

PRIMER REPORTE SOBRE LA HISTORIA NATURAL DE MADRIGUERAS DE *Ctenomys boliviensis* (RODENTIA, CTENOMYIDAE)

FIRST REPORT ON THE NATURAL HISTORY OF BURROWS OF *Ctenomys boliviensis* (RODENTIA, CTENOMYIDAE)

Huáscar Azurduy F. & Luis H. Acosta

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Casilla 2489, Santa Cruz – Bolivia. E-mail:
huascar.azurduy@yahoo.com

Palabras clave: Bolivia, *Ctenomys boliviensis*, historia natural, madrigueras, tuco-tuco.

Key words: Bolivia, burrows, *Ctenomys boliviensis*, natural history, tuco-tuco.

INTRODUCCIÓN

El comportamiento más obvio en un mamífero fosorial o subterráneo es la acción de cavar (Reig *et al.*, 1990). Tal acción es estereotipada en su forma, y obviamente adaptativo (Altuna *et al.*, 1993). Los roedores subterráneos conforman ocho familias, alrededor de 30 géneros y varios cientos de especies reconocidas ocupando vastas regiones del Viejo y Nuevo Mundo (Nevo, 1979). *Ctenomys* es un roedor altamente adaptado a la vida hipogea, tanto morfológica como fisiológicamente. Dado sus hábitos, “construye” madrigueras cuya complejidad, arquitectura y espacialidad puede estar determinada por el grado de interacción social (Zenuto *et al.*, 2002).

Estudios relacionados con el comportamiento fosorial de *Ctenomys* en Bolivia han sido escasamente desarrollados, habiendo un énfasis marcado de estudios enfocados en la sistemática y taxonomía del género (Anderson, 1997; Gardner *et al.*, 2014), siendo los trabajos de indagación en madrigueras prácticamente inexistentes. En la presente nota se reportan datos obtenidos producto de la excavación de seis complejos de madrigueras abandonados de *Ctenomys boliviensis* en tres sitios periurbanos a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y se brindan algunas consideraciones al respecto (Figura 1). Dicho trabajo fue en el marco de indagaciones sobre el género *Ctenomys* que implicó visitas de campo a diferentes localidades del departamento de Santa Cruz en el año 2002.

Ctenomys boliviensis es una especie endémica, distribuida únicamente en una franja del sector centro-este del departamento de Santa Cruz, esto es, desde el Oeste de las Pampas del Urubó, hasta un sector de la Chiquitania conocido como Santa Rosa de Roca, localizada al Este del departamento (Gardner *et al.*, 2014). Por ende, las poblaciones de las Pampas del Urubó son las más occidentales de esta especie. Adyacente biogeográfico es *Ctenomys steinbachi*, una especie también endémica y cuya distribución aparentemente no se solapa biogeográficamente con *C. boliviensis*. Ambas especies, aunque cercanas espacialmente son notablemente diferentes, *C. steinbachi* es completamente oscuro y *C. boliviensis* es predominantemente café con un collar muy claro (Figura 2). Dadas las colectas y observaciones hechas por los autores y depositadas en el Museo Noel Kempff Mercado, sabemos que las madrigueras objetos de la presente nota, pertenecen

a *C. boliviensis*, a ello se suman las consideraciones y el trabajo biogeográfico y sistemático previos de Anderson (1997).

Sitios de excavación

Los sitios en los que se excavaron los complejos de madriguera fueron:

- *Pampas del Urubó*, al Oeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, cruzando el Río Piray, siguiendo el camino a Terebinto; 17°46'34.83"S; 63°14'52.72"W.
- *Villa Olímpica*, localizada en la zona Sur del centro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, entre el cuarto y quinto anillo. Última población de *Ctenomys boliviensis* dentro el área urbana; 17°50'00"S; 63°11'07.7"S.
- *Lomas de Arenas*, ubicada al Sur de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra; dentro del área Protegida Departamental que lleva el mismo nombre; 17°54'01.55"S, 63°11'34.9"W.

