisegundos. Frecuencia dominante de los trinos: 3.8–4.9 kHz ($x=4.3$ kHz).

Localidad muestreada: Yunque de Baracoa (Guantánamo).

Eleutherodactylus adelus (N=3; Fig. 5A)

Las vocalizaciones típicas de esta especie son una compleja combinación de gorjeos con 3–6 notas. Las llamadas de 1-2 notas son más esporádicas, pero siempre precediendo a las emisiones más complejas. La tasa de repetición es de 20.6–65.2 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 4.4–5.4 kHz ($x=4.8$ kHz). Las notas de cada llamada pueden no tener modulación de frecuencia o ser ésta de forma descendente. Duración de las llamadas de una nota: 9.1–14.2 milisegundos; dos notas: 143.0–223.5 milisegundos; gorjeos de 3–6 notas: 236–682 milisegundos.

Localidad muestreada: Sabanas Llanas (Alturas de Pizarras del Sur, Pinar del Río).

Eleutherodactylus atkinsi (N=27; Fig. 6C)

Emite complejas secuencias de llamadas. Al menos cuatro tipos de vocalizaciones pueden distinguirse en una misma secuencia (tanto para *E. atkinsi atkinsi* como para *E. a. estradai*):

1) Llamadas de 1-4 notas (modalmente 2), típicamente con un patrón de modulación ascendente de la frecuencia. El orden de intensidad de las notas es variable. Duración de las llamadas de una nota: 10-20 milisegundos. Duración de las llamadas de dos a tres notas: 250-660 milisegundos. Duración de las notas (en llamadas de dos a tres notas): 10-30 milisegundos; intervalo entre notas: 240-580 milisegundos. Frecuencia dominante: 2.3-3.9 kHz ($x=3.4$ kHz). Tasa de repetición: 10-119 llamadas por minuto. 2) Gorjeo rápido, con un ritmo característico, de menor intensidad que el resto de las emisiones. Estos gorjeos suelen intercalarse entre las llamadas tipo 1 ó 3 (véase próximo párrafo), pero a veces no se producen. Generalmente, cada llamada tiene un patrón sinuoso de modulación de frecuencia, y de dos a tres armónicos bien evidentes en cada señal. Una secuencia completa dura 12-21 segundos. Duración de las llamadas: 20-40 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 190-300 milisegundos. Frecuencia dominante: 1.9-4.5 kHz ($x=2.5$ kHz). Tasa de repetición: 233-301 llamadas por minuto. 3) Secuencia de chasquidos de corta duración y gran intensidad, donde el patrón de modulación de frecuencia está poco definido. La secuencia completa va incrementando su intensidad gradualmente. Duración de las llamadas: 3-8 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 360-980 milisegundos. Frecuencia dominante: 1.9-5.9 kHz ($x=3.6$ kHz). Tasa de repetición: 146-174 llamadas por minuto.

Localidades muestreadas: *E. a. atkinsi*.^{3/4} Caleta El Piojo (Guanahacabibes, Pinar del Río), Alrededores de la Sierra de San

Carlos (Pinar del Río), Los Indios (Isla de la Juventud, La Habana), Ciudad de La Habana, Sierra de Camarones (La Habana), Cabo Cruz (Granma), El Naranjal (ascenso a Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Santiago de Cuba). *E. a. estradai*.^{3/4} Piedra La Vela (Ojito de Agua, Guantánamo), San Rafael (Yateras, Guantánamo), Yunque de Baracoa (Guantánamo).

Eleutherodactylus blairhedgesi (N=3; Fig. 10A)

Esta especie emite una secuencia muy compleja de señales, intercalándose llamadas de una o dos notas con trinos de 2–5 notas. Los trinos tienen, generalmente, una mayor intensidad y están al inicio del resto de la secuencia o se intercalan a lo largo de una misma secuencia. Las llamadas de una nota son las más frecuentes, con una duración de 20–67 milisegundos. Esporádicamente, hay llamadas rasgadas que poseen una compleja modulación de amplitud. Los trinos pueden durar 76–255 milisegundos, según el número de notas que contengan. La tasa de repetición es 69.1–101.5 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.6–20.7 segundos. Frecuencia dominante: 1.9–5.7 kHz ($x=4.6$ kHz). Las señales pueden no estar espectralmente moduladas o presentar diferentes patrones de modulación: ascendente, descendente, en forma de bastón, “U” invertida, o describir una trayectoria sinuosa. Un mismo macho puede estar emitiendo llamadas por espacio de 67 segundos de forma ininterrumpida.

Localidad muestreada: Canasí (Santa Cruz del Norte, La Habana).

Eleutherodactylus bresslerae (N=4; Fig. 9A)

Emite secuencias complejas de llamadas de 1–3 notas cada una, mayormente 2; intercalando trinos de 5–16 notas. Por lo general, comienzan a vocalizar con 1–4 llamadas introductorias que tienen una intensidad mayor que el resto de las emisiones. Las llamadas de dos notas pueden ser de dos tipos, donde la primera nota es similar, pero la segunda varía en su patrón de modulación de frecuencia. En una de tales variantes, la modulación de la segunda nota es ascendente con numerosos armónicos bien definidos (Tipo I), mientras que en la otra se presenta una modulación sinuosa, con menor número de armónicos (Tipo II). Las llamadas introductorias y las notas de los trinos tienen forma de bastón. Duración de las llamadas introductorias: 12–26 milisegundos. Duración de las llamadas de una nota: 48-57 milisegundos. Duración de las llamadas de dos notas: 148–187 milisegundos (primera nota: 23–43 milisegundos; segunda nota: 48-78 milisegundos; intervalo entre notas: 101–120 milisegundos). Duración de los trinos: 270-805 milisegundos (duración de las notas: 11–22 milisegundos; intervalo entre notas: 46–58 milisegundos). Frecuencia dominante: 2.8–3.9 kHz ($x=3.5$ kHz) en las llamadas introductorias, 1.0–1.7 kHz (1.4 kHz) en las llamadas de dos notas, y 1.8–2.2 kHz (1.9 kHz) en los trinos.

Localidad muestreada: Boca del Río Yumurí (Guantánamo).

Eleutherodactylus casparii (N=6; Fig. 7B)

Generalmente, las llamadas de anuncio están formadas por una sola nota, esporádicamente por dos. En este último caso, la primera nota es mucho más corta que la segunda y con menos intensidad. Se pueden encontrar dos tipos de llamadas de dos notas. En la variante común, las notas están bien separadas. Usualmente, la segunda

nota tiene una modulación espectral en forma de "U" invertida, mientras que la primera no presenta modulación. En la otra variante, las notas se encuentran poco separadas y son menos distinguibles, sin que se observe modulación de frecuencia en ninguna de ellas. Duración de las llamadas de una nota: 9–38 milisegundos; llamadas de dos notas: 19–154 milisegundos. Tasa de repetición: 3–61 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.9–43.4 segundos. Frecuencia dominante: 2.6–5.4 kHz (\bar{x} =4.2 kHz). El patrón de modulación de frecuencia de las señales es muy variable, pudiendo no estar moduladas, tener una modulación descendente, describir una "U" invertida, o tener forma de bastón. Se pueden observar hasta tres armónicos bien definidos en algunas señales.

Localidad muestreada: Sendero Ecológico La Batata (Topes de Collantes, Macizo de Guamuhaya, Sancti Spiritus).

Eleutherodactylus cubanus (N=4; Fig. 4A)

Estas ranas producen series de llamadas con una, dos, o varias notas ensambladas en complejos gorjeos. Las llamadas comienzan a producirse lentamente, pasando a un ritmo gradualmente más rápido para volver otra vez a la primera condición. La tasa de repetición es de 62–87 llamadas por minuto. Las llamadas de una nota son muy cortas (70–80 milisegundos), mientras que los ensambles de tres a

cinco notas duran 300–900 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.5–1.4 segundos. Frecuencia dominante: 5.6–7.5 kHz (\bar{x} =6.8 kHz). Las notas pueden variar en el patrón de modulación de frecuencia y tenerlo ascendente, descendente, en forma de bastón, o con una trayectoria sinuosa.

Localidad muestreada: Ascenso a Aguada de Joaquín (Sierra Maestra, Granma).

Eleutherodactylus cuneatus (N=9; Fig. 11A)

Las llamadas típicas están formadas por una nota corta y son emitidas a razón de 7.6–36.9 señales por minuto. Pueden insertarse llamadas de dos notas, y algunas llamadas multinotas rasgadas con una compleja modulación de amplitud. Duración de las llamadas: 53–278 milisegundos, según el número de notas que contengan. Intervalo entre llamadas: 0.9–18.6 segundos. Frecuencia dominante: 1.1–2.9 kHz (\bar{x} =1.4 kHz). Las llamadas tienen lo mismo una modulación ascendente como descendente de la frecuencia y hasta tres armónicos bien definidos.

Localidades muestreadas: Río Limones (Cabo Cruz, Granma), El Naranjal (ascenso a Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Santiago de Cuba), Cantarrana (Sierra Maestra, Granma), El Peñón (alrededores de La Melba, Guantánamo), Gran Piedra (Sierra Maestra, Santiago de Cuba), Yunque de Baracoa (Guantánamo).

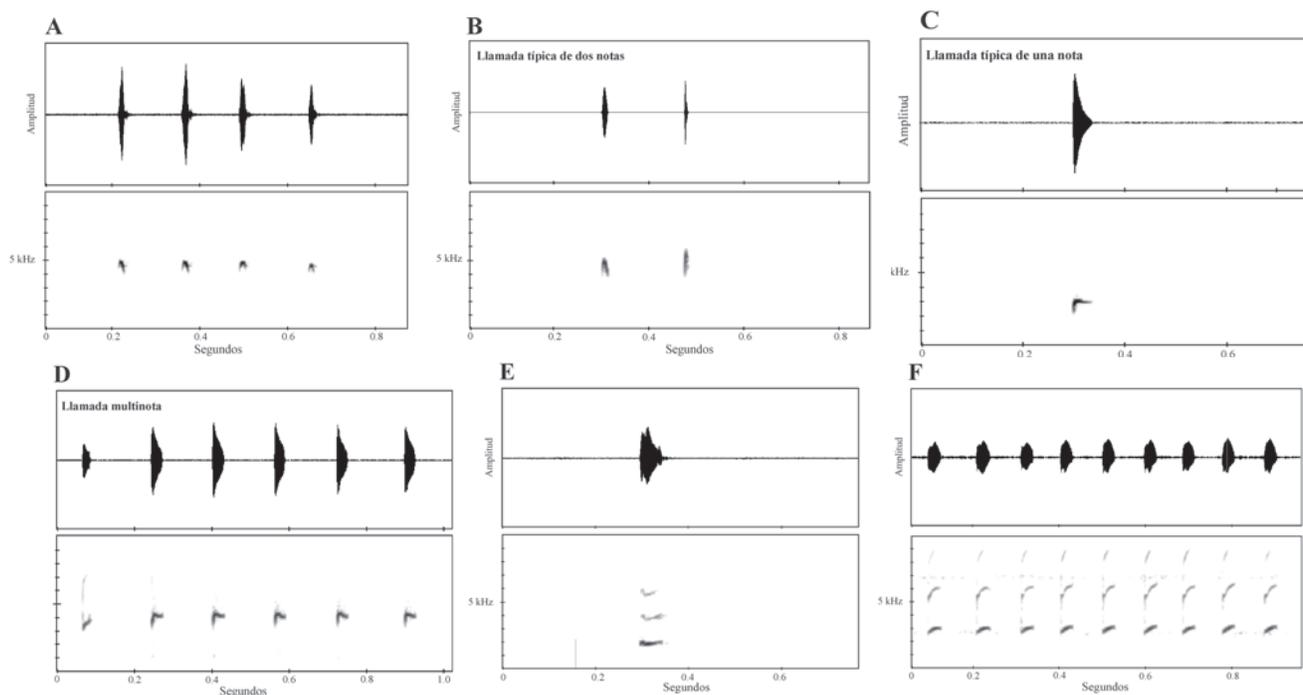


FIG. 5. Llamadas de anuncio de especies afines a *E. varleyi*. *E. adelus* (A), de Sabanas Llanas, Pinar del Río. *E. varleyi* (B, C, D), dos patrones: Patrón I (B), de Jardín Botánico Nacional, La Habana; patrón II (C) (llamada de una nota), de Gran Piedra, Sierra Maestra, Santiago de Cuba; patrón II (D) (llamada multinota), de Hotel Zaza, Sancti Spiritus. *E. intermedius* (E) (llamada típica de una nota), de Pico Botella, Sierra Maestra, Granma. *E. tetajulia* (F) (llamada típica multinota), de Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo.

