

Pequeños mamíferos en dos áreas protegidas de la vertiente oriental boliviana, considerando la variación altitudinal y la formación vegetal

J. Vargas^{1,2} C. Flores P.², J. Martínez M.²

¹ Museo Nacional de Historia Natural, La Paz
jvargasm70@gmail.com

² Colección Boliviana de Fauna, La Paz
coleccionbolivianadefauna@gmail.com

Resumen

Evaluamos la presencia de pequeños mamíferos en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado-Cotapata en dos unidades vegetacionales: Bosque Yungueño Secundario y Páramo Yungueño. En el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba se evaluó el ecotono entre Páramo Yungueño-Bosque Nublado de Ceja y el Bosque Yungueño Secundario, considerando las variables de altura y de formación vegetal.

Se registraron 17 especies, 10 en el Bosque Yungueño Secundario en ambas áreas protegidas. La diversidad de especies disminuyó entre el Páramo y el Bosque Nublado de Ceja, registrándose elementos representativos de estas formaciones vegetacionales. Akodon mimus fue registrada en todas las formaciones y fue la especie más frecuente en ambas áreas protegidas. Se coleccionaron 7 especies de murciélagos en las dos áreas protegidas, Sturnira oporaphilum fue la que estuvo presente en las dos localidades de colecta.

Palabras clave: gradiente altitudinal, bosque yungueño, páramo, ecotono, Bolivia.

Summary

We evaluated the small mammals presence in two vegetation types of Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado: Secondary Yungas Forest and Yungas Paramo. The ecotone was evaluated in the Area Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba between Yungas' Paramo-Yungas' Cloud Forest and Secondary Yungas Forest. Altitude and vegetation type were considered.

We captured 17 species, 10 were found in the Secondary Yungas Forest in both protected areas. Species diversity lower between Paramo and Cloud Forest, with representatives elements of these vegetational types. Akodon mimus was found in all vegetational types and was the more common in two both protected areas. We captured 7 species of bats, Sturnira oporaphilum was found in both localities.

Introducción

Los bosques montanos, que en Bolivia se denominan Yungas (Beck 1988), se distribuyen a lo largo de los trópicos cubriendo un amplio rango altitudinal (Hafkenschied 2000) que unida a su peculiar topografía, generan un complejo mosaico de formaciones vegetacionales (Beck 1988, Ribera 1992) y albergan una enorme biodiversidad de especies animales. Debido a la alta concentración de biodiversidad en esta región, que ha sido relativamente poco estudiada por la difícil accesibilidad y topografía accidentada (Beck 1988, Ribera 1992, 1995), existe una gran presión para estudiar estos complejos sistemas con el fin de generar información útil para su conservación y manejo, sobre todo por su gran vulnerabilidad, ocasionada por el elevado ritmo de deterioro y destrucción al que está sometido (Beck 1988, Patterson et al. 1996).

Así mismo, se ha determinado que en diversos grupos de vertebrados la riqueza de especies y la abundancia relativa varían con la altura (Terborgh 1977, Graham 1983, Henaey et al. 1989). Las modificaciones en el medio ambiente físico tales como temperatura, presión atmosférica, humedad y precipitación, entre otros, asociadas a los diferentes niveles altitudinales pueden llegar a afectar marcadamente a las especies presentes en determinada zona, alterando patrones de distribución y abundancias (Stevens 1992, Tsen-Yu 1994, Rahbek 1995). Según Patterson et al. (1990) las variaciones de nichos proporcionados por un hábitat serían las mayores condicionantes de patrones de distribución y abundancia, y la variación altitudinal sería sólo un complemento.

Sin embargo, la existencia de los patrones altitudinales y sus procesos fundamentales no han sido comprendidos completamente y parecen variar con la región biogeográfica, grupo taxonómico, cadena trófica, producción, así como la estabilidad de los ecosistemas (Heaney et al. 1989, Patterson et al. 1989). El entendimiento de estos aspectos se encuentra limitado por la escasez de estudios que proporcionan los datos necesarios para identificar los patrones de la variación de la diversidad y los procesos fundamentales determinados por el gradiente altitudinal (Rickart et al. 1991), y en particular en lo referente a micromamíferos de los bosques montanos de Bolivia.