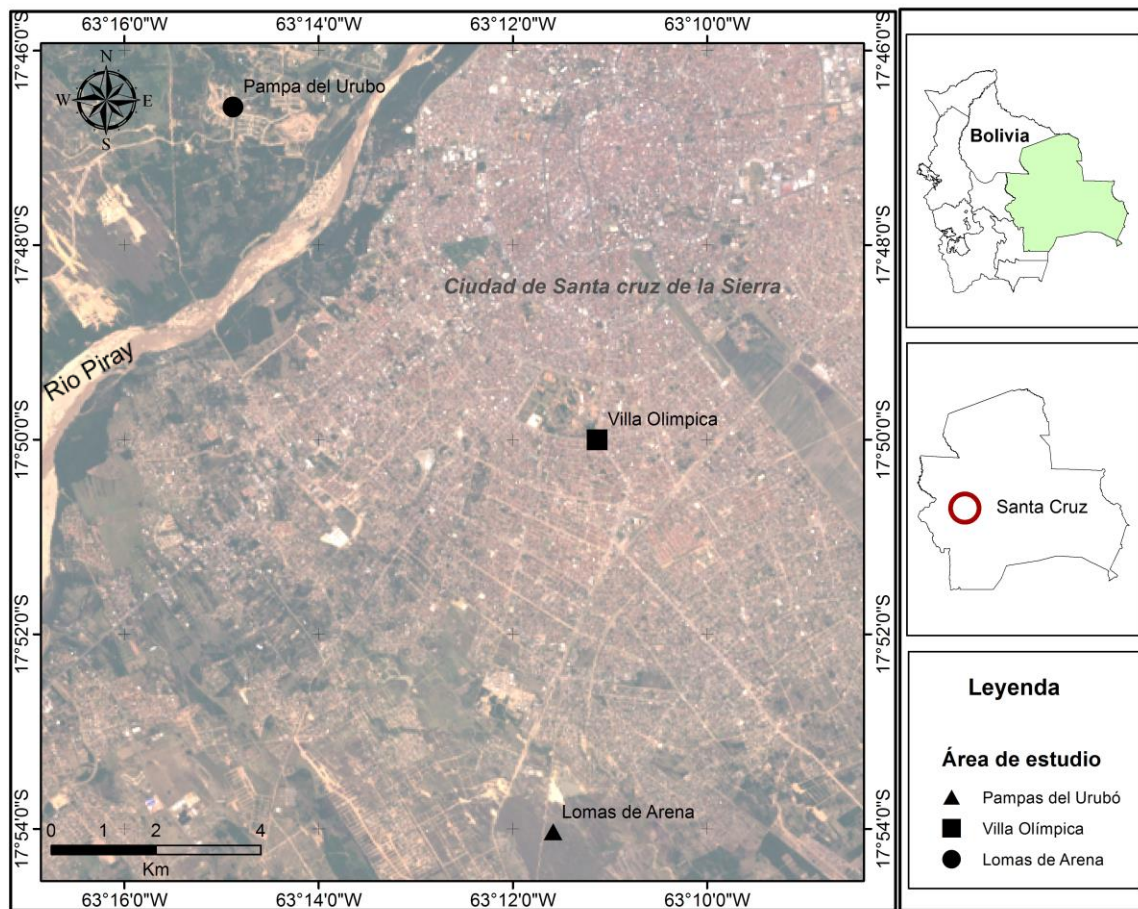


Figura 1. Ubicación de los sitios de excavación. Pampas el Urubó (círculo); Villa Olímpica (cuadrado); Lomas de Arena (triángulo).

Figure 1. Location of excavation sites. Pampas el Urubó (circle); Villa Olímpica (square); Lomas de Arena (triangle).

Los sitios visitados se caracterizan por evidenciar paisajes abiertos con una predominancia notable de gramíneas y arbustos (Figura 2). La topografía expone ondulaciones y depresiones leves,

con suelos predominantemente arenosos, un rasgo que define y caracteriza el hábitat natural de estos roedores fosoriales (Pearson *et al.*, 1978).

