

## Patrones de actividad acústica y trófica de machos cantores de *Eleutherodactylus eileenae* (Anura: Leptodactylidae)

ROBERTO ALONSO<sup>1</sup>, ARIEL RODRÍGUEZ GÓMEZ<sup>1</sup> Y ALBERTO R. ESTRADA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, Carretera de Varona Km 3 1/2, Capdevila, Boyeros, AP8029, CP10800, Ciudad de la Habana, Cuba.

Email: ecologia@unepnet.inf.cu

<sup>2</sup>PO Box 38030, San Juan, Puerto Rico 00937-1030 USA.

**Resumen:** Se presentan datos ecológicos de *E. eileenae* obtenidos en muestreos de campo en la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", Pinar del Río, Cuba. Se analiza detalladamente la actividad acústica de los machos de esta especie estableciéndose los patrones de actividad anual y circadiana. Los resultados indican que los machos, a la caída de la noche, abandonan sus refugios en el suelo con desplazamientos, fundamentalmente verticales, hacia sus perchas de canto en la vegetación, hasta el alba, cuando regresan a sus refugios. La actividad acústica ocurre durante todo este período, pero presenta dos picos máximos, al atardecer y al amanecer, en cada una de las épocas de muestreo. Los datos derivados del análisis del contenido estomacal sugieren que en el momento de la depresión de la actividad acústica los machos se dedican a alimentarse e ingieren como promedio muy pocas presas, mostrando además un ínfimo peso promedio del contenido estomacal. Los grupos mejor representados en la muestra analizada fueron insectos (fundamentalmente Himenópteros) y arácnidos.

**Palabras clave:** Leptodactylidae. *Eleutherodactylus eileenae*. Actividad vocal. Alimentación. Cuba

**Abstract:** Acoustic and trophic activity patterns in calling males of *Eleutherodactylus eileenae* (Anura: Leptodactylidae).- Ecological data of *E. eileenae* obtained from field research at the Biosphere Reserve "Sierra del Rosario", Pinar del Río are presented. The acoustic activity of males of this species is analyzed in detail establishing the annual and diel activity patterns. Our results showed that males leave their soil retreats at dusk, moving vertically toward their calling sites in the vegetation until dawn, when they return to their diurnal retreats. Vocal activity takes place throughout this period but shows two maximal peaks, at dusk and dawn, in relation to the variations of the climatic variables in all the periods sampled. Stomach content analysis suggests that between the two calling peaks, males spend their time foraging and eat very few prey items with a minimum weight. Insects (Hymenoptera mainly) and arachnids were the best represented groups in the analyzed sample.

**Key words:** Leptodactylidae. *Eleutherodactylus eileenae*. Calling activity. Feeding. Cuba.

### INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre especies cubanas del género *Eleutherodactylus* han abordado, en su gran mayoría, sólo temas relacionados con la taxonomía, mientras que aspectos sobre su historia natural, ecología y conducta, resultan verdaderamente escasos en la literatura y generalmente aparecen como apuntes en los catálogos y trabajos descriptivos más conocidos: GUNDLACH (1880), BARBOUR (1914), BARBOUR y RAMSDEN (1919), GARRIDO y JAUME (1984), RUIZ GARCÍA (1987), SCHWARTZ y HENDERSON (1991).

*Eleutherodactylus eileenae* es un anuro endémico cubano que se distribuye desde la Pe-

nínsula de Guanahacabibes, Pinar del Río, hasta la Sierra de Najasa, en la provincia de Camagüey (DUNN, 1926; SCHWARTZ, 1958; ESTRADA, 1984; SCHWARTZ y HENDERSON, 1988; 1991; ESTRADA, 1994). Habita bosques semi-decíduos primarios y secundarios, pinares, bosques secos sobre caliza, plantaciones forestales y cafetales hasta los 900 m.s.m. Durante el día encuentra refugio en oquedades de rocas y troncos, entre la hojarasca y también en bromelias. Durante la noche los machos vocalizan desde alturas bajas, hasta tres metros, sobre ramas u hojas más o menos horizontales en la vegetación (SCHWARTZ y HENDERSON, 1991). La llamada de anuncio típica "Co-lin" es perfecta-

mente audible a distancia y consta de dos notas bien diferenciadas en cuanto a duración y frecuencia dominante, siendo la primera nota "Co", más corta y de menor frecuencia que la segunda "Lin" (SCHWARTZ, 1969; HEDGES *et al.*, 1992). Durante las interacciones vocales propias del combate, los machos producen otros dos tipos de llamadas, cuya función parece estar relacionada con la defensa del territorio (ALONSO y RODRÍGUEZ, 2001).