Advertisement calls of species related to E. varleyi. *E. adelus* (A), from Sabanas Llanas, Pinar del Río. *E. varleyi* (B, C, D), two call patterns: Pattern I (B), from Jardín Botánico Nacional, La Habana; pattern II (C) (one-note call), from Gran Piedra, Sierra Maestra, Santiago de Cuba; pattern II (D) (multinote call), from Hotel Zaza, Sancti Spiritus. *E. intermedius* (E) (one-note typical call), from Pico Botella, Sierra Maestra, Granma. *E. tetajulia* (F) (multinote typical call), from Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo.

Eleutherodactylus dimidiatus (N=6; Fig. 6A)

Las llamadas son chasquidos cortos y espaciados, con una tasa de repetición de 3–6 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 2.2–3.6 kHz ($x=2.7$ kHz). Duración de las llamadas 10–20 milisegundos. Cada llamada tiene una modulación descendente de la frecuencia, pero a veces describen una "U" invertida.

Localidades muestreadas: Meseta de Cajálbana (Pinar del Río), alrededores del Pico La Bayamesa (Sierra Maestra, Granma), Pico Botella (Sierra Maestra, Granma).

Eleutherodactylus etheridgei (N=3; Fig. 8C)

Las vocalizaciones de esta especie son una compleja combinación de llamadas de 1–5 notas diferentes. En las llamadas de cinco notas, estas son siempre emitidas en una misma secuencia. Duración de las llamadas de una nota: 36–41 milisegundos. Duración de las llamadas de dos notas: 90–132 milisegundos. Duración de las llamadas de cinco notas: 3.1–4.3 segundos. Intervalo entre llamadas: 2.9–8.6 segundos. Tasa de repetición: 10.7–17.1 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 3.1–4.8 kHz ($x=4.1$ kHz). El patrón de modulación de frecuencia de las notas de cada llamada es muy variable, pudiendo no tener modulación, ser esta de forma ascendente, descendente, o incluso presentar un segmento inicial ascendente seguido de otro de frecuencia constante.

Localidades muestreadas: Boca del Río Jauco (Maisí, Guantánamo), Siboney (Reserva Ecológica Siboney-Juticí, Santiago de Cuba).

Eleutherodactylus goini (N=3; Fig. 7E)

Emite una secuencia de señales donde se alternan llamadas de una a tres notas. Las llamadas más frecuentes son las de dos notas, con una duración de 7–16 milisegundos. Las llamadas con tres notas duran 100–126 milisegundos. Repetición de llamadas: 15–120 por minuto. Frecuencia dominante: 1.9–3.9 kHz ($x=3.5$ kHz). Cada señal puede no estar espectralmente modulada, o tener diferentes patrones de modulación (ascendente, descendente, o describir una "U" invertida).

Localidad muestreada: Sierra de San Carlos (Pinar del Río).

Eleutherodactylus greyi (N=2; Fig. 10E)

Las llamadas típicas de esta especie están formadas por dos notas. La primera nota es mucho más corta que la segunda, con menos intensidad y formada por dos armónicos, sin modulación de la frecuencia. La segunda nota presenta un patrón ascendente de modulación espectral. Llamadas similares a la segunda nota se intercalan esporádicamente. Duración de las llamadas de una nota: 41–61 milisegundos; llamadas de dos notas: 171–196 milisegundos. Tasa de repetición: 41–56 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 1.0–2.8 segundos. La primera nota tiene una frecuencia dominante menor (0.9–1.1 kHz) que la segunda (1.4–2.3 kHz). Pueden encontrarse notas esporádicas sin un patrón bien definido de modulación espectral.

Localidad muestreada: Sendero Ecológico La Batata (Topes de Collantes, Macizo de Guamuhaya, Sancti Spiritus).

Eleutherodactylus guanahacabibes (N=9; Fig. 7A)

Las llamadas se producen a razón de 13–47 emisiones por minuto y están mayormente constituidas por dos notas, más esporádicamente por una, tres o cuatro, siendo frecuente que se intercalen trinos de hasta 11 notas. Frecuencia dominante: 1.6–3.9 kHz ($x=2.4$ kHz). El patrón de modulación de frecuencia de las señales es muy variable, pudiendo no estar moduladas, tener indistintamente una modulación ascendente, descendente, o describir una "U" invertida.

Localidad muestreada: Cueva de Las Perlas (Península de Guanahacabibes, Pinar del Río).

Eleutherodactylus gundlachi (N=4; Fig. 6B)

Típicamente emiten gorjeos de 4–5 notas, aunque también se producen llamadas con una o dos notas. Aún cuando estas ranas vocalizan activamente, la tasa de repetición es de unas cinco llamadas por minuto. Los gorjeos duran alrededor de 800 milisegundos. Las llamadas con dos notas tienen, aproximadamente, 200 milisegundos. El intervalo entre las llamadas es de 7–37 segundos. Frecuencia dominante: 2.6–3.7 kHz ($x=2.7$ kHz). En los gorjeos las notas llevan un orden espectral decreciente, con una diferencia entre la frecuencia dominante de la primera nota y la última de 0.4–1.2 kHz ($x=0.8$ kHz).

Localidades muestreadas: Alrededores de Pico La Bayamesa (Sierra Maestra, Granma), Gran Piedra (Sierra Maestra, Santiago de Cuba).

Eleutherodactylus iberia (N=3; Fig. 4B)

Las vocalizaciones de esta especie son una combinación de llamadas con 1–4 notas que se ensamblan en complejos gorjeos. Las llamadas se producen inicialmente de una forma lenta, pasando a ser emitidas con mayor rapidez para luego regresar a una menor tasa de repetición. Las llamadas de una sola nota tienen una duración de 9–10 milisegundos, mientras que las llamadas con tres y cuatro notas pueden durar 223–417 milisegundos. Repetición de llamadas: 21–135 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.2–3.6 segundos. Frecuencia dominante: 5.2–7.8 kHz ($x=6.9$ kHz). En el espectrograma se observa que las notas pueden tener un patrón ascendente de modulación o forma de bastón.

Localidades muestreadas: Alrededores de la Bahía de Taco (Baracoa, Guantánamo); Mina La Mercedita (La Melba, Holguín).

Eleutherodactylus intermedius (N=5; Fig. 5E)

Ambos sexos se han registrado vocalizando de forma similar. Las llamadas que con mayor frecuencia son emitidas constan de una nota, pero esporádicamente tienen dos o tres, produciéndose a razón de 6–14 llamadas por minuto. Duración de las llamadas de una nota: 38120 milisegundos. Duración de las llamadas de dos notas: 197–414 milisegundos. Duración de las llamadas de tres notas: 200–302 milisegundos. Intervalo entre las llamadas: 3.8–14 segundos. Frecuencia dominante: 1.8–3.4 kHz ($x=2.2$ kHz). La mayoría de las llamadas tienen modulación ascendente de frecuencia o describen una trayectoria sinuosa en el espectrograma, a menudo con armónicos.

Comentario:

Estrada y Hedges (1997) se refieren a ocasionales llamadas de seis

notas, con una duración de cada nota entre 30 y 50 milisegundos, un intervalo entre notas de 150–180 milisegundos, y una frecuencia dominante de 2.9–3.0 kHz.

Localidades muestreadas: Alrededores de Pico La Bayamesa (Sierra Maestra, Granma), Gran Piedra (Sierra Maestra, Santiago de Cuba).

***Eleutherodactylus jaumei* (N=4; Fig. 4D)**

Los machos de esta especie producen una combinación de llamadas formadas por una, dos, o más notas ensambadas en complejos gorjeos. Los individuos comienzan vocalizando lentamente (generalmente con llamadas de 1-2 notas), pasando a emitir progresivamente gorjeos rápidos con una mayor tasa de repetición (y menor intensidad) para luego volver a la primera condición. Duración de las llamadas de una nota: 11-23 milisegundos. Duración de las llamadas de dos notas: 147-331 milisegundos. Tasa de repetición de llamadas: 18.5-174.8 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.3-4.3 segundos. Frecuencia dominante: 5.4-7.8 kHz (\bar{x} =6.6 kHz). En el espectrograma se observa que las notas presentan mayormente un patrón ascendente de modulación de la frecuencia, aunque también se observan modulaciones sinusoidales y en forma de "U" invertida; algunas llamadas esporádicas carecen de modulación.

Localidad muestreada: El Naranjal (ascenso a Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Santiago de Cuba).

***Eleutherodactylus klinikowskii* (N=5; Fig. 8D)**

Las llamadas típicas de esta especie están formadas por 1-2 notas. Duración de las llamadas de una nota: 15–21 milisegundos; llamadas de dos notas: 250–340 milisegundos. Tasa de repetición: 38–86 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.7–1.2 segundos. Frecuencia dominante: 2.3–4.5 kHz (\bar{x} =3.1 kHz). Las notas tienen modulación descendente de frecuencia o forma de "U" invertida.

Localidad muestreada: Sierra de San Carlos (Pinar del Río).

***Eleutherodactylus limbatus* (N=7; Fig. 4C)**

Estas ranas producen complejos gorjeos formados por series de llamadas de una, dos y más notas. Los individuos comienzan a vocalizar lentamente, pasando a emitir progresivamente gorjeos con una mayor tasa de repetición y menor intensidad, para luego volver a la primera condición. Las llamadas de una sola nota tienen una duración de 15–18 milisegundos, mientras que las llamadas con 3 notas tienen una duración de 301–419 milisegundos. Repetición de llamadas: 13–571 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.2–4.7 segundos. Frecuencia dominante: 6.1–8.6 kHz (\bar{x} =7.6 kHz). En el espectrograma, las notas pueden tener un patrón ascendente o sinusoidal de la frecuencia.

Localidades muestreadas: Meseta de Cajálbana (Pinar del Río), Arroyo Bueno (La Melba, Holguín), Alrededores de la Güira (Maisí, Guantánamo).