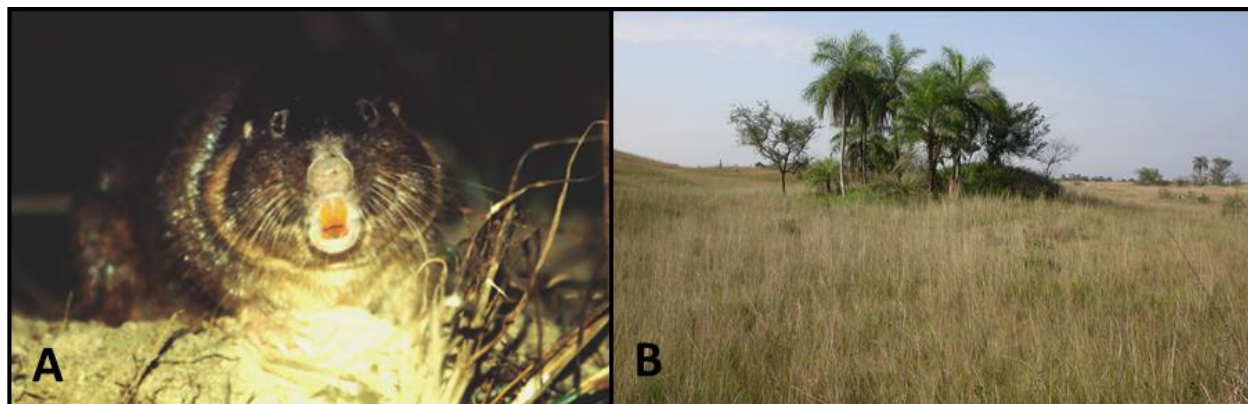


Figura 2. Individuo capturado de *Ctenomys boliviensis* (A) en las Pampas del Urubó y aspecto de su hábitat (B).

Figure 2. Individual captured of *Ctenomys boliviensis* (A) in the Pampas del Urubó and aspect of its habitat (B).

METODOLOGÍA

Se localizaron dos sistemas de madrigueras por sitio (M1 y M2), los que fueron excavados completamente (Figura 4). Con tal finalidad se usaron palas, frascos para la colecta de artrópodos, retazos de malla milimétrica plástica que sirvieron para cernir porciones de tierra sacada de dentro de la madriguera con la finalidad de colectar artrópodos. Las mediciones fueron realizadas con un flexómetro de 25 m. La diagramación de los sistemas se fue realizando a medida que se iban definiendo tramos considerados de referencia y previamente marcados con estacas y cintas de marcaje. En las madrigueras fueron colectados artrópodos solamente como respaldo, los mismos como muestras fueron depositados en la Colección de Entomología del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNK), donde además se hizo la identificación del material con la ayuda de los especialistas.

Las medidas tomadas en cada complejo de madriguera excavado fueron: 1) Número de salidas (montículos de arena debajo de los cuales se encuentra el punto de ingreso al complejo – punto de luz –, los mismos se forman por la acción de *Ctenomys* al evacuar tierra desde adentro; 2) Altura del túnel; 3) Anchura del túnel; 4) Largo del complejo; 5) Ancho del complejo; 6) Profundidad máxima del complejo; y 7) Profundidad mínima del complejo (ver datos en el Anexo). Galerías con puntos ciegos fueron igualmente consideradas.

RESULTADOS

Configuración y espacialidad de las madrigueras

C. boliviensis contruye complejos de madrigueras que generalmente evidencian un eje principal a partir del cual se proyectan galerías o brazos con un patrón muy variable (Figura 3). Unas veces estos brazos son muy extensos y bifurcados (Figura 3A) y otras muy cortos, unas veces terminan en un punto ciego y otras emergen hasta la superficie formando una “boca” (*sensu* Puig *et al.*, 1992; Altuna *et al.*, 1999). La profundidad de los túneles es otro rasgo muy variable, pueden haber tramos mas o menos constantes en relación a la superficie del suelo, que súbitamente

se profundizan y luego ascienden otra vez y así sucesivamente como una especie de “montaña rusa”.