En el presente trabajo se presentan datos sobre la biología de *Eleutherodactylus eileenae*. Se analiza la influencia de algunos factores climáticos, uso del hábitat, dieta y actividad acústica de los machos cantores de una población del occidente de Cuba.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

##### Área de estudio

La Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario se encuentra ubicada en el extremo este de la cordillera de Guaniguanico del occidente de Cuba, entre los 22°45' y 23°00' de latitud Norte, 82°50' y 83°10' de longitud Oeste (Figura 1). Tiene una extensión de 250.7 Km<sup>2</sup> y alturas de hasta 600 m.s.m. La temperatura media anual es de 24.4°C, con precipitaciones anuales de alrededor de 2000 mm. Entre las formaciones vegetales más frecuentes en la reserva se destacan: Bosques siempreverdes, semidecíduos, sabanas arbustivas, cuabales y vegetación secundaria, según HERRERA *et al.* (1988). Las riberas de los numerosos ríos, arroyos y cañadas de escorrentía estacional, están ocupadas por bosques de pomarrosas (*Syzygium jambos*) especie exótica, oriunda del Asia Tropical, invasora en bosques semidecíduos húmedos de suelo no calcáreo. El área de estudio fue una pequeña cañada ubicada a una altitud de 190 m.s.m. en la base de la Loma El Taburete, en el sector SE de la Reserva.

##### Patrones de actividad

Durante tres noches consecutivas, en los meses de junio de 1995, octubre de 1995 y

enero de 1996, se visitó el área de estudio para obtener información sobre la cantidad de individuos que vocalizan en coros y acerca de sus movimientos durante la noche.

Se recorrió el área en el momento de inicio de la actividad acústica señalizando, con banderillas numeradas diseñadas al efecto, cada sitio donde se encontraba un animal vocalizando. Para cada individuo activo vocalmente, se anotaron las características del sustrato, la hora y la altura sobre el suelo. A intervalos de una hora se realizó una inspección visual y acústica de cada sitio marcado, con la ayuda de linternas de mano, verificando la presencia de los machos cantores previamente identificados, anotando nuevamente los datos de sustrato, hora, altura y posición sobre el sustrato, en tanto que se registraron los valores de Temperatura del aire (TA) y Humedad relativa (HR), durante un período continuo de 24 horas. Al final de la actividad se midieron las distancias entre los sitios ocupados por los machos cantores (RA). Los datos pluviométricos fueron tomados de los registros de la Estación meteorológica de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".

##### Actividad trófica

En junio de 1996, en un área aledaña al sitio de estudio anterior, se colectaron un total de 74 machos adultos, agrupados en dos muestras, 37 individuos recién emergidos de sus refugios y 37 que se disponían a regresar a los mismos. La recolección se realizó manualmente y los ejemplares se preservaron en Formalina al 10%.

Se examinó el contenido de los estómagos bajo el microscopio estereoscópico, cuantificando la cantidad de presas por estómagos y su identidad taxonómica hasta el nivel de orden, tomando como criterio lo establecido por BORROR y DELONG (1971) y el auxilio de especialistas en la temática. Se determinó además el peso del contenido estomacal total, utilizando balanza analítica (error = 0.01 mg), luego del secado en estufa de los mismos a 80 °C.



Figura 1.- Distribución geográfica de *Eleutherodactylus eileenae*. Se indica la localidad de estudio (Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", Candelaria, Pinar del Río, Cuba).

Figure 1.- Geographic distribution of *Eleutherodactylus eileenae*. The study zone (Biosphere Reserve "Sierra del Rosario", Candelaria, Pinar del Río, Cuba) is shown.

De cada individuo colectado fue medida la longitud hocico-cloaca (LHC), desde la punta del hocico hasta el extremo del urostilo, utilizando un calibrador milimétrico de 0,05 mm de precisión.

#### Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos fue realizado mediante el programa Statística versión 6.0. Se determinaron los estadísticos de posición y dispersión (media y desviación estándar). Los datos que no se ajustaron adecuadamente a una distribución normal, incluso después de las transformaciones pertinentes, fueron procesados utilizando estadística no paramétrica (Kruskal-Wallis [H] y Coeficiente por Rangos de Spearman [ $r_s$ ]). Se utilizó la Prueba t para comparación de porcentajes.

### RESULTADOS

#### Patrones de actividad

La actividad vocal de los machos cantores de *E. eileenae* comprende dos picos máximos de individuos activos (Figura 2). Un primer pico que varía entre dos y cuatro horas (17:00-

21:00hrs. en junio; 16:00-19:00 hrs. en octubre y entre las 18:00-20:00 hrs. en enero), con un número máximo de individuos de once, siete y cinco respectivamente. Luego de este período se produce una notable disminución en la actividad vocal, en los tres períodos estudiados. La cantidad de machos que vocalizaban en ese intervalo, varió entre cero (enero) y tres (junio). A partir de las 05:00 hrs. se produce un nuevo incremento de la actividad vocal que se prolonga por alrededor de tres horas hasta el amanecer (05:00- 08:00 hrs.) en los tres períodos muestreados, siendo generalmente la cantidad de individuos vocalizando similar a la del pico que le antecedió. Tanto la duración de los picos, como la cantidad de individuos vocalizando se reduce de junio a enero (Figura 2).

La temperatura del aire mostró la fluctuación diaria esperada, con descenso en la noche y una disminución de los valores en el período de invierno; la Humedad relativa mostró una tendencia inversa, con valores máximos durante la noche, siendo particularmente alta en la estación de lluvia (Figura 2). Los acumulados de precipitaciones para cada uno de los pe-

riodos fueron los siguientes: junio 306.2 mm, octubre 209.0 mm y enero 108.6 mm.

La actividad vocal comienza a alturas no mayores de un metro en la capa de hojarasca, frondes de palmas sobre el suelo, pequeños agujeros entre las rocas y la vegetación a nivel del suelo. Paralelamente los individuos comienzan a abandonar sus refugios diurnos y ascienden en la vegetación, desplazándose por medio de pequeños saltos entre troncos, ramas y follaje, sin que esto los lleve a alejarse demasiado del sitio de refugio inicial en el plano horizontal. El desplazamiento vertical los lleva a ocupar sitios de llamadas que pueden superar los tres metros sobre el suelo, generalmente en el haz de una hoja de pomarrosa (*Syzygium jambos*). Antes del amanecer, en el segundo pico de actividad, los individuos comienzan un movimiento de regreso a los sitios de refugio, descendiendo paulatinamente, hasta arribar al sitio de refugio desde donde emergieron al comienzo de la actividad en la tarde anterior (Figura 3).

Una vez alcanzado el sitio definitivo de llamadas, los individuos tienden a colocarse en posición horizontal sobre la superficie de la

hoja seleccionada. Se observa una tendencia a encontrar una mayor cantidad de individuos en posición cabeza arriba, durante el período de ascenso y una situación contraria, cuando regresan al refugio (Figura 3).

Se observaron diferencias significativas en cuanto a las distancias entre los machos cantores en los diferentes periodos muestreados ( $H = 9.30$ ,  $p < 0.01$ ). En el mes de junio se detectó una mayor abundancia de individuos, los que se encontraban más cercanos unos de otros ( $n = 15$ ,  $RA = 2.87 \pm 1.22$  m.) En el mes de octubre se observó una situación intermedia ( $n = 8$ ,  $RA = 5.11 \pm 2.75$  m), mientras enero fue el mes de menor abundancia de individuos vocalizando, los cuales se encontraban más distanciados entre sí ( $n = 7$ ,  $RA = 6.81 \pm 2.75$  m)

#### Actividad trófica

De la muestra total de 74 individuos examinados, 31 (41.8%) tenían sus estómagos vacíos; el resto contenían un promedio de  $1.41 \pm 1.19$  (1-6 presas/estómago), con un peso promedio de  $9.49 \pm 9.90$  (1.20-49.20 mg). Los grupos taxonómicos mejor representados en la dieta se