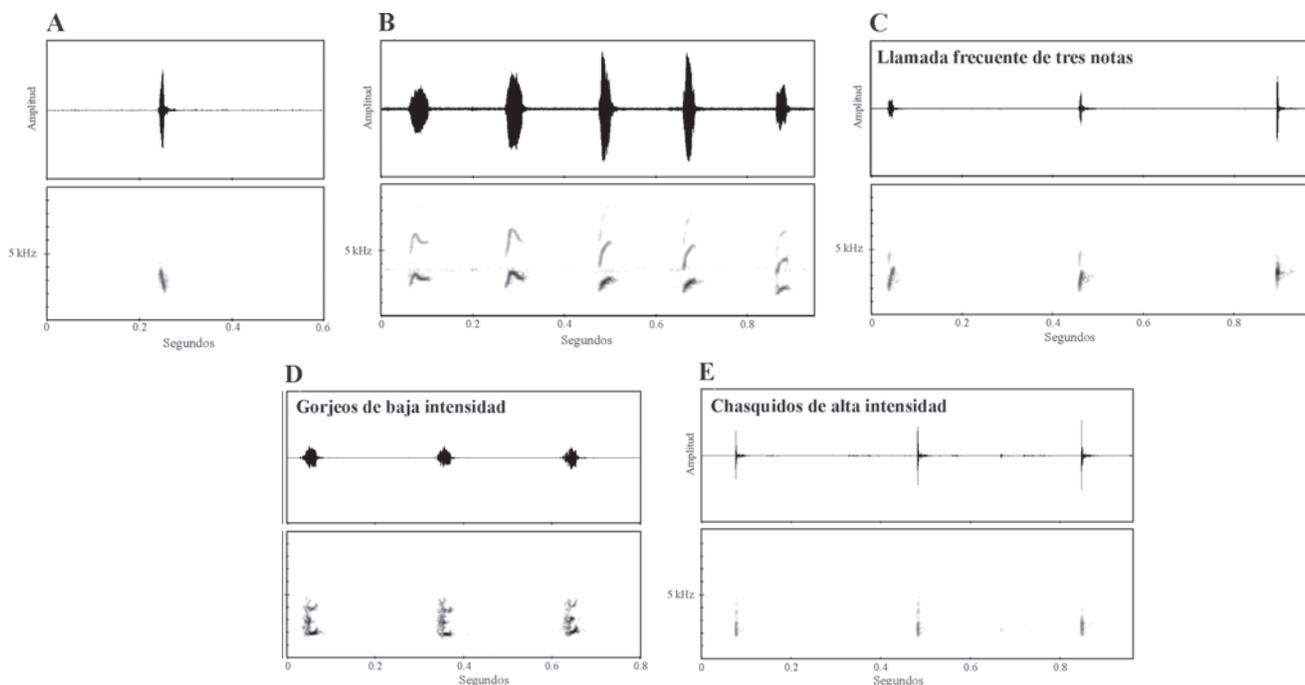


FIG. 6. Llamadas de anuncio de varias especies del subgénero *Euhyas*. *E. dimidiatus* (A), llamada típica de una nota, de Meseta de Cajálbana, Pinar del Río. *E. gundlachi* (B) (llamada multinota frecuente), de alrededores de Pico La Bayamesa, Sierra Maestra, Granma. *E. atkinsi* (C) (diferentes llamadas, según se refiere en el texto), de Canasí, Santa Cruz del Norte, La Habana.

Advertisement calls of species in the subgenus Euhyas. *E. dimidiatus* (A), one-note typical call, from Meseta de Cajálbana, Pinar del Río. *E. gundlachi* (B) (usual multinote call), from surroundings of Pico La Bayamesa, Sierra Maestra, Granma. *E. atkinsi* (C) (different calls, as referred in the text), from Canasí, Santa Cruz del Norte, La Habana.

Eleutherodactylus orientalis (N=5; Fig. 4E)

Las vocalizaciones de esta especie son una combinación de llamadas con 1–5 notas ensambladas en complejos gorjeos. Duración de las llamadas de dos notas: 263–320 milisegundos. Duración de las llamadas de tres notas 500–677 milisegundos. Duración de las llamadas de cinco notas: 1.1–1.4 segundos. Tasa de repetición: 40–94 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 284–544 milisegundos. Frecuencia dominante: 5.8–7.5 kHz ($x=6.7$ kHz). En el espectrograma se observa que las notas presentan, mayormente, un patrón ascendente de modulación de la frecuencia.

Localidad muestreada: Yunque de Baracoa (Guantánamo).

Eleutherodactylus pezopetrus (N=5; Fig. 10F)

Estas ranas producen series de llamadas de 1-3 notas, predominando las de dos notas. Duración de las llamadas de dos notas: 124–360 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.6–9.5 segundos. Repetición de llamadas: 62–106 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 1.1–3.3 kHz ($x=1.7$ kHz). En el espectrograma, las notas pueden no tener modulación de la frecuencia o presentar diferentes patrones de modulación: ascendente, descendente o en forma de "U" invertida.

Localidad muestreada: Cantera Julio A. Mella (antigua Cantera de Miranda, Mella, Santiago de Cuba).

Eleutherodactylus pinarensis (N=3; Fig. 10D)

Las vocalizaciones de esta especie son largas secuencias de señales, donde se alternan llamadas de 1–2 notas con trinos de 4–11 notas. Las llamadas más frecuentes son las de dos notas, con una duración de 80–168 milisegundos. Por lo general, la primera nota es más corta. Los trinos pueden durar 135–300 milisegundos, según el número de notas que contengan y parecen tener una función territorial más acentuada. Intervalo entre llamadas: 0.3–1.1 segundos. Repetición de llamadas: 89.7–105.7 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 1.1–3.3 kHz ($x=1.9$ kHz). Las notas pueden no estar espectralmente moduladas o tener una ligera modulación descendente.

Localidad muestreada: Boca de Jaruco (La Habana).

Eleutherodactylus planirostris (N=7; Fig. 7C, D)

Consiste en una secuencia compleja de señales donde se alternan llamadas de una, dos, tres notas, y a veces trinos de 11–13 notas. Las llamadas más frecuentes son las de dos notas, con una duración de 38–94.3 milisegundos. Las llamadas de una nota suelen ser cortas (6-7 milisegundos). Las llamadas con tres notas duran 117–191 milisegundos. Los trinos pueden durar más de un segundo. Repetición de llamadas: 15.2–47.3 por minuto. Frecuencia dominante: 1.9–3.8 kHz ($x=2.6$ kHz). Cada señal puede no estar espectralmente modulada, o tener diferentes patrones de modulación (ascendente, descendente, o describir una "U" invertida).

Localidades: El Vedado (Ciudad de La Habana), Boca de Jaruco (La Habana; Fig. 7C), Sierra de Camarones (La Habana), Sendero Ecológico La Batata (Topes de Collantes, Macizo de Guamuhaya, Sancti Spiritus; Fig. 7D).

Eleutherodactylus ricordii (N=3; Fig. 9C)

Las llamadas suelen tener dos notas, a veces una, con ocasionales trinos de 9–24 notas. Son producidas 39–129 llamadas por minuto. Duración de las llamadas de dos notas: 54.7–102.5 milisegundos (La Melba, Holguín) a 180–210 milisegundos (Gran Piedra, Santiago de Cuba). Duración de las llamadas de una nota: 7.7–8.0 milisegundos (La Melba); 13–50 milisegundos (Gran Piedra). Duración de los trinos: 0.5–1.4 segundos (La Melba). Duración de la primera nota (llamadas de dos notas): 4.4–10.5 milisegundos (La Melba) a 19–20 milisegundos (Gran Piedra); duración de la segunda nota: 6.9–13.3 milisegundos (La Melba) a 40–60 milisegundos (Gran Piedra). Frecuencia dominante: 2.4–3.9 kHz ($x=3.1$ kHz; La Melba); 1.4–1.7 kHz ($x=1.5$ kHz; Gran Piedra). Generalmente, las notas tienen una modulación ascendente de la frecuencia, pero pueden no estar moduladas.

Localidades muestreadas: Arroyo Bueno (La Melba, Holguín), Mina La Mercedita (La Melba, Holguín), Gran Piedra (Sierra Maestra, Santiago de Cuba).

Eleutherodactylus riparius (N=8; Fig. 11D-F)

Tiene vocalizaciones muy complejas. Por lo menos dos tipos básicos de secuencias de llamadas pueden alternarse o predominar indistintamente:

1) Emisión homogénea de trinos con 6–8 pulsos (no se distinguen como notas por el oído humano)(Fig. 11F), más esporádicamente 3-5. Duración de las llamadas: 90–123 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.6–3.0 segundos. Tasa de repetición: 25–38 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 2.1–3.4 kHz ($x=3.1$ kHz).

2) Emisiones muy heterogéneas donde se combinan llamadas de 1-5 notas (Fig. 11D-E). Las llamadas de una nota tienen 10–20 milisegundos de duración. Las llamadas de dos a tres notas tienen 40–190 milisegundos, según su complejidad. Las notas individuales duran 8–20 milisegundos y pueden estar variablemente espaciadas (20–170 milisegundos). Una primera nota (en llamadas con 3–5 notas) puede tener hasta tres pulsos definidos y estar seguida por notas cortas que decrecen en intensidad. Intervalo entre llamadas: 0.4–2.1 segundos. Tasa de repetición: 86–142 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 2.6–5.7 kHz ($x=3.3$ kHz).

Localidades muestreadas: La Biajaca (1 Km de Caleta El Piojo, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río), Meseta de Cajalbana (Pinar del Río), Loma de la Cañada (Isla de la Juventud), Los Hondones (Ciénaga de Zapata), Hotel Zaza (Sancti Spiritus).

Eleutherodactylus rivularis (N=7; Fig. 11C)

La mayoría de las llamadas están constituidas por una nota, pero espaciadamente se intercalan llamadas de dos notas. La tasa de repetición es de 27–46 llamadas por minuto. Duración de las llamadas de una nota: 10–20 milisegundos; duración de las llamadas de dos notas: 150–240 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.0–3.5 segundos. Frecuencia dominante: 2.1–2.4 kHz ($x=2.2$ kHz). Las llamadas de una nota tienen, por lo general, una ligera modulación ascendente de la frecuencia. En las llamadas de dos notas, la segunda señal tiene una modulación más pronunciada, describiendo una trayectoria sinuosa, y con una frecuencia ligeramente superior que la primera nota.