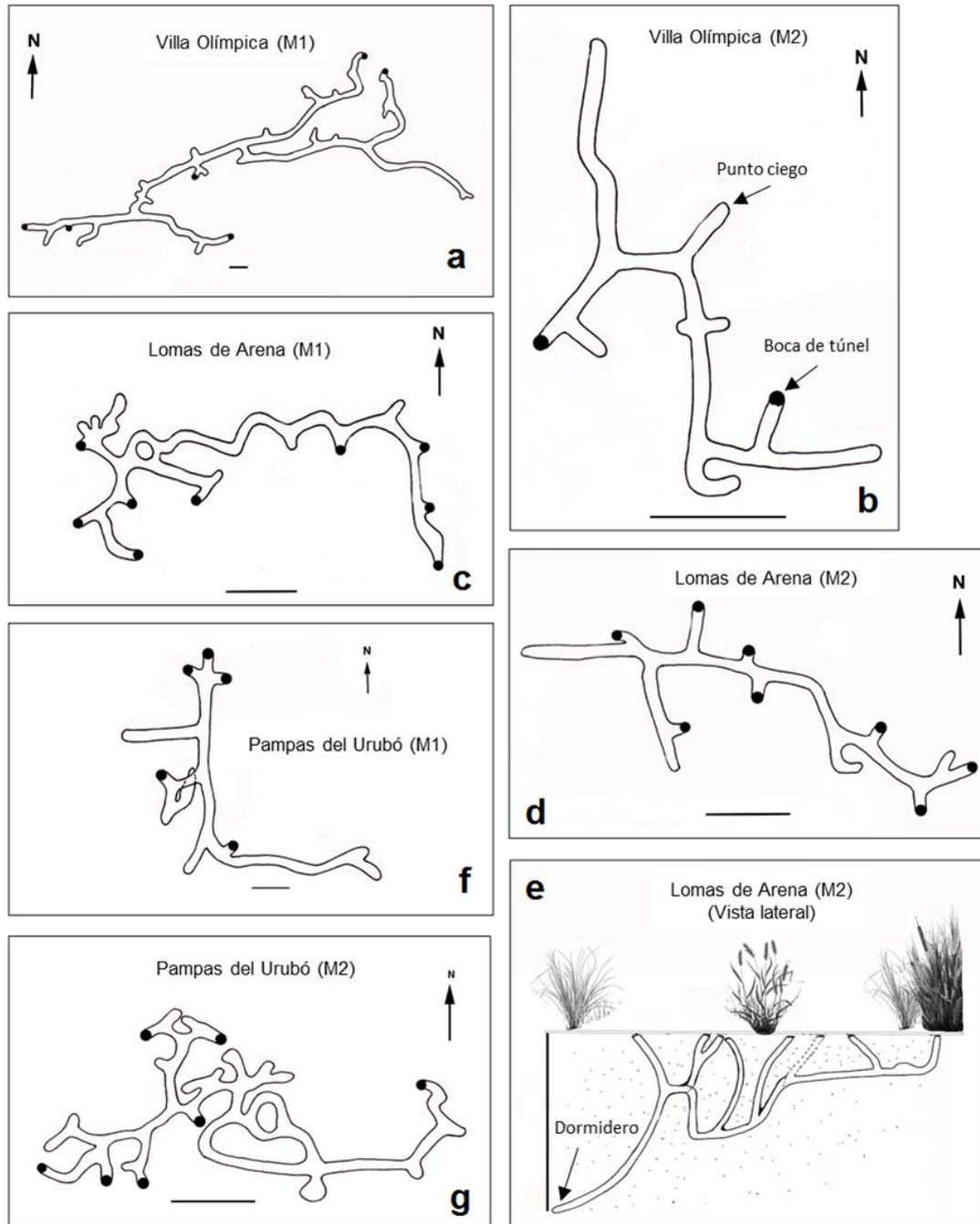


Figura 3. Configuración de los complejos de madrigueras de *Ctenomys boliviensis*. Todos, excepto E, están vistos desde arriba. La escala equivale aproximadamente a 1 m.

Figure 3. Configuration of *Ctenomys boliviensis* burrow complexes. All except E are seen from above. The scale is approximately 1 m.

Generalmente hay un brazo que se profundiza considerablemente con relación al resto, terminando en una especie de “fondo de saco” o “camara” (*sensu* Rosi *et al.*, 2002) donde se instala generalmente el nido (Figura 3e). Visto de arriba la configuración que se evidencia puede tener un patrón relativamente simple con un túnel central y galerías que se proyectan lateralmente a modo

de “espina de pescado” (Figura 3d) y otras denotan mayor complejidad por el grado de sinuosidad, hasta incluso formar una especie de “rotondas”, los cuales son túneles circulares conectados con otros conductos. Este patrón se encontró en dos madrigueras (Figura 3c & 3g). La ramificación de las galerías puede desarrollarse considerablemente y dar lugar a sistemas extensos de hasta 30 m de largo (Figura 3a) o sistemas relativamente cortos de alrededor de 4 m de largo (Figura 3b). Las galerías más profundas llegaron hasta los 70 cm y las menos profundas oscilaron en los 5 cm con relación a la superficie del suelo. Fue frecuente encontrar brazos que llegan hasta sistemas radiculares de arbustos, cactus y/o gramíneas que una vez usados denotan ser abandonados, también brazos exploratorios que no logran dar con algún recurso.