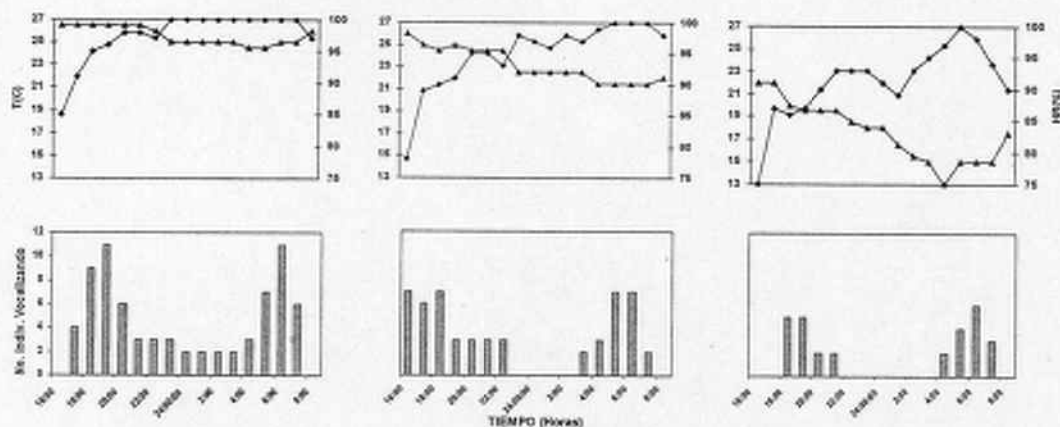
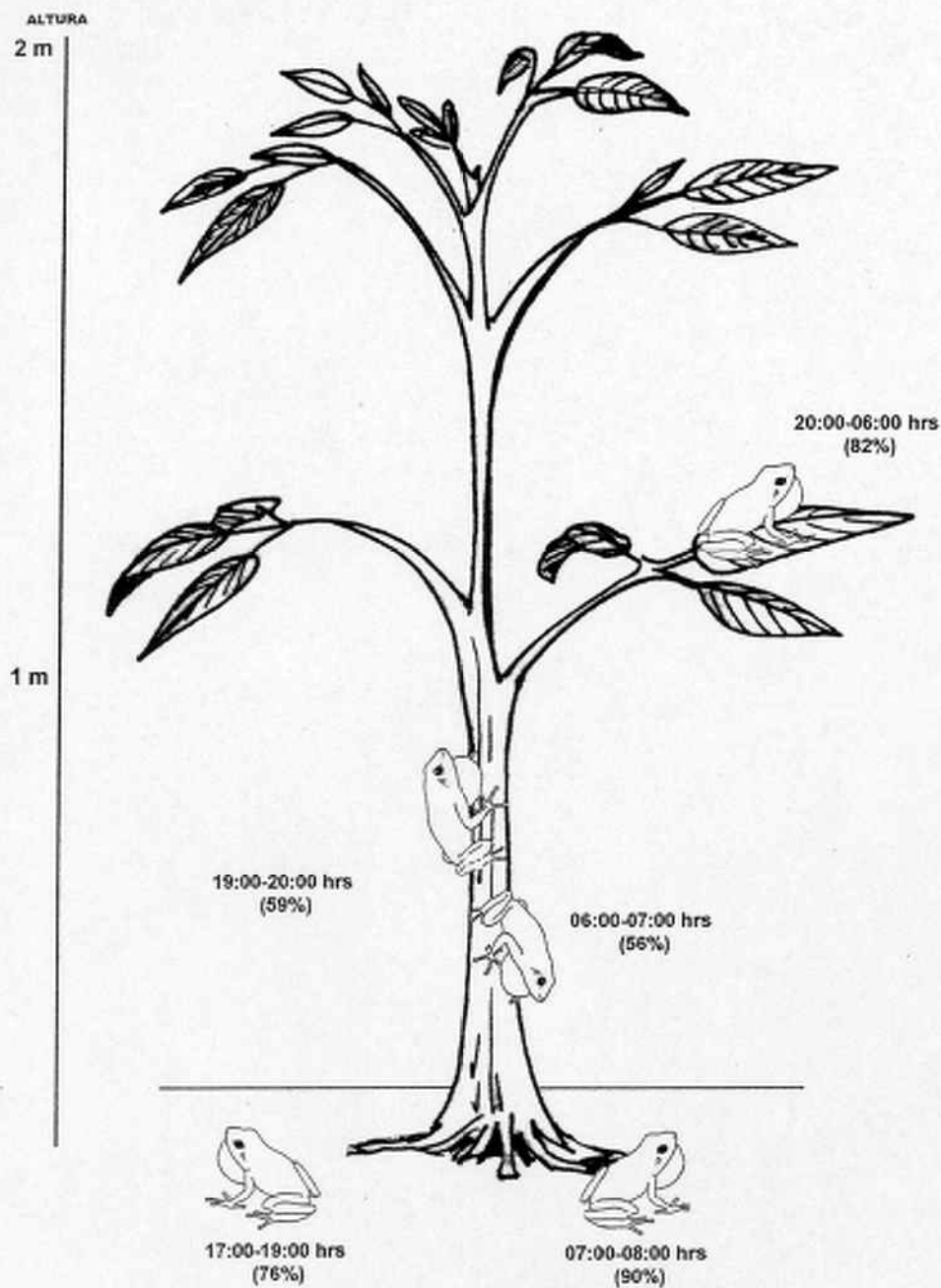