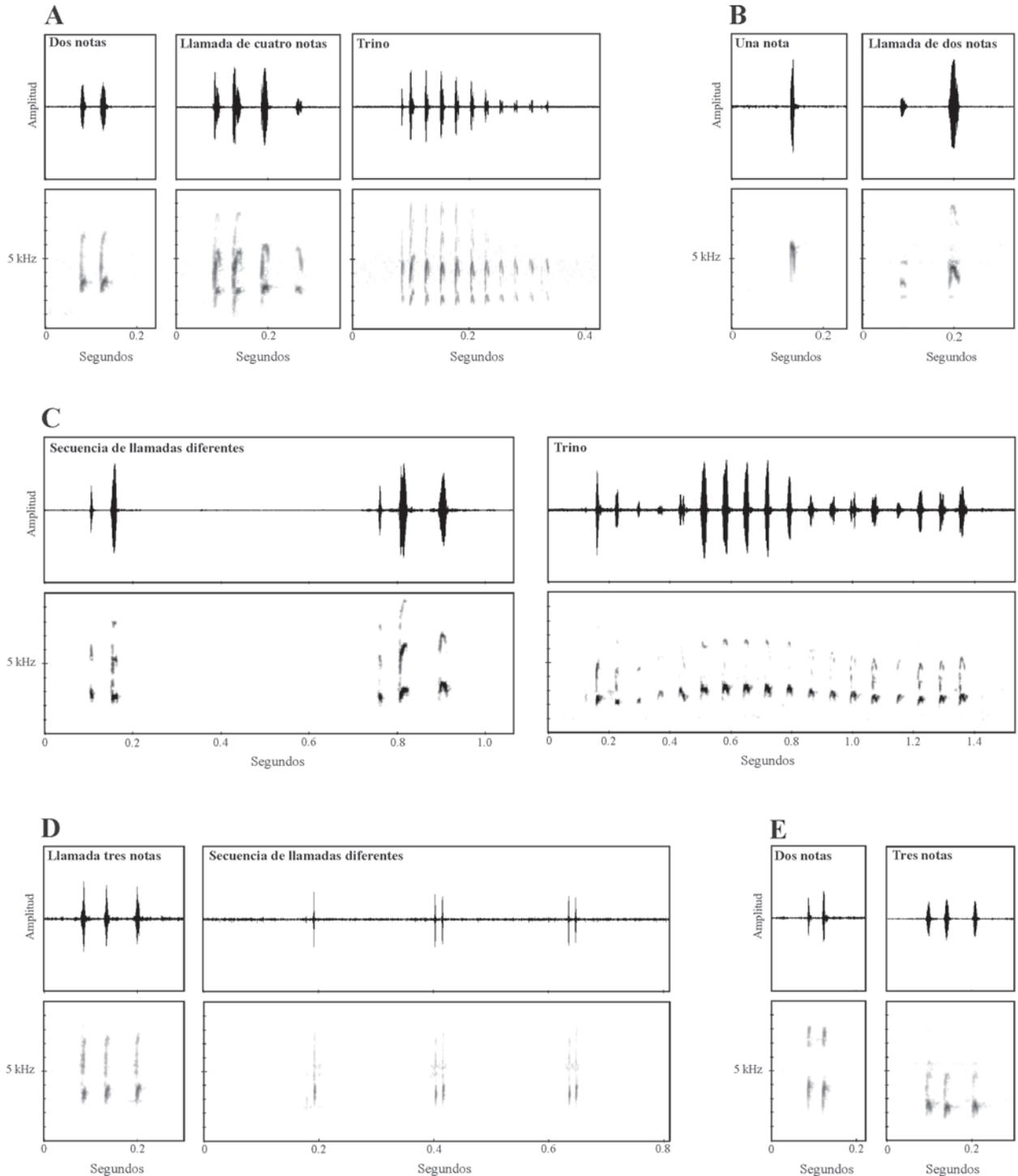


FIG. 7. Llamadas de anuncio de especies afines a *E. planirostris* (subgénero *Euhyas*). *E. guanahacabibes* (A) (varios tipos de llamadas), de Cueva de Las Perlas, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río. *E. casparii* (B) (dos tipos de llamadas), de Sendero Ecológico La Batata, Topes de Collantes, Sancti Spiritus. *E. planirostris* (C) (diferentes tipos de llamadas), de Boca de Jaruco, La Habana. *E. planirostris* (D) (llamadas de tres y dos notas), de Sendero Ecológico La Batata, Topes de Collantes, Sancti Spiritus. *E. goini* (E), de Sierra de San Carlos, Pinar del Río.

Advertisement calls of species related to E. planirostris (subgenus Euhyas). E. guanahacabibes (A) (different calls), from Cueva de Las Perlas, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río. E. casparii (B) (two different calls), from Sendero Ecológico La Batata, Topes de Collantes, Sancti Spiritus. E. planirostris (C) (different calls), from Boca de Jaruco, La Habana. E. planirostris (D) (two and three note calls), from Sendero Ecológico La Batata, Topes de Collantes, Sancti Spiritus. E. goini (E), from Sierra de San Carlos, Pinar del Río.

Localidades muestreadas: Río Naguas (La Sierrita, Sierra Maestra, Granma), Río Yara (Santo Domingo, Sierra Maestra, Granma).

Eleutherodactylus simulans (N=3; Fig. 8A)

Las llamadas más frecuentes constan de una nota y son emitidas a razón de 59–71 señales por minuto. Duración de las llamadas: 11–47 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 0.4–5.1 segundos. Frecuencia dominante: 2.1–3.6 kHz (\bar{x} = 2.9 kHz). Las llamadas presentan un patrón de modulación espectral muy variable, pudiendo no estar moduladas, tener indistintamente una modulación ascendente, descendente, o en forma de "U" invertida.

Localidades muestreadas: Arroyo Bueno (La Melba, Holguín), Bahía de Taco (Baracoa, Guantánamo), Yunque de Baracoa (Guantánamo).

Eleutherodactylus tetajulia (N=1; Fig. 5F)

Las llamadas son emitidas muy esporádicamente, siendo trenes de 20–21 notas. La primera nota tiene, generalmente, mayor intensidad. Las llamadas tienen una duración de 1.8–2.0 segundos. Duración de las notas: 30–53 milisegundos. Intervalo entre notas: 88–127 milisegundos. Frecuencia dominante: 2.9–3.2 kHz (\bar{x} =3.1 kHz). Intervalo entre llamadas: 72–113 segundos. Tasa de repetición de notas: 10.5–11.1 notas por segundo. Tasa de repetición de llamadas: 4.1 llamadas por minuto. Las notas presentan una modulación ascendente de la frecuencia.

Localidad muestreada: Nuevo Mundo (Baracoa, Guantánamo).

Eleutherodactylus thomasi thomasi (N=2; Fig. 10C)

Las llamadas son complejas y con un ritmo característico. Estos anfibios comienzan emitiendo llamadas de una o dos notas, y van dando gradual complejidad a las emisiones. Al menos tres tipos de llamadas se producen dentro de una misma secuencia.

Tipo 1: Llamadas de una nota, con una duración de 83-108 milisegundos. Estas llamadas pueden comenzar prácticamente sin modulación de frecuencia, y en sucesivas señales aparecer moduladas de forma ascendente.

Tipo 2: Llamadas de 2-6 notas, con una duración de 187-897 milisegundos. Las notas van incrementando la intensidad hasta que la última es la más intensa y la de mayor duración (duración de las primeras notas: 8-33 milisegundos; duración de la última nota: 52-116 milisegundos). Cada nota suele tener una modulación ascendente de frecuencia, que aparece más acentuada en la última señal.

Tipo 3: Llamadas de 5-11 notas, con una duración de 0.4-1.0 segundos. Las notas más intensas se encuentran en el centro de la llamada. Cada nota tiene 20-30 milisegundos de duración. Estas señales también tienen una modulación ascendente de frecuencia, pero una pendiente más pronunciada que en llamadas anteriores. Intervalo entre llamadas: 0.6-2.3 segundos. Tasa de repetición de llamadas: 66-87 llamadas por minuto. Frecuencia dominante: 1.9-2.8 kHz (\bar{x} = 2.3 kHz).

Localidad muestreada: Cueva María Teresa (Sierra de Cubitas, Camagüey).

Eleutherodactylus thomasi zayasi (N=1; Fig. 10B)

Las vocalizaciones de esta subespecie son una combinación muy compleja de llamadas de una, dos, o más notas con un ritmo típico. Cada secuencia de llamadas puede durar más de un minuto. Las llamadas de una nota duran 9–13 milisegundos mientras que las de tres notas duran 370–580 milisegundos. Tasa de repetición: 75–94 llamadas por minuto. Intervalo entre llamadas: 0.4–1.4 segundos. Frecuencia dominante: 1.4–4.7 kHz (\bar{x} =2.4 kHz). Esporádicamente emiten trinos de hasta 5 notas cortas. En el espectrograma, las notas pueden tener diferentes patrones de modulación de la frecuencia: ascendente, descendente, en forma de "U" o presentar un patrón sinuoso. Esporádicamente hay llamadas de una nota que pueden escucharse rasgadas porque presentan una compleja modulación de amplitud.

Localidad muestreada: Sierra de Camarones (La Habana).

Eleutherodactylus toa (N=5; Fig. 11G)

Los machos de esta especie emiten, con mayor frecuencia, llamadas de 5–8 pulsos. Las llamadas tienen una duración de 55–118 milisegundos. Duración de los pulsos: 3.2–11.6 milisegundos. Intervalo entre pulsos: 10–19 milisegundos. Frecuencia dominante: 3.0–4.3 kHz (\bar{x} =3.7 kHz). Intervalo entre llamadas: 1.7–8.5 segundos. Tasa de repetición de pulsos: 67.8–90.7 pulsos por segundo. Tasa de repetición de llamadas: 12.5–41.5 llamadas por minuto. Pueden emitir también llamadas compuestas por dos grupos de pulsos, uno inicial de 5–7 pulsos, separado 125–151 milisegundos de otro de dos pulsos.

Localidad muestreada: Nuevo Mundo (Baracoa, Guantánamo).

Eleutherodactylus tonyi (N=3; Fig. 8B)

Esta rana produce grupos de llamadas donde la mayoría de las señales posee un patrón de modulación de frecuencia en forma de "U" invertida. Las llamadas iniciales tienen comúnmente un patrón descendente. La duración de las llamadas es de 20–30 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 510–640 milisegundos. Intervalo entre grupos de llamadas: 14–29 segundos. Tasa de repetición: 112–128 llamadas por minuto. La mayoría de las llamadas tienen una frecuencia dominante de 2.0–2.5 kHz (\bar{x} =2.2 kHz); sin embargo, las llamadas introductorias presentan valores superiores, entre 2.8 y 3.5 kHz (\bar{x} =3.1 kHz).

Localidad muestreada: Sendero Ecológico El Guafe (Cabo Cruz, Granma).

Eleutherodactylus turquinensis (N=3; Fig. 11B)

La mayoría de las llamadas están constituidas por una nota, pero espaciadamente se intercalan llamadas de dos notas. La tasa de repetición es de 2–12 llamadas por minuto. Duración de las llamadas de una nota: 55–251 milisegundos; duración de las llamadas de dos notas: 98–260 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.1–69.7 segundos. Frecuencia dominante: 1.3–2.1 kHz (\bar{x} =1.7 kHz). El patrón de modulación espectral de las llamadas es variable (ascendente, descendente, o sinuoso), predominando las que poseen un corto segmento inicial ascendente seguido de otro más prolongado donde la frecuencia es casi constante. En las llamadas de dos notas, la primera señal tiene una frecuencia ligeramente inferior a la segunda

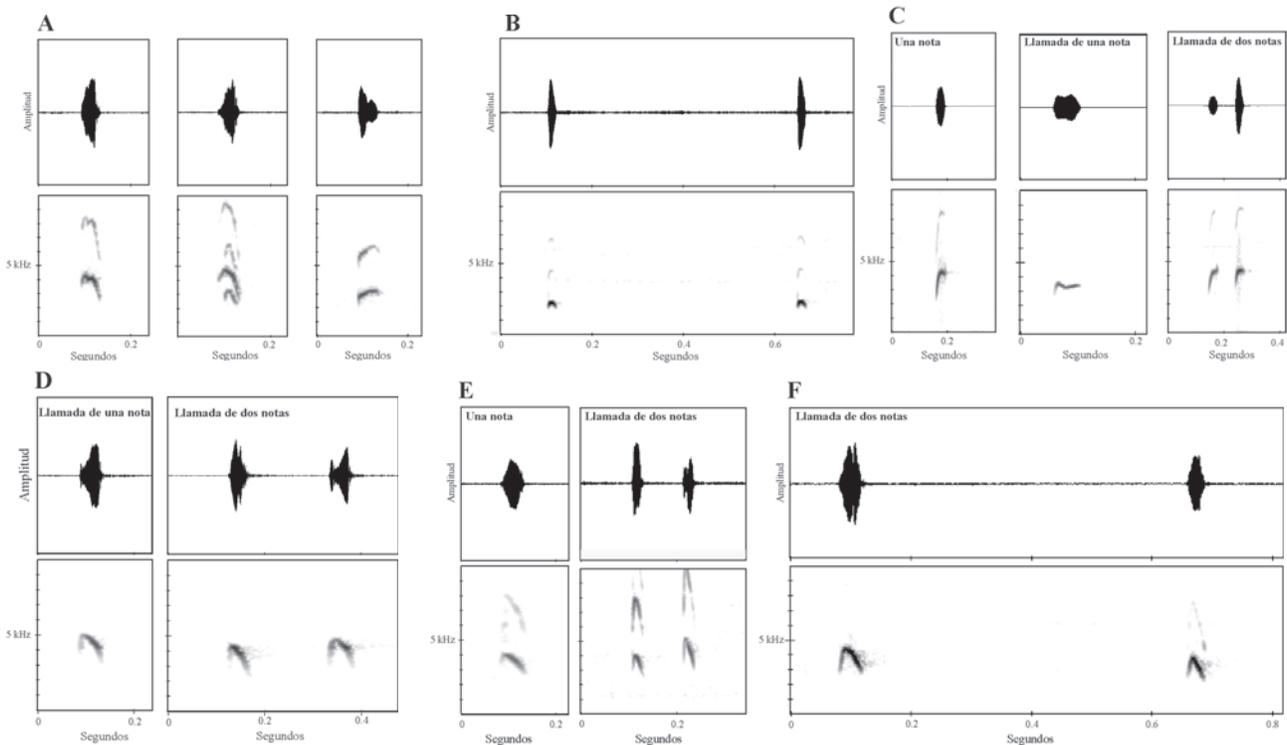


FIG. 8. Llamadas de anuncio de varias especies del subgénero *Euhyas*. Afines a *E. planirostris* (A, B)(continuación): *E. simulans* (A)(diferentes llamadas), de Yunque de Baracoa, Guantánamo, y *E. tonyi* (B)(secuencia de dos llamadas), de Sendero El Guafe, Cabo Cruz, Granma. *E. etheridgei* (C)(diferentes llamadas de una misma secuencia), de Boca del Jauco, Maisí, Guantánamo. *E. klinikowskii* (D)(llamadas de una y dos notas), de San Carlos, Pinar del Río. *E. zugi zugi* (E)(llamada de una y dos notas), Cabrillas, Alturas de Pizarras del Sur, Pinar del Río. *E. z. erythroproctus* (F)(llamada de dos notas), de Sierra de Camarones, La Habana.