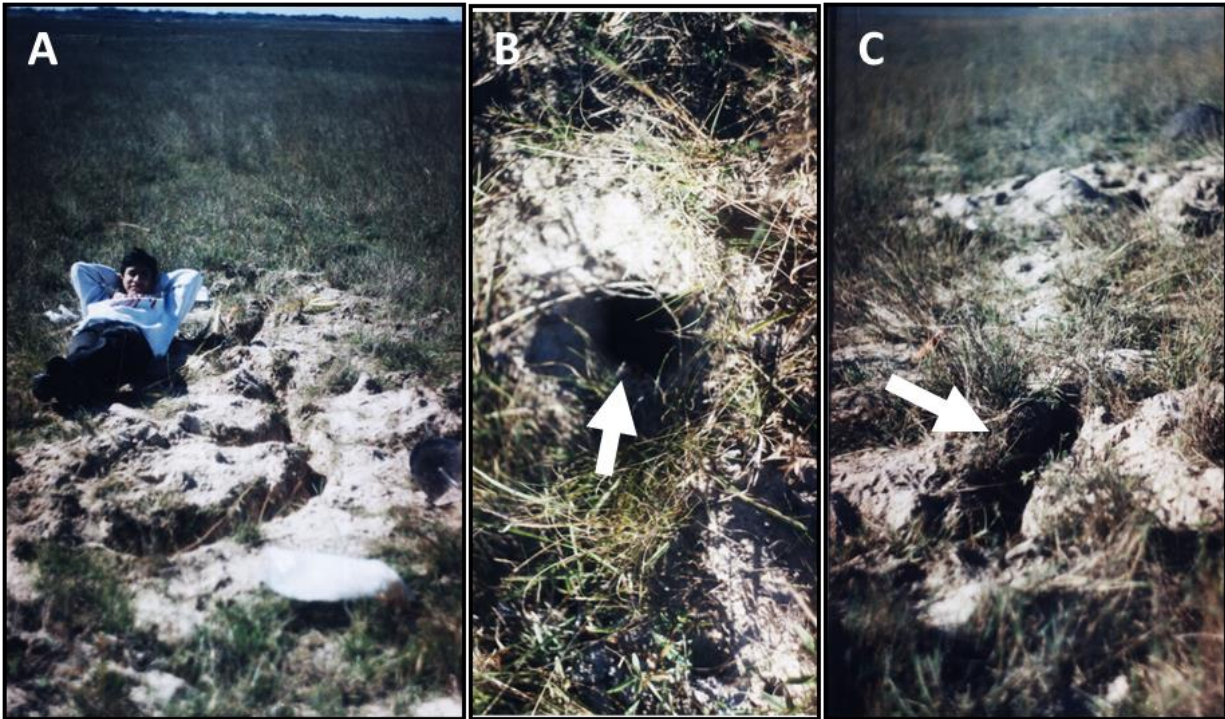


Figura 4. Madriguera de *Ctenomys boliviensis* en proceso de excavación en el sitio Lomas de Arena, M2 (A) y, “bocas” o puntos de ingreso a madriguera (B y C).

Figure 4. Burrow of *Ctenomys boliviensis* in excavation process in Lomas de Arena, M2 (A) and “mouths” or points of entry to the burrow complex (B and C).

Con respecto a la organización espacial de las madrigueras, se han identificado sitios con acumulación de fragmentos de gramíneas y hierbas, flores, pedazos de cactus, etc., y que parecen funcionar como sitios donde almacenan alimento; sitios con acumulación considerable de heces fecales (defecaderos); sitios (generalmente en puntos extremos) hasta donde llegan ciertos brazos y que dan con sistemas radiculares de diferentes tipos de plantas que aparecen roídos y de los que se alimentan (comederos). En los sitios más profundos se encuentran cámaras donde instalan sus “nidos” provistos de material vegetal compactado y que forma una especie de colchón. Además de lo descrito fueron encontrados fragmentos de tallos leñosos duros y delgados que presentaban un ángulo de corte de 45° aproximadamente.

“Tapones” de madrigueras

Estructuras adicionales que reportamos y que son complemento al sistema de galerías, son los *tapones de obstrucción* observados solamente en madrigueras de las Pampas del Urubó, dichas

estructuras consisten en cilindros de gramíneas y hierbas muy compactadas por presión y que son instaladas en bocas de madrigueras ubicadas en puntos aparentemente estratégicos. Los cilindros pueden medir más de 60 cm y por su ubicación creemos que pueden actuar como tapones para evitar el ingreso de agua dentro del complejo u obstaculizar la acción de ciertos predadores como serpientes o mamíferos mustélidos. Para el primer caso esta estrategia tiene sentido en zonas que tienden a anegarse temporalmente. Para corroborar la función de estas estructuras en la historia natural de madrigueras se requieren más indagaciones en campo.