Figura 2.- Variación de los parámetros climáticos: Temperatura del Aire (triángulos), Humedad relativa del Aire (rombos) y distribución temporal de machos activos vocalmente en cada uno de los periodos muestreados.

Figure 2.- Diel variation of the climatic parameters: Air Temperature (triangles), Relative humidity (rhombus) and temporal distribution of calling males in each period sampled.



**Figura 3.-** Representación esquemática del movimiento de los machos cantores de *E. eileenae*, durante el período de actividad vocal. Se indican los porcentajes de individuos en cada situación.

**Figure 3.-** Schematic representation of the movement of calling males *E. eileenae*, during the vocal activity period. The percentages of individuals in each situation are shown.

muestran en la figura 4. Se aprecia una predominancia de las arañas e insectos, en especial de Himenópteros, fundamentalmente hormigas.

La LHC promedio de los machos cantores fue de  $24.95 \pm 1.03$  mm. La longitud hocico-cloaca no mostró correlación ni con el peso del contenido estomacal total ( $r_s = -0.215$  n.s), ni con la cantidad de presas por estómagos ( $r_s = 0.218$  n.s).

Se observaron diferencias significativas al comparar los porcentajes de estómagos vacíos entre ambos periodos de actividad ( $T_s = 2.144$ ,  $p < 0.05$ ), siendo el primer pico el de mayor porcentaje de estómagos vacíos (54.05%), apreciándose en el segundo solo 29.73%.

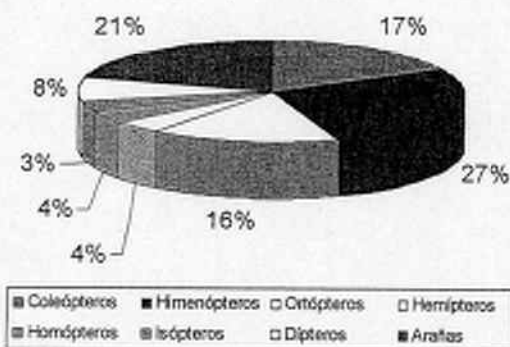


Figura 4.- Composición porcentual de la dieta de machos cantores de *Eleutherodactylus eileenae*.

Figure 4.- Diet composition of calling males of *Eleutherodactylus eileenae*.

## DISCUSIÓN

### Patrones de actividad

La actividad vocal en coros de machos cantores de *E. eileenae* parece estar estrechamente relacionada con las variaciones en las condiciones climáticas. El pico de máxima actividad tiene lugar cuando disminuyen la iluminación y la temperatura, a la vez que se incrementa la humedad relativa, importantes cambios que se producen al anochecer y que luego se revierten al amanecer, cuando se registra un nuevo pico de actividad.

Los factores que determinan esta conducta están relacionados con la obtención de alimentos y la búsqueda de potenciales parejas para la reproducción durante la noche, y más tarde al amanecer, en busca de un sitio de refugio que les evite el riesgo de la depredación y la desecación. Este fenómeno ha sido observado para otras ranas del género en Puerto Rico (DREWRY, 1970; DREWRY y RAND, 1983; STEWART y RAND, 1991;1992; STEWART, 1995).