Advertisement calls of several species in the subgenus Euhyas. Related to E. planirostris (A, B)(continued): E. simulans (A)(different calls), from Yunque de Baracoa, Guantánamo, and E. tonyi (B)(a two calls sequence), from Sendero El Guafe, Cabo Cruz, Granma. E. etheridgei (C)(different calls from a same sequence), from Boca del Jauco, Maisí, Guantánamo. E. klinikowskii (D)(one and two-note calls), from San Carlos, Pinar del Río. E. zugi zugi (E)(one and two-note calls), Cabrillas, Alturas de Pizarras del Sur, Pinar del Río. E. z. erythroproctus (F)(two-note calls), from Sierra de Camarones, La Habana.

nota. Esporádicamente se intercalan señales que se escuchan como un sonido rasgado; éstas tienen una duración de 141–354 milisegundos y abarcan un ancho de banda de 0.9–3.7 kHz.

Localidades muestreadas: Cantarrana (Sierra Maestra, Granma), El Manguito (Sierra Maestra, Granma), Barrio Nuevo (Sierra Maestra, Granma).

Eleutherodactylus varleyi

Existe una importante variación geográfica en las vocalizaciones de esta especie. Se pueden reconocer dos patrones:

Patrón I (N=37; Fig. 5B)

Llamadas con dos notas ("tuc-tic"), cada una emitida a diferentes niveles de frecuencia. Usualmente, la segunda nota tiene una modulación ascendente de la frecuencia, mientras que la primera puede tener un patrón tanto descendente como ascendente, forma de "U" invertida, o ninguna modulación. Llamadas con una sola nota son emitidas en menor proporción, pudiendo tener valores de frecuencia dominante de 3.6–3.9 kHz o más altos (4.5–5.8 kHz). Llamadas con 3 ó 4 notas son insertadas esporádicamente. Intervalo entre llamadas: 0.8–8.4 segundos. Repetición de llamadas: 13.8-

24.1 por minuto. Este patrón acústico es conocido de las poblaciones de Sabanas Llanas (Alturas de Pizarras del Sur, Pinar del Río), Soroa (Pinar del Río), Ciudad de La Habana, Ciénaga de Zapata (Matanzas), Jardín Botánico de Cienfuegos (localidad tipo de *E. varleyi*), llanura al sur de Sierra de Cubitas (Camagüey), e Isla de la Juventud.

Patrón II (N=17; Fig. 5C-D)

Llamadas con una sola nota ("pic"), a veces dos, mucho más intensas y metálicas que el patrón anterior. Esporádicamente emiten trenes de hasta un segundo de duración, con 3–7 notas (probablemente llamadas territoriales). En las llamadas de dos notas, la primera tiene una frecuencia más baja (3.7–4.0 kHz) que la segunda (4.0–4.1 kHz). La frecuencia de cada señal tiene un patrón ascendente de modulación que puede compararse con la forma de un bastón o de una "L" invertida. Intervalo entre llamadas: 1.1–4.7 segundos. Repetición de llamadas: 23.338.9 por minuto. Las ranas con este patrón acústico han sido registradas para: Corralillo (Villa Clara), Zaza (Sancti Spiritus), Sierra de Cubitas y Sierra de Najasa (Camagüey), Cabo Cruz, Manzanillo y Guisa (Granma), Ciudad de Santiago de Cuba, La Gran Piedra (Santiago de Cuba), y Macizo Nipe-Sagua-Baracoa (Holguín-Guantánamo).

***Eleutherodactylus zugii zugii* (N=5; Fig. 8E)**

Las llamadas de anuncio están formadas por 1–3 notas (generalmente 1) y son emitidas con una tasa de repetición de 7–13 llamadas por minuto. Duración de las llamadas de una nota: 23–31 milisegundos; dos notas: 91–158 milisegundos; tres notas: 505–619 milisegundos. Duración de las notas: 14–31 milisegundos. Intervalo entre notas: 75–524 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.1–15.5 segundos. La primera nota de las llamadas compuestas tiende a tener una mayor frecuencia dominante (3.9–4.7 kHz, $x=4.3$ kHz) que el resto de las emisiones (3.3–4.2 kHz, $x=3.8$ kHz). Las notas pueden tener, indistintamente, una modulación espectral ascendente, en forma de bastón, o de "U" invertida.

Localidades muestreadas: Cabrillas (Alturas de Pizarras del Sur, Pinar del Río), Meseta de Cajalbana (Pinar del Río).

***Eleutherodactylus zugii erythroproctus* (N=6; Fig. 8F)**

Las llamadas tienen 1–4 notas (comúnmente 2–3) y son emitidas a razón de 13–25 llamadas por minuto. Duración de las llamadas de una nota: 31–40 milisegundos; dos notas: 69–1100 milisegundos; tres notas: 505–1500 milisegundos; cuatro notas: 1300–1700 milisegundos. Duración de las notas: 14–50 milisegundos. Intervalo entre notas: 60–1100 milisegundos. Intervalo entre llamadas: 1.2–5.3 segundos. En las llamadas multinotas, la nota inicial tiende a tener una frecuencia dominante mayor (3.3–4.3 kHz, $x=3.9$ kHz) que el resto de las señales (2.1–4.1 kHz, $x=3.3$ kHz). El patrón de modulación espectral de las llamadas es similar al de *E. z. zugii*.

Localidad muestreada: Sierra de Camarones (La Habana).

Subgénero *Syrrophus* (Fig. 12)***Eleutherodactylus symingtoni* (N=2; Fig. 12A)**

Emite llamadas cortas, de 1–2 notas, siendo más frecuentes las de una nota. Las llamadas de una nota presentan una duración de 100–200 milisegundos. En las llamadas de dos notas, la primera señal es muy corta (30–90 milisegundos) y de poca intensidad, comparada con la segunda, que dura 140–180 milisegundos. Tasa de repetición de llamadas: 7–25 por minuto. Frecuencia dominante de las llamadas de una y dos notas: 0.6–0.8 kHz ($x=0.7$ kHz). El patrón de modulación de frecuencia es, usualmente, descendente, pero algunas emisiones no están moduladas. Al ser perturbadas, estas ranas emiten llamadas formadas por una nota larga de 421–667 milisegundos de duración. Todas las llamadas tienen 2–4 armónicos.

Localidad muestreada: Alrededores de Cueva del Basurero (Rancho Azucarero, Artemisa, La Habana).

***Eleutherodactylus zeus* (N=1; Fig. 12B)**

El tipo de llamada que emite con mayor frecuencia consta de una nota que dura entre 40 y 50 milisegundos. La tasa de repetición es de unas 15–20 llamadas por minuto. El intervalo entre llamadas varía entre 2.6 y 4.4 segundos. Frecuencia dominante: 0.3–0.7 kHz ($x=0.4$ kHz), definiéndose armónicos que abarcan un ancho de banda entre 0.3 y 1.6 kHz. Otras emisiones contienen varias notas muy similares a las llamadas antes descritas.

Localidad muestreada: Alrededores de la Gran Caverna de Santo Tomás (Moncada, Pinar del Río).

DISCUSIÓN

A pesar de que las vocalizaciones de la mayoría de las especies de *Eleutherodactylus* de Cuba han sido descritas en diferentes contribuciones precedentes, el nivel de información y la resolución de los oscilogramas y espectrogramas (en muchas publicaciones sólo aparecen los últimos) varían de un trabajo a otro, dificultando las comparaciones. En esta revisión, se ha procurado dar un tratamiento lo más uniforme posible a la información disponible. La principal limitación que hemos tenido para este trabajo es la ausencia de un tamaño de muestra adecuado para varias especies. Esta revisión preliminar sólo pretende servir de base para futuras contribuciones que aborden con mayor profundidad la variación intra e interespecifica de las especies.

La guía sonora de los anfibios de Cuba de Alonso *et al.* (2007), constituye una referencia directa de los distintos tipos de llamadas que hemos descrito brevemente. Las llamadas de anuncio de *E. goini*, *E. intermedius*, *E. pezopetrus*, y *E. thomasi zayasino* aparecen incluidas en dicha contribución, pero lo están las de *E. emiliae*, una de las tres especies que no se tratan en la presente revisión. Sin embargo, debemos proceder a discutir tres aspectos fundamentales de la obra de Alonso *et al.* (2007) que difieren de nuestros resultados.

1) Las llamadas de *E. ricordii* que aparecen en la audio-guía coinciden con las nuestras de *E. tetajulia* en las cercanías de su localidad tipo. Las grabaciones de *E. ricordii* las efectuamos tanto en la Gran Piedra (Sierra Maestra), como en los alrededores de Mina La Mercedita y Arroyo Bueno (La Melba, Holguín), localidades donde *E. tetajulia* no ha sido reportada. Tanto los individuos de *E. ricordii* como los de *E. tetajulia* que hemos grabado, han sido observados vocalizando en la naturaleza y en cautiverio, y ambas especies, a su vez, fueron escuchadas juntas en Nuevo Mundo (Baracoa, Guantánamo). Las vocalizaciones de *E. ricordii* fueron publicadas por Díaz *et al.* (2007) con el mismo patrón que presentamos en la actual revisión, y las de *E. tetajulia* por Estrada y Hedges (1996a).

2) En el caso de *Eleutherodactylus symingtoni*, dichos autores muestran un tipo de llamada esporádica de la especie, con frecuencia producida cuando la rana es perturbada por el observador, por lo que no coincide con el patrón típico de llamadas de anuncio que hemos registrado y descrito previamente (Díaz *et al.* 2007).

3) Las llamadas de *Eleutherodactylus thomasi thomasi* tampoco coinciden con el patrón típico que ha sido grabado para la especie en los alrededores de su localidad tipo, y que se describe en este trabajo. Alonso *et al.* (2007) realizaron las grabaciones de esta subespecie en Cayo Lucas (Sancti Spiritus), localidad donde no había sido previamente registrada, por lo que tal variante acústica pudiera corresponder a un nuevo taxón o ser parte de un mismo repertorio vocal pero en contextos conductuales diferentes.