Artrópodos

Los artrópodos usan las madrigueras como hábitat y/o refugio. Especímenes de estos invertebrados fueron colectados en distintos sitios de los complejos de madrigueras excavados: en los ingresos, en sectores medios y también en los más profundos o alejados de la boca de túnel. Producto de las colectas, se identificó la presencia de un total de 11 familias de artrópodos (Julidae, Gonyleptidae, Lycosidae, Atypidae, Cicadidae, Carabidae, Scarabeidae, Tenebrionidae, Cydnidae, Formicidae, Mantidae) distribuidas en ocho órdenes (Julida, Opiliones, Araneae, Homoptera, Coleoptera, Heteroptera, Hymenoptera, Mantodea). Cabe señalar que dichas colectas fueron más como respaldo para constatar la presencia de estos grupos más que con la intención de evaluar densidades de los mismos.

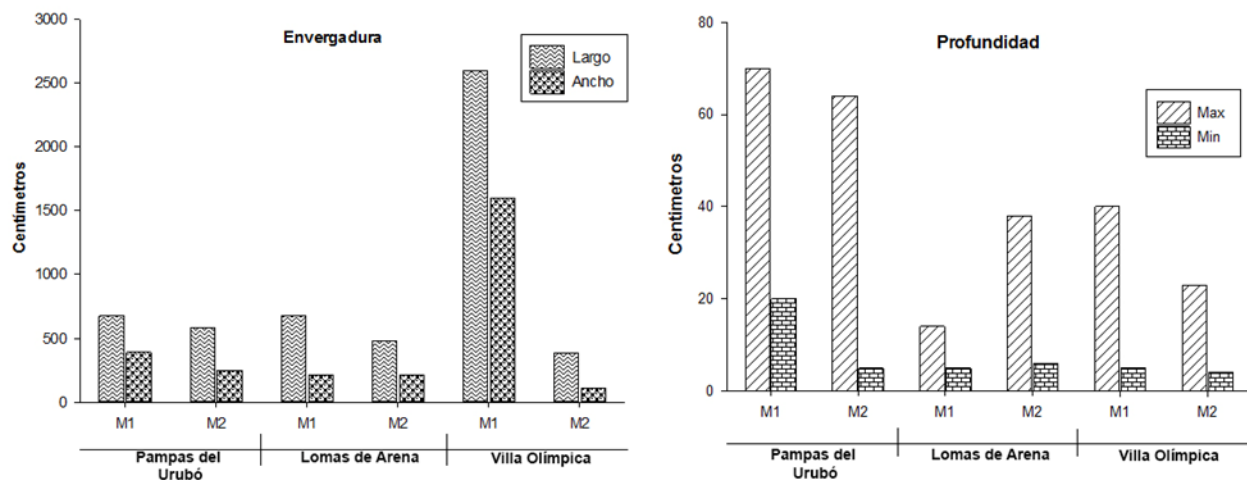


Figura 5. Comparación entre datos de envergadura y profundidad de los sistemas excavados.

Figure 5. Comparison between scope and depth data of excavated systems.

Algunas consideraciones y perspectivas

Las mediciones obtenidas muestran una tendencia en la que la extensión de las madrigueras puede tener una relación inversamente proporcional a la profundidad (Figura 5), algo a indagar más en sucesivos estudios. Barlow (1969) y Packard (1967) reportan que *Ctenomys* construye madrigueras de 30 cm de profundidad y 14 m de largo, mientras que Rosi *et al.* (2002) reportan para *Ctenomys mendocinus* extensiones de hasta 55 m de largo con profundidades de hasta 0,64 m. En el presente estudio se reportan profundidades de 70 cm y longitudes de hasta 26 m. Mediciones en galerías excavadas para *Ctenomys conoveri* (Cerro Colorado, Parque nacional Kaa-Iya, Santa Cruz) han evidenciado profundidades máximas (cámara del nido) de 1,30 m (Azurduy, en este

número), este dato se constituye en el de mayor profundidad hasta hoy reportado para el género en Bolivia.

Es evidente que los patrones en dimensiones, morfología, espacio y arquitectura son notablemente variables (Figura 3, ver Anexo) y dependientes del grado de compactación y granulometría del suelo, estos pueden incidir en la profundidad del sistema y de la disposición de los recursos alimentarios (sistemas radiculares, túneles exploratorios, etc.).