El aumento del número de individuos activos favorecido por las condiciones ambientales de la época de lluvias, intensifica la competencia entre los machos y deviene por tanto en un incremento de la actividad vocal; este patrón ha sido bien documentado en *E. coqui* (STEWART y POUGH, 1983; WOOLBRIGHT, 1985; TOWNSEND y STEWART, 1994; STEWART, 1995). En la especie estudiada el aumento del número de individuos activos condiciona una disminución en la distancia promedio entre cantores, apreciándose además un aumento en la duración de los picos de actividad vocal.

Numerosos anuros tropicales ascienden hacia sitios de cantos elevados sobre el suelo (DREWRY, 1970; LEMON, 1971; WELLS, 1981; DREWRY y RAND, 1983; STEWART, 1985). Esta conducta observada también en los machos de *E. eileenae*, pudiera ser una respuesta adaptativa para minimizar el efecto atenuador que ejerce el suelo y la vegetación baja en la propagación de las llamadas, un fenómeno reportado para otras especies de anuros (MARTEN *et al.*, 1977; NARINS y HURLEY, 1982; WELLS y SCHWARTZ, 1982)

Por otra parte, el resto de las especies del subgénero *Eleutherodactylus*, simpátricas con *E. eileenae*, y también de hábitos nocturnos, vocalizan desde sustratos diferentes. *E. auriculatus* emplea estratos intermedios de la vegetación, pero prefiere ramas, troncos delgados y hojas, desde donde vocaliza en posiciones más o menos verticales, cabeza abajo, mientras *E. varians olibrus* vocaliza casi

exclusivamente desde bromelias en estratos altos de la vegetación (SCHWARTZ y HENDERSON, 1991; HEDGES *et al.*, 1992). De esta manera pudiera existir un particionamiento del recurso sitio de canto entre las especies del subgénero en la localidad.

#### Actividad trófica

Las diferencias significativas observadas entre los porcentajes de estómagos vacíos de ambos picos de actividad, sugieren una estructuración temporal de la actividad nocturna, de forma tal que en el momento de depresión de la actividad acústica la mayoría de los machos se dedican a la actividad trófica. Los individuos al atardecer presentan sus estómagos vacíos o solo con restos de la digestión ocurrida durante el descanso diurno. De esta manera nuestros resultados concuerdan con lo planteado por Woolbright y Stewart (1987), quienes demostraron que el período promedio de digestión de *E. coqui* fue de 14 horas, mientras que el alimento puede permanecer casi intacto en el estómago un máximo seis horas.

#### Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a los colegas A. Barro, L.M. Díaz y R. Borrego por su asistencia en el trabajo de campo. A los trabajadores de la Estación Ecológica Sierra del Rosario y del Hotel Horizontes Soroa, por las facilidades ofrecidas para el desarrollo de este trabajo y a dos revisores anónimos por las acertadas sugerencias aportadas al manuscrito.

#### REFERENCIAS

- ALONSO, R. & RODRÍGUEZ, A. (2001): Llamadas del repertorio vocal de *Eleutherodactylus eileenae* (Anura: Leptodactylidae) del occidente de Cuba. *Cuad. Herp.* 14(2):123-130.
- BARBOUR, T. (1914): A contribution to the zoogeography of the West Indies, with especial reference to amphibians and reptiles. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 44: 209 - 359.
- BARBOUR, T. & RAMSDEN, C.T. (1919): The herpetology of Cuba. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 47(2): 71-213.
- BORROR, D.J. & DELONG, D.M. (1971): An Introduction to the Study of Insects. Third Edition. Holt, Rinehart and Winston. 812 pp.
- DREWRY, G.E. (1970): The role of amphibians in the ecology of the Puerto Rico rain forest. pp.16- 85, in: Odum, H.T. (ed.), *Tropical Rain Forest. A study of radiation and ecology at El Verde*. P.R. Division of Technological. Inf. U.S. Atomic Energy Commission. Puerto Rico.
- DREWRY, G.E. & RAND, A.S. (1983): Characteristics of an acoustic community: Puerto Rican frogs of genus *Eleutherodactylus*. *Copeia* 1983 (4): 941-953.
- DUNN, E.R. (1926): Additional frogs from Cuba. *Occ. Pap. Boston Soc. Nat. Hist.* 5: 161-162.
- ESTRADA, A.R. (1984): Nuevas localidades para *Eleutherodactylus eileenae* Dunn (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) de Cuba. *Misc. Zool.* 22:4.
- ESTRADA, A.R. (1994): Herpetofauna de la cuenca Banao-Higuanajo, Sancti Spiritus, Cuba. *Rev. Acad. Colomb. Sci.* 19 (73): 353-360.
- GARRIDO, O.H. & JAUME, M.L. (1984): Catálogo descriptivo de los anfibios y reptiles de Cuba. *Doñana, Acta Vert.* 11 (2): 5- 128.
- GUNDLACH, J.C. (1880): Contribución a la herpetología cubana. G. Montiel, La Habana. 98 pp.
- HEDGES, S.B., ESTRADA, A.R. & THOMAS, R. (1992): Three new species of *Eleutherodactylus* from eastern Cuba with notes on vocalizations of other species (Anura: Leptodactylidae). *Herpetol. Monog.* 6: 68- 83.
- HERRERA, A.R., MENÉNDEZ, L., RODRÍGUEZ, M.E. & GARCÍA, E. (1988): Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. *Proyecto MAB No 1*. pp 1974-1987.