A continuación se discuten algunos aspectos de interés para los diferentes subgéneros:

Subgénero *Eleutherodactylus*

La variación geográfica de las emisiones acústicas de *Eleutherodactylus auriculatus* puede indicar la presencia de taxones no descritos. Rodríguez (2002) se había referido a los mismos patrones acústicos que se describen en este trabajo, utilizando tamaños de

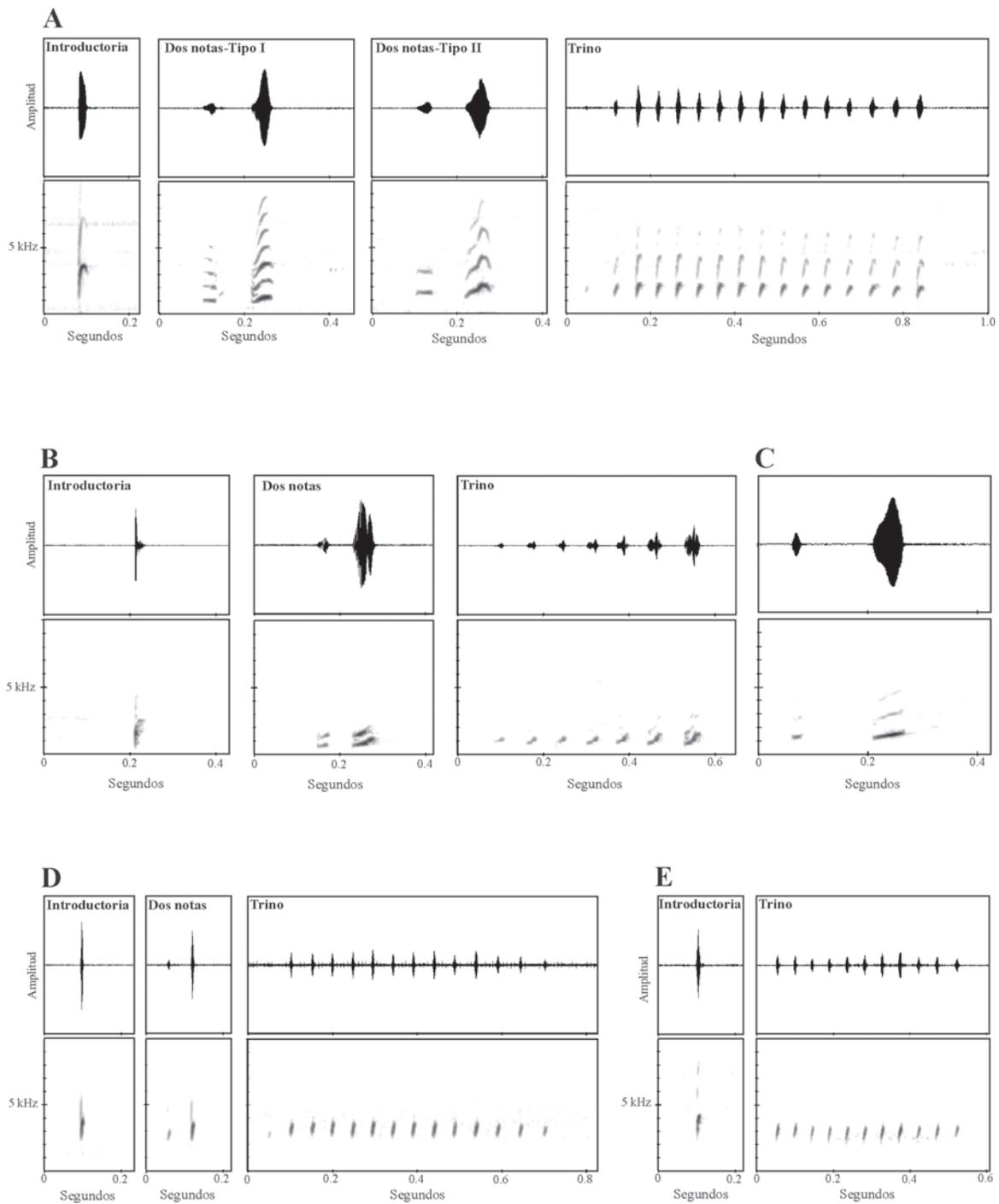


FIG. 9. Llamadas de anuncio de especies afines a *Eleutherodactylus ricordii* (subgénero *Euhyas*). *E. bresslerae* (A) (varios tipos de llamadas), de Boca del Yumurí, Guantánamo. *E. michaelschmidii* (B) (varios tipos de llamadas), de La Ceiba, Tercer Frente, Santiago de Cuba. *E. ricordii* (C), de Gran Piedra, Sierra Maestra. *E. ricordii* (D) (varios tipos de llamadas), de alrededores de Mina La Mercedita, Holguín. *E. acmonis* (E) (dos tipos de llamadas), de Yunque de Baracoa, Guantánamo.

Advertisement calls of species related to Eleutherodactylus ricordii (subgenus Euhyas). E. bresslerae (A) (different calls), from Boca del Yumurí, Guantánamo. E. michaelschmidii (B) (different calls), from La Ceiba, Tercer Frente, Santiago de Cuba. E. ricordii (C), from Gran Piedra, Sierra Maestra. E. ricordii (D) (different calls), from surroundings of Mina La Mercedita, Holguín. E. acmonis (E) (two different calls), from Yunque de Baracoa, Guantánamo.

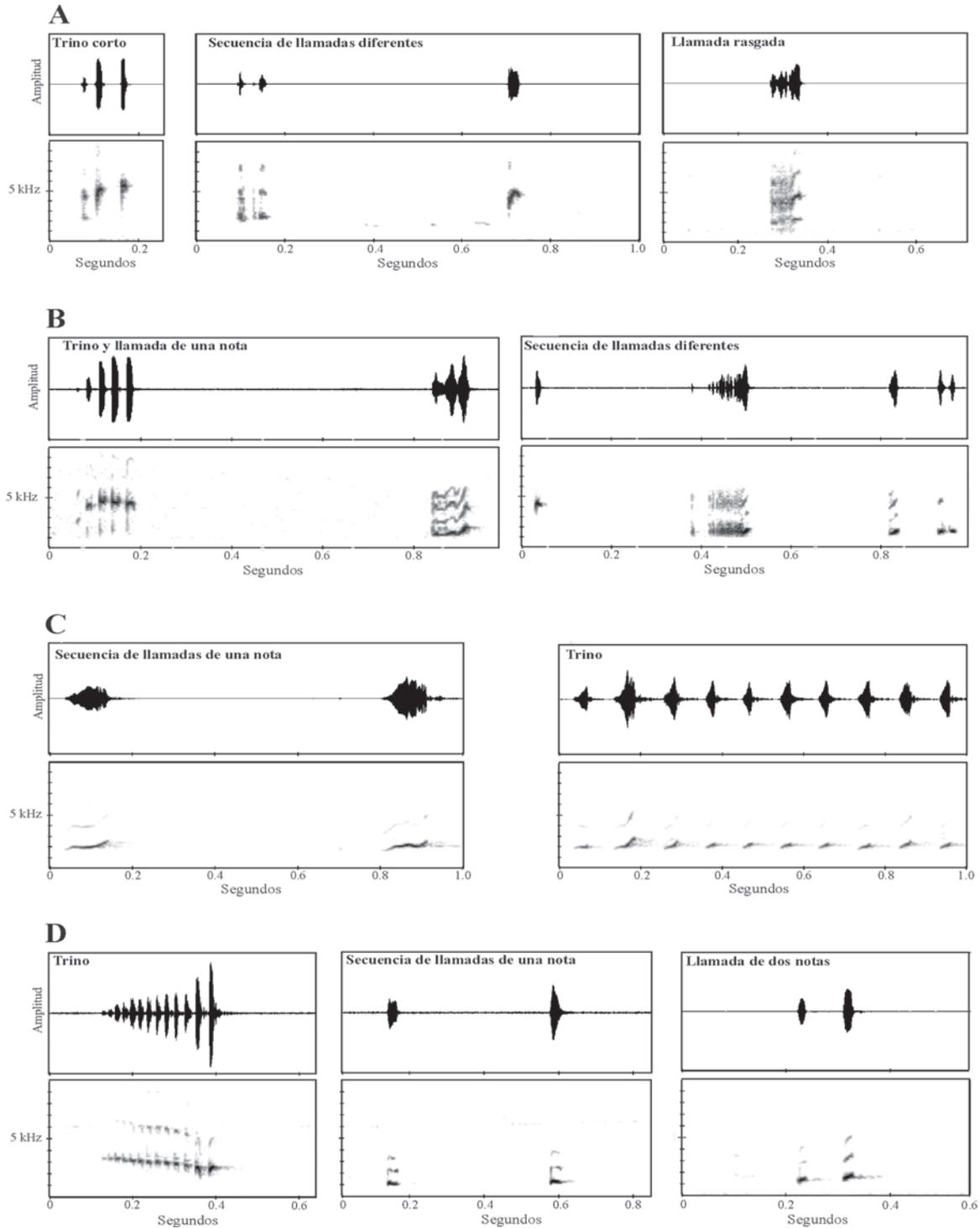


FIG. 10. Llamadas de anuncio de varias especies petricolas del subgénero *Euhyas*. *E. blairhedgesi* (A) (varios tipos de llamadas de una misma secuencia), de Canasí, Santa Cruz del Norte, La Habana. *E. thomasi zayasi* (B) (diferentes llamadas), de Sierra de Camarones, La Habana. *E. t. thomasi* (C) (diferentes llamadas), de Sierra de Cubitas, Camagüey. *E. pinarensis* (D) (diferentes llamadas), de Boca de Jaruco, La Habana.

Advertisement calls of several rock dwelling species in the subgenus Euhyas. E. blairhedgesi (A) (different calls from a same sequence), from Canasí, Santa Cruz del Norte, La Habana. *E. thomasi zayasi* (B) (different calls), from Sierra de Camarones, La Habana. *E. t. thomasi* (C) (different calls), from Sierra de Cubitas, Camagüey. *E. pinarensis* (D) (different calls), from Boca de Jaruco, La Habana.

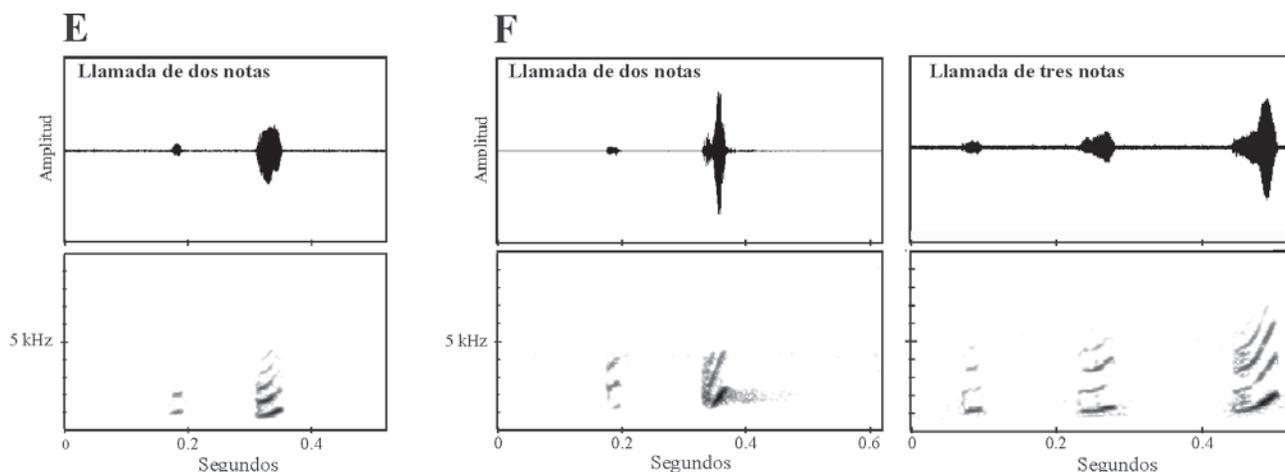


FIG. 10. Cont. *Eleutherodactylus greyi* (E), de Sendero La Batata, Topes de Collantes, Sancti Spiritus. *E. pezopetrus* (F) (varios tipos de llamadas de una misma secuencia), de Cantera Julio A. Mella, Santiago de Cuba.