Los artrópodos encontrados con mayor frecuencia fueron los llamados comúnmente “milpiés” (Julidae, Diplopoda), aunque en excavaciones de madrigueras realizadas en un bosque alto de la Chiquitania (localidad La Chonta, Prov. Guarayos, Santa Cruz), no se evidenciaron diplópodos y sí quilópodos (Azurduy, datos sin publicar). Rumbo & Cacciali (2008) registraron en madrigueras de *Ctenomys pearsoni* de Uruguay los siguientes invertebrados: grillos y grillos topo (Insecta: Orthoptera), arañas (Arachnida: Araneae), opiliones (Arachnida: Phalangida), escarabajos y sus larvas (Insecta: Coleoptera), milpiés (Diplopoda), lombrices de tierra (Oligochaeta: Haplotaenidae), cucarachas (Insecta: Dictyoptera), hormigas (Insecta: Hymenoptera) y termitas (Insecta: Isoptera). Estudios futuros que comparen la biodiversidad en madrigueras abandonadas y habitadas serán necesarios en un contexto ecológico y biogeográfico.

Los ecosistemas de cuevas se han considerado laboratorios evolutivos debido a la relativa simplicidad de sus comunidades y el aislamiento temporal y espacial de su biota (Poulson & White, 1969), tanto que el propio Darwin (1859) quedó intrigado con especies que colectó en cuevas. Esa misma lógica llevada a las madrigueras nos hace ver que la taxocenosis de Arthropoda preliminarmente encontrada evidencia una dinámica biológica ya establecida dentro de estos ambientes que una vez abandonados, son nichos vacíos y disponibles para ser explotados o habitados por una serie de organismos en una fase de su desarrollo (trogloxenos) o en todo su ciclo vital (troglobios), estos últimos particularmente nos interesan dada su alta dependencia y conservadurismo evolutivo (Poulson & White, 1969).

Este hecho plantea otro gran tema en la investigación de estos ambientes hipogeos, y es la indagación sistemática de troglobios cuyo potencial coevolutivo o convergencias evolutivas puede ser importante, de hecho, existe la chance de que troglobios altamente dependientes y especializados a estos ambientes necesitarán ser descritos para la ciencia.

Si bien en el presente estudio no se han registrado vertebrados dentro de las madrigueras de *Ctenomys boliviensis*, el autor principal realizó hallazgos de pequeños vertebrados en madrigueras de otras poblaciones de *Ctenomys* spp., como: anfibios (*Physalaemus biligonigerus*, Leptodactylidae; Fortín Ravelo, Parque Nacional Kaa-Iya, Santa Cruz), serpientes (*Listrophis semicinctus*, Colubridae; Monte Verde, al Sur de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra), y lacertilios (*Bachia dorbignyi*, Gymnophthalmidae; La Chonta, Prov. Guarayos, Santa Cruz) (Azurduy, datos sin publicar). Por otro lado Rumbo & Cacciali (2008) complementando un trabajo previo de Altuna (1996) reportan para madrigueras de *Ctenomys pearsoni* de Uruguay la presencia de cuatro especies de anfibios (*Chaunus arenarum*, *Chaunus fernandezae*, *Odontophrynus americanus* y *Pleurodema bibroni*) y nueve especies de reptiles (*Amphisbaena darwini*, *Anops kingii*, *Elapomorphus bilineatus*, *Liophis anomalus*, *Lystrophis dorbignyi*, *Philodryas patagoniensis*, *Cnemidophorus lacertoides*, *Tupinambis merianae*, *Liolaemus wiegmanni*).

Los ecotopos subterráneos habilitados por roedores fosoriales como *Ctenomys*, son sistemas esencialmente cerrados y se caracterizan por un microclima y disponibilidad de alimentos predecibles, además de proveer considerable protección contra la depredación. Adicionalmente se constituyen en refugios térmicamente estables que atraen a una diversidad importante de vertebrados pequeños (Altuna, 1991; Altuna 1996 & Francescoli; 2003) e invertebrados.

El rol de los sistemas de madrigueras de *Ctenomys* en un contexto evolutivo o ecológico requiere ser indagado, dada su influencia sobre el paisaje, vegetación y diversidad de los medios donde estos se establecen. Considerar aquí que no solo habilitan nichos, sino que remueven cantidades importantes de suelo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Jimmy Cardona, Carlos Terceros, Oswaldo Maillard y Pablo Araúz, los cuales ayudaron en la excavación de madrigueras. Luis Céspedes del Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural NKM que colaboró en la agrupación sistemática del material de artrópodos colectados. A Damián Rumíz por los comentarios al manuscrito original.