- LEMON, R.E. (1971): Vocal communication by the frog *Eleutherodactylus martinicensis*. *Canadian J. Zool.* 49: 211-217.
- MARTEN, K., QUINE, D. & MARLER, P. (1977): Sound transmission and its significance for animal vocalization. II. Tropical Forest Habitats. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 2: 291-302.
- NARINS, P. M. & HURLEY, D.D. (1982): The relationship between call intensity and function in the Puerto Rican coqui (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica* 38 (4): 287-295.
- RUIZ GARCÍA, F.N. (1987): *Anfibios de Cuba. Editorial Gente Nueva. Palacio del Segundo Cabo. O'Reilly no. 4. Habana Vieja. La Habana.* 70 pp.
- SCHWARTZ, A. (1958): A new frog of the auriculatus Group of the Genus *Eleutherodactylus* from Western Cuba. *Herpetologica*, 14 (2): 69-77.
- SCHWARTZ, A. (1969): The Antillean *Eleutherodactylus* of the auriculatus Group. Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Island. 30 (114): 99-115.
- SCHWARTZ, A. & HENDERSON, R.W. (1988): West Indian Amphibians and Reptiles: A check-list. *Milwaukee Pub. Mus. Cont. Biol. Geol.*, 74. 264 pp.
- SCHWARTZ, A. & HENDERSON, R.W. (1991): *Amphibians and Reptiles of the West Indies. Descriptions, Distributions and Natural History.* University of Florida Press, Gainesville. Florida. 714 pp.
- STEWART, M.M. (1985): Arboreal habitat use and parachuting by a subtropical forest frog. *J. Herpetol.* 19: 391-401.
- STEWART, M.M. (1995): Climate Driven Population Fluctuations in Rain Forest Frogs. *J. Herpetol.* 29 (3): 437-446.
- STEWART, M.M. & POUGH, F.H. (1983): Population density of tropical forest frogs: relation to retreat sites. *Science* 221: 570-572.
- STEWART, M.M. & RAND, A.S. (1991): Vocalizations and the defence of retreat sites by male and female frogs *Eleutherodactylus coqui*. *Copeia* 1991: 1013-1024.
- STEWART, M.M. & RAND, A.S. (1992): Diel variation in the use of aggressive calls by the frog *Eleutherodactylus coqui*. *Herpetologica* 48 (1): 49-56.
- TOWNSEND, D.S. & STEWART, M. M. (1994): Reproductive ecology of the Puerto Rican frog *Eleutherodactylus coqui*. *J. Herpetol.* 28: 34-40.
- WELLS, K.D. (1981): Territorial behavior of frog *Eleutherodactylus urichi* in Trinidad. *Copeia* 1981: 726-728.
- WELLS, K.D. & SCHWARTZ, J.J. (1982): The effect of vegetation on the propagation of calls in the neotropical frog *Centrolenella fleischmanni*. *Herpetologica* 38 (4): 449-455.
- WOOLBRIGHT, L.L. (1985): Patterns of nocturnal movement and calling by the tropical frog *Eleutherodactylus coqui*. *Herpetologica* 41 (1): 1-9.
- WOOLBRIGHT, L.L. & STEWART, M. M. (1987): Foraging success of the tropical frog *Eleutherodactylus coqui*: The cost of calling. *Copeia* 1987 (1): 69-75.

Recibido: 27/04/00

Aceptado: 24/10/00