Eleutherodactylus greyi (E), from Sendero La Batata, Topes de Collantes, Sancti Spiritus. *E. pezopetrus* (F) (different calls from the same sequence), from Cantera Julio A. Mella, Santiago de Cuba.

muestra más representativos. Las llamadas de anuncio típicas de esta especie quizás pertenezcan al patrón II aquí caracterizado, por ser el que se escucha en los alrededores de la presunta localidad tipo (Monte Verde, Guantánamo). Los tres patrones caracterizados para *E. auriculatus* aparecen en la audio-guía de Alonso *et al.* (2007). Estrada y Hedges (1997a,b) fueron los primeros en describir especies crípticas relacionadas con *E. auriculatus* (*E. glamyrus* y *E. principalis*) que, a su vez, conviven con esta especie en varias localidades de sus respectivas zonas de distribución. Existen muy pocas características morfológicas externas que permiten separar exitosamente estas ranas; sin embargo, sus vocalizaciones presentan patrones bien diferentes. Tal tendencia a la diferenciación de las emisiones acústicas y a la conservación de la morfología impone nuevos retos taxonómicos ante la variación que describimos no sólo para *E. auriculatus* sino también para *E. glamyrus*. Las llamadas de anuncio de individuos de *E. glamyrus* grabados en Minas del Frío (provincia Granma), difieren de las típicas registradas en otras localidades de la Sierra Maestra, a pesar de que las ranas se grabaron a una misma temperatura (15-18°C).

El segundo patrón acústico que hemos descrito para *E. ronaldi* difiere considerablemente del típico de esta especie y se asemeja a las llamadas de *E. mariposa*, especie endémica de la Meseta del Guaso (Guantánamo). El examen del único ejemplar grabado permitió comprobar que es morfológicamente similar a los individuos de otras poblaciones. Al igual que planteamos para *E. auriculatus* y las especies inmediatamente afines, futuros estudios taxonómicos pudieran ser más esclarecedores con relación a esta interesante variante acústica que se presta a confusión en el campo.

Las especies *Eleutherodactylus varians*, *E. ionthus*, y *E. guantanamera* pueden resultar difíciles de identificar acústicamente. Hedges *et al.* (1992) establecieron que el número de notas en las llamadas de estas especies era diagnóstico, pero nuestras observaciones demuestran una superposición de caracteres que acarrea grandes problemas a la hora de identificar estas ranas

arborícolas-bromelícolas por sus vocalizaciones. A pesar de sus respectivas similitudes morfológicas y acústicas, el número de cromosomas es diferente para cada especie [*E. ionthus*: 2N=26; *E. varians olibrus*: 2N=18; *E. guantanamera*: 2N=28 (Hedges *et al.* 1992)]. Schwartz (1960) reconoció que las llamadas de *E. varians staurometopon* diferían de las de otras subespecies por poseer un sonido menos metálico, ser "más rápidas" y, probablemente, más agudas. Tal apreciación de Schwartz fue en gran medida correcta, pues tanto la cantidad de notas por llamada como su tasa de repetición es, efectivamente, mayor que en otras subespecies, algo que también ocurre en la población de Cabo Cruz (Granma), cuyo estatus taxonómico requiere ser definido. En cuanto a la frecuencia dominante, la población de Cabo Cruz es la que tiene los valores espectrales más altos. Schwartz y Henderson (1991) no reconocieron a *E. varians* de Península de Guanahacabibes como perteneciente a la subespecie *olibrus* (con un área de distribución muy cercana a esta región), por lo que seguimos este criterio al presentar nuestros resultados.

Subgénero *Euhyas*

Las especies dentro de este subgénero son las que mayor diversidad acústica poseen, no sólo porque representan cerca de las tres cuartas partes del género en Cuba sino por el repertorio de llamadas que emiten.

Para *Eleutherodactylus intermedius*, Estrada (1992) se refirió a diferentes tipos de llamadas producidas por un macho custodiando un sitio de puesta donde también se hallaba una hembra sobre una nidada (en la localidad de La Isabelica, Gran Piedra, Sierra Maestra). Según dicho autor, uno de los patrones de llamadas consta de una nota a modo de "tiii", lo cual corresponde con nuestras propias observaciones. Sin embargo, tanto Estrada (1992), como Estrada y Hedges (1996a), se refirieron a un segundo patrón de llamadas multinotas (algo similar a la llamada de anuncio de *E. tetajulia*, la especie cercana), que no describimos en esta revisión por no tenerlo grabado, ya que es aparentemente eventual en la especie.

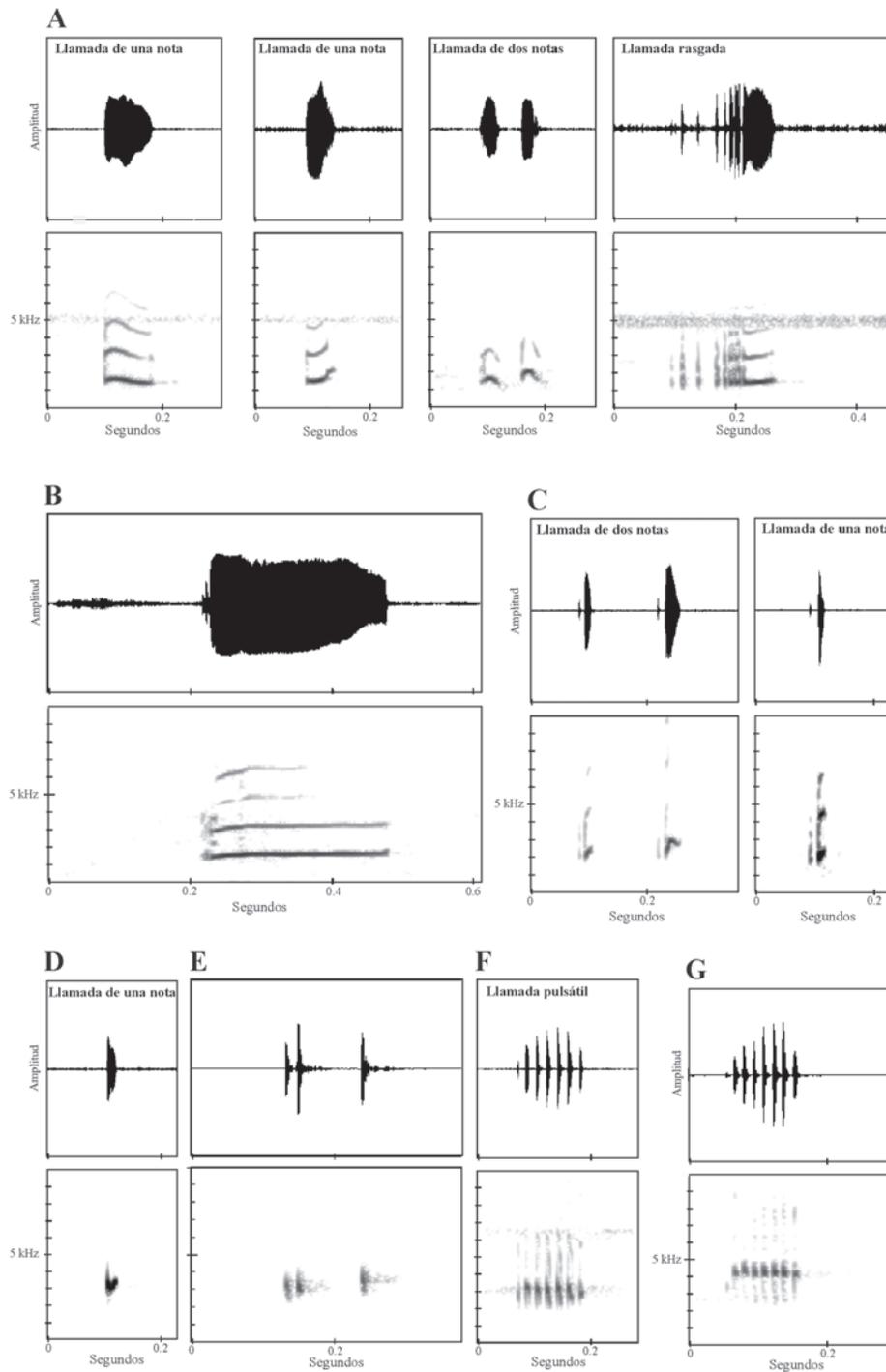


FIG. 11. Llamadas de anuncio de varias especies afines del subgénero *Euhyas*. *E. cuneatus* (A) (diferentes tipos de llamadas), Sierra Maestra, Granma. *E. turquinensis* (B), de Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Granma. *E. rivularis* (C), de Río Naguas, Sierra Maestra, Granma. *E. riparius* (D, E) (llamada de una nota y llamada multinota), de Loma de la Cañada, Isla de la Juventud; (F) (llamada compuesta por varios pulsos), de Meseta de Cajálbana, Pinar del Río. *E. toa* (G) (llamada pulsátil), de Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo.

Advertisement calls of several closely related species in the subgenus *Euhyas*. *E. cuneatus* (A) (different calls), from Sierra Maestra, Granma. *E. turquinensis* (B), from Barrio Nuevo, Sierra Maestra, Granma. *E. rivularis* (C), from Río Naguas, Sierra Maestra, Granma. *E. riparius* (D, E) (one-note call, and a multinote call), from Loma de la Cañada, Isla de la Juventud; (F) (a call composed of several pulses), from Meseta de Cajálbana, Pinar del Río. *E. toa* (G) (a call composed of several pulses), from Nuevo Mundo, Baracoa, Guantánamo.

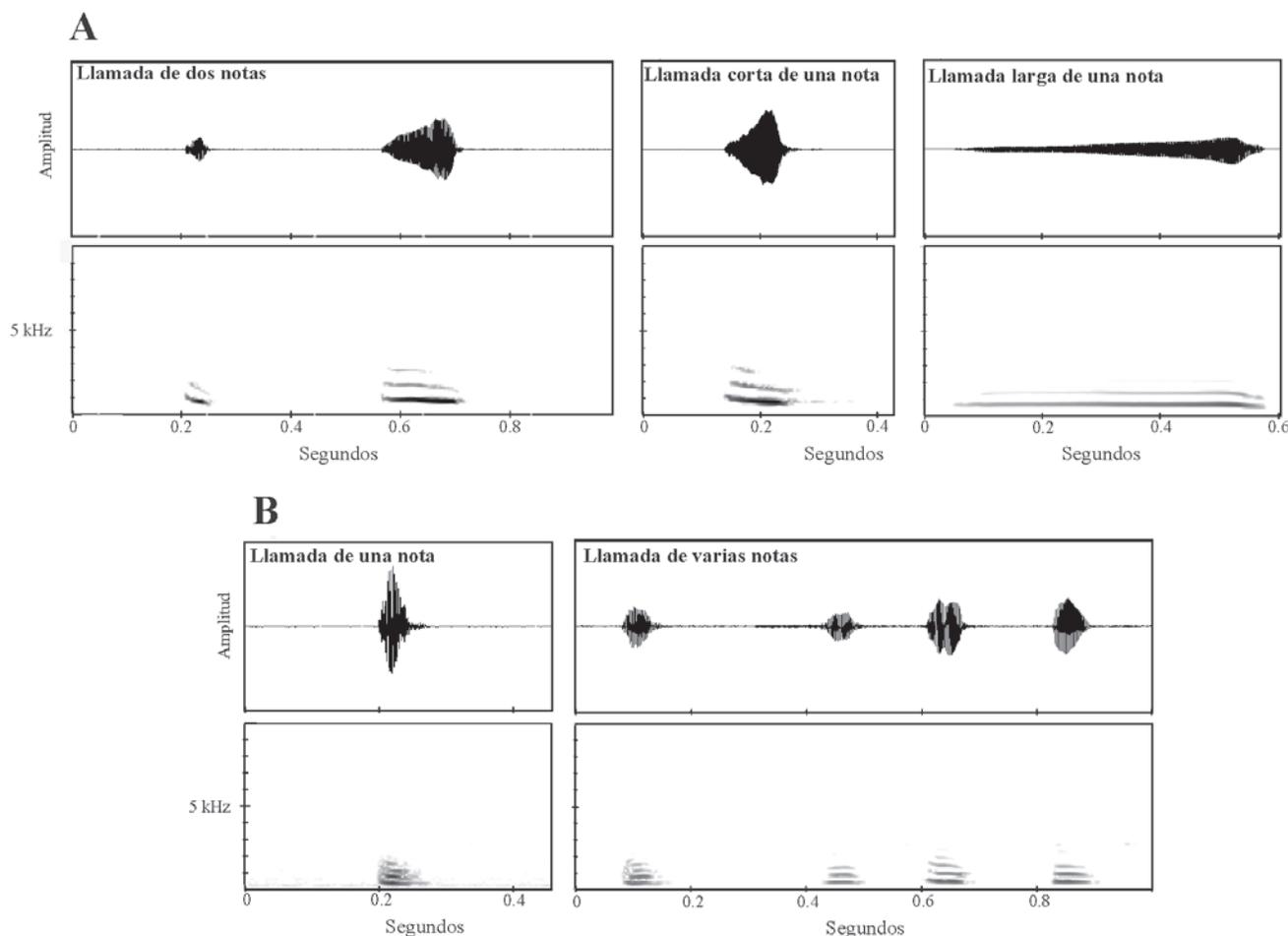


FIG. 12. Llamadas de anuncio de las especies cubanas del subgénero *Syrrophus*. *Eleutherodactylus symingtoni* (A) (varios tipos de llamadas), de alrededores de la Cueva del Basurero, Artemisa, La Habana. *E. zeus* (B) (varios tipos de llamadas), de alrededores de la Gran Caverna de Santo Tomás, Pinar del Río.