BIBLIOGRAFIA

- ALTUNA, C. 1991. Microclima de cuevas y comportamientos de homeostasis en una población del grupo *Ctenomys pearsoni* del Uruguay (Rodentia, Octodontidae). Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay 6:35–46.
- ALTUNA, C.A.; G. IZQUIERDO & B. TASSINO. 1993. Análisis del comportamiento de excavación en dos poblaciones del complejo *Ctenomys pearsoni* (Rodentia, Octodontidae). Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay 8:275–282.
- ALTUNA, C. 1996. Vertebrados asociados a las cuevas de *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). Actas de las IV Jornadas de Zoología del Uruguay, Montevideo.
- ALTUNA, C.; G. FRANCESCOI; B. TASSINO & G. IZQUIERDO. 1999. Ecoetología y conservación de mamíferos subterráneos de distribución restringida: el caso de (Rodentia, Octodontidae) en el Uruguay. Etología 7:47–54.
- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia, Taxonomy and Distribution. Bulletin of the Museum of Natural History 231: 1–652.
- BARLOW, J. C. 1969. Observations on the Biology of rodents in Uruguay. Roy Ontario Mus. Life Sci. Contrib. 75:1–59.
- DARWIN, C. 1859. On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle of Life. John Murray, London.
- FRANCESCOI, G. 2003. Comunicación por vibraciones en el subsuelo: Los roedores subterráneos. Scientific American Latinoamérica 15:64–71.
- GARDNER, S. L., J. SALAZAR-BRAVO & J. A. COOK. 2014. New Species of *Ctenomys* Blainville 1826 (Rodentia: Ctenomyidae) from the Lowlands and Central Valleys of

- Bolivia. Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology. Paper 722.
- NEVO E. 1979. Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10:2691–308.
- PACKARD, R. L. 1967. Octodontoid, bathyergoid and ctenodactyloid rodents. Pp. 2731–290, *en: Recent Mammals of the World* (S. ANDERSON & J. KNOX-TONES eds). Anderson & Jones (eds.). Ronald Press, New York.
- PEARSON, O.; N. BINSZTEIN; L. BOIRY; C. BUSCH; M. DI PAGE; G. GALLOPIN; P. PENCHASZADEH & M. PIANTANIDA. 1978. Estructura social, distribución espacial y composición por edades de una Población de tuco-tucos (*Ctenomys talarum*). *Museum of Vertebrate Zoology*. University of California, California.
- POULSON, T.L. & W.B. WHITE. 1969. The cave environment. *Science* 165:971–981.
- PUIG, S.; M. ROSI; F. VIDELA & V.G. ROIG. 1992. Estudio ecológico del roedor subterráneo *Ctenomys mendocinus* en la precordillera de Mendoza, Argentina: densidad poblacional y uso del espacio. *Revista Chilena de Historia Natural* 65:247–254.
- REIG, O.A.; C. BUSCH; M.O. ORTELLS & J.R. CONTRERAS. 1990. An overview of evolution, systematics, molecular biology and speciation in *Ctenomys*. Pp. 71–96, *en: Evolution of Subterranean Mammals at the organismal and molecular levels* (E. NEVO & O. A. REIG, Eds). Wiley-Liss, USA.
- ROSI, M.I.; M.I. CONA & V.G. ROIG. 2002. Estado actual del conocimiento del roedor fosorial *Ctenomys mendocinus* Philippi 1869 (Rodentia: Ctenomyidae). *Mastozoología Neotropical/Journal Neotropical Mammal* 9(2):5–23.
- RUMBO, M.F. & P. CACCIALI. 2008. Nota sobre la fauna herpetológica en cuevas de *Ctenomys pearsoni* (Rodentia, Ctenomyidae). *Kempffiana* 4(2):13–17.
- ZENUTO, R.R.; A.I. VASSALLO & C. BUSCH 2002. Comportamiento social y reproductivo del roedor subterráneo solitario *Ctenomys talarum* (Rodentia: Ctenomyidae) en condiciones de semicautiverio. *Revista Chilena de Historia Natural* 75:165–177.

Anexo

Medidas tomadas a los seis complejos de madrigueras excavados, todos los datos están en centímetros (cm).

Measurements taken at the six burrow complexes excavated, all data are in centimeters (cm).

	# bocas de túnel	Prof. Máxima	Prof. Mínima	Ancho Max. túnel	Alto Max. túnel	Largo complejo	Ancho complejo
Pampas del Urubó (PU)							
Madriguera 1 (M1)	5	70	20	10	8	675	390
Madriguera 2 (M2)	7	64	5	5	8	584	250
Lomas de Arenas (LA)							
Madriguera 1 (M1)	9	14	5	10	15	680	210
Madriguera 2 (M2)	8	38	6	8	7	480	210
Villa Olímpica (VO)							
Madriguera 1 (M1)	6	40	5	10	9	2600	1600
Madriguera 2 (M2)	2	23	4	10	8	382	110