Advertisement calls of several species in the subgenus Syrrophus. Eleutherodactylus symingtoni (A) (different calls), from surroundings of Cueva del Basurero, Artemisa, La Habana. *E. zeus* (B) (different calls), from surroundings of Gran Caverna de Santo Tomás, Pinar del Río.

Las vocalizaciones de *Eleutherodactylus iberia*, *E. limbatus*, y *E. orientalis*, fueron brevemente descritas por Estrada y Hedges (1996b), quienes reconocieron la gran similitud acústica de estas especies. Después de incluir en nuestro análisis las llamadas de *E. cubanus* y *E. jaumei*, corroboramos que todas las especies incluidas en el grupo *E. limbatus* (sensu Estrada y Hedges 1996b, y Estrada y Alonso 1997) vocalizan con un patrón similar. Estas ranas, las más pequeñas de la fauna cubana, emiten las frecuencias más altas (5-9 kHz). Las llamadas de *E. cubanus* tienden a tener más duración que en el resto de las especies, seguidas por las de *E. orientalis*. En *E. iberia*, *E. jaumei*, y *E. limbatus*, existe una gran superposición de caracteres, por lo que resulta crítico separarlas por sus voces.

Estrada y Hedges (1997c) reconocieron el estatus específico de *Eleutherodactylus planirostris casparii* y *E. planirostris goin* teniendo en cuenta su morfología, si bien el primero de estos dos taxones fue inicialmente descrito como especie por Dunn (1926). Nuestro estudio demuestra que el patrón de las llamadas de anuncio de *E. casparii* y *E. planirostris* es marcadamente diferente, lo que confirma el estatus taxonómico actual. Ambas especies fueron grabadas en la misma

localidad (Sendero Ecológico La Batata, Topes de Collantes, provincia Sancti Spiritus), corroborándose que coexisten en la región central de Cuba. Las llamadas de 2-3 notas de *E. goini* son más cortas que las de *E. planirostris*; la frecuencia dominante en la primera especie tiende a ser más alta, a pesar de que los machos alcanzan mayores tallas. Díaz y Fong (2001) describieron las llamadas de *Eleutherodactylus simulans* (otra especie similar a *E. planirostris*); sin embargo, las emisiones grabadas, aunque bien diferentes a las de otras especies, correspondieron a una variante esporádica de las típicas llamadas de anuncio, lo que explica la baja tasa de repetición de señales reportada por estos autores.

Un par de especies que pudieran confundirse acústicamente en el campo son *E. riparius* y *E. toa*, pues las llamadas pulsátiles de estas se parecen. También *E. toa* emite un tipo de llamadas complejas similares a las de la primera especie. A pesar de la similitud del patrón de sus llamadas, ambas especies son morfológicamente diferentes. Hasta el presente, no se han encontrado sintópicamente, aunque las dos ocurren en el sector Cupeyal del Norte del Parque A. de Humboldt (L.M. Díaz, obs. pers.).

Al menos las dos subespecies de *Eleutherodactylus thomasi* (*E. t. thomasi* y *E. t. zayas*) analizadas, difieren sustancialmente en sus llamadas de anuncio. Las llamadas de *E. t. zayas* son, estructuralmente, mucho más afines a *E. blairhedgesi* que a *E. t. thomasi*. Schwartz (1960) se refirió a diferencias morfológicas (coloración y ausencia de zonas glandulares) de *E. t. zayas* con respecto a las otras dos subespecies (*E. t. thomasi* y *E. t. trinidadensis*), por lo que futuros estudios deberían evaluar el estatus taxonómico de estas poblaciones.

Agradecimientos

Especial gratitud debemos a Ansel Fong (Centro Oriental de Biodiversidad y Ecosistemas, BIOECO) por facilitarnos sus grabaciones de *Eleutherodactylus thomasi thomasi*. Al resto de los colegas de BIOECO (en orden alfabético): Karina Massieu, Miguel A. Abad, Nicasio Viña, y Ramón Cueto, agradecemos su apoyo material y logístico durante algunas expediciones. Arturo Kirkconnell, Emilio Alfaro, Gerardo Begué, y Nils Navarro ayudaron en nuestra labor de campo. Parte del trabajo se realizó dentro del marco del proyecto "Búsqueda del hongo quítrido en anfibios cubanos, con acciones de conservación y educación ambiental", financiado por World Wildlife Fund (WWF-Canadá). El Laboratorio de Bioacústica de la Universidad de Cornell hizo donación del equipo de grabación utilizado, y facilitó entrenamientos sobre técnicas de grabación y análisis de sonidos en Cuba en el periodo 2002-2007 (debemos especial gratitud a: Greg Budney, Eduardo Iñigo, John Fitzpatrick, Chris Clark, y Russ Chariff). A todos los colegas del Laboratorio de Bioacústica de la Facultad de Biología, Universidad de La Habana, especialmente a Emanuel Mora y Ariadna Cobo, por brindarnos espacio de trabajo, equipos, y asesoramiento. Uno de nosotros (AC), agradece a Idea Wild la donación de una computadora. Muchas gracias a Enrique La Marca (Universidad de Los Andes, Venezuela) por apoyar la publicación de esta contribución, y a Blair Hedges (Penn State University, Estados Unidos) por revisar partes del manuscrito.

REFERENCIAS

- Alonso, R. y A. Rodríguez. 2001. Llamadas del repertorio vocal de *Eleutherodactylus eileenae* (Anura: Leptodactylidae) del occidente de Cuba. Cuadernos de Herpetología 14(2):123-130.
- Alonso, R., A. Rodríguez y M.C. Mena. 2007. Guía Sonora de los Anfibios de Cuba. A losa, sons de la natura. Barcelona, España.
- Díaz, L.M., A. Cádiz y S.B. Hedges. 2003. A new grass frog from pine forests of Western Cuba, and description of acoustic and pattern variation in *Eleutherodactylus varleyi* (Amphibia: Leptodactylidae). Caribbean Journal of Science 39(2):176-188.
- Díaz, L.M., A. Cádiz y N. Navarro. 2005. A new ground dwelling frog of the genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from eastern Cuba, and a reconsideration of the *E. dimidiatus* group. Caribbean Journal of Science 41(2):307-318.
- Díaz, L. M. A. Cádiz y N. Navarro. 2007. A new rock dwelling frog of the genus *Eleutherodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) from eastern Cuba, with comments on other species with similar habits. Zootaxa 1435:51-68.
- Díaz, L.M. y A.R. Estrada. 2000. The male and female vocalizations of the Cuban frog *Eleutherodactylus guanahacabibes* (Anura: Leptodactylidae). Caribbean Journal of Science 36(3-4):328-331.
- Díaz, L.M., A. R. Estrada, y S.B. Hedges. 2001. A new riparial frog of the genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from Eastern Cuba. Caribbean Journal of Science 37(1-2):63-71.
- Díaz, L.M. y A. Fong. 2001. A new mottled frog of the genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from Eastern Cuba. Solenodon 1: 76-84.
- Dunn, E. R. 1926. Additional frogs from Cuba. Occasional Papers of the Boston Society of Natural History 5:209-215.
- Estrada, A.R. 1992. Comentarios sobre *Eleutherodactylus intermedius* (Barbour et Shreve, 1937) de la región oriental de Cuba. Comunicaciones breves de Zoología, Instituto de Ecología y Sistemática:12.
- Estrada, A.R. y R. Alonso. 1997. Nueva especie del grupo *limbatus* (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*) de la región oriental de Cuba. Caribbean Journal of Science 33 (1-2):43-44.
- Estrada, A.R., L.M. Díaz y A. Rodríguez. 1997. Nueva especie de *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) del litoral norte de La Habana. Revista Española de Herpetología 11:19-24.
- Estrada, A.R. y S.B. Hedges. 1996a. A new frog of the genus *Eleutherodactylus* from eastern Cuba (Anura, Leptodactylidae). Herpetologica 52:435-439.
- Estrada, A.R. y S.B. Hedges. 1996b. At the lower size limit in the tetrapods: a new diminutive frog from Cuba (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*). Copeia 1996:852-859.
- Estrada, A.R. y S.B. Hedges. 1997a. Nueva especie de *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) del Macizo Sagua-Baracoa, Cuba. Caribbean Journal of Science 33 (3-4):222-226.
- Estrada, A. R. y S.B. Hedges. 1997b. A new species of frog from the Sierra Maestra, Cuba (Leptodactylidae, *Eleutherodactylus*). Caribbean Journal of Science 31(3):364-368.
- Estrada, A. R. y S. B. Hedges. 1997c. A new species of frog from the Meseta de Cabo Cruz, eastern Cuba (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*). Caribbean Journal of Science 33(3-4):227-231.
- Estrada, A. R. y S. B. Hedges. 1998. Sistemática de las ranas ribereñas de Cuba (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*) con la descripción de una nueva especie. Caribbean Journal of Science 34 (3-4):218-230.
- Frost, D. R., T. Grant, J. N. Faivovich, R. H. Bain, A. Hass, C. F. B. Haddad, R. O. de Sá, A. Channing, M. Wilkinson, et al. 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History (297):1-130
- Hedges, S.B., A.R. Estrada y R. Thomas. 1992. Three new species of *Eleutherodactylus* from eastern Cuba, with notes on vocalizations of other species (Anura: Leptodactylidae). Herpetological Monographs 6:68-83.
- Hedges, S.B., L. González y A.R. Estrada. 1995. Rediscovery of the Cuban frogs *Eleutherodactylus cubanus* and *E. turquinensis* (Anura: Leptodactylidae). Caribbean Journal of Science 31(3-4):327-332.
- Heinicke, M. P., W.E. Duellman, y S.B. Hedges. 2007. Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. PNAS Early Edition, www.pnas.org_cgi_doi_10.1073_pnas.0611051104, 6pp.

Rodríguez, A. 2002. Variación intraespecífica en la llamada de anuncio de *Eleutherodactylus auriculatus* (Anura: Leptodactylidae) en la isla de Cuba. Tesis (inérita) en opción al grado de Master en Zoología y Ecología, Mención en Vertebrados. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 68 pp.

Schwartz, A. 1960. Nine new Cuban frogs of the genus

Eleutherodactylus. Reading Public Museum and Art Gallery Scientific Publications (11):1-50.

Schwartz, A. y R. Henderson. 1991. Amphibians and Reptiles of the West Indies: Descriptions, Distributions, and Natural History. University of Florida Press, Gainesville.