Debido a la necesidad de generar información novedosa sobre especies de micromamíferos asociados a distintos hábitats presentes en los bosques montanos, el presente estudio contribuirá con el reporte de especies de cuatro localidades ubicadas a diferentes altitudes en el bosque montano de la Cordillera Oriental de Bolivia, y en las que también se considera distintos tipos de hábitats.

Área de estudio

Descripción de las zonas de estudio

Durante el periodo de transición de época seca a húmeda y principios de la estación húmeda de 1999, se coleccionaron micromamíferos en cuatro localidades de la vertiente Oriental de los Andes de Bolivia. En septiembre fueron prospectadas las localidades Sanja Pampa y la zona conocida como Tunquini dentro del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata (ANMI-Cotapata), Provincia Nor Yungas y en noviembre se evaluaron las localidades de Tojoloque y Laitique en el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba (ANMI-Apolobamba), Provincia Franz Tamayo, ambas áreas protegidas ubicadas en el Departamento de La Paz, Bolivia (Figura 1).

Parque y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata

Las localidades en Cotapata, se encuentran entre el lugar denominado “La Plataforma I y II” (16°11'44,5" S, 67°53'14,2" O; 2600 a 3500 m.s.n.m), que corresponden al Bosque Nublado de Ceja de Yungas ubicado entre los 3600 y 2800 m.s.n.m (Beck 1988, Ribera 1992) (Figura 1), con una topografía característica de crestas, laderas abruptas y profundos valles con una elevada precipitación que oscila entre los 2500 a 3500 mm anuales (Ribera 1992). El bosque es de porte bajo a mediano, siempre verde y de hojas coriáceas (Beck 1988, Ribera 1995), que gracias a las condiciones de alta humedad alberga epífitas las cuales forman colchones verdes que cubren desde el suelo hasta la copa de los árboles (Beck 1988).

La segunda localidad de Sanja Pampa ($16^{\circ}15'13''$ S, $68^{\circ}01'41''$ O; 3500 a 4200 m.s.n.m., Figura 1) se encuentra dentro del páramo yungueño (Beck et al. 1993), y ha sido clasificada tradicionalmente como puna húmeda y definida por Ribera (1995) como pradera parámica de Yungas. El clima es húmedo y fuertemente influenciado por neblinas bajas, donde predominan los pastizales espinosos densos y altos de *Stipa* spp. *Festuca* spp. y matorrales como *Satureja* spp. y musgos acompañados de líquenes (Ribera 1995).

Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba (ANMI-Apolobamba)

La localidad de Tojoloque ($14^{\circ}44' 19.5''$ S, $69^{\circ}00'33.3''$ O; 3800 a 4300 m.; Figura 1) corresponde al ecotono entre el páramo yungueño y el bosque nublado conformado por el pastizal parámico yungueño por donde pasan bancos de niebla determinando un clima muy frío y húmedo (Ribera 1995). El páramo presenta gramíneas de los géneros *Calamagrostis*, *Festuca* y *Poa* y Ericáceas de los géneros *Pernettya* y *Gautheria* (García et al. 1997). Por otro lado, el bosque nublado denominado como bosque bajo de ceja de montaña (García et al. 1997), estructuralmente es un bosque bajo con un dosel de altura máxima entre 7-8 m, con troncos y ramas tortuosos que presentan hojas coriáceas cubiertas por musgos y epífitas vasculares (tilancias y helechos).

La localidad de Laitique ($14^{\circ}47'22''$ S, $69^{\circ}01'39''$ O; 2800 a 3700 m.s.n.m., Figura 1) forma parte del denominado bosque yungueño secundario del valle de Pelechuco. Las laderas de exposición sur a lo largo de los ríos Pelechuco y Queara forman parte de este piso altitudinal, donde algunos sectores pueden tener el aspecto de matorrales debido a la alteración y degradación del bosque. La vegetación típica está conformada por lianas, epífitas, arbustos y árboles de bosque húmedo montano y ceja de monte yungueño (Beck, 1988, García et al. 1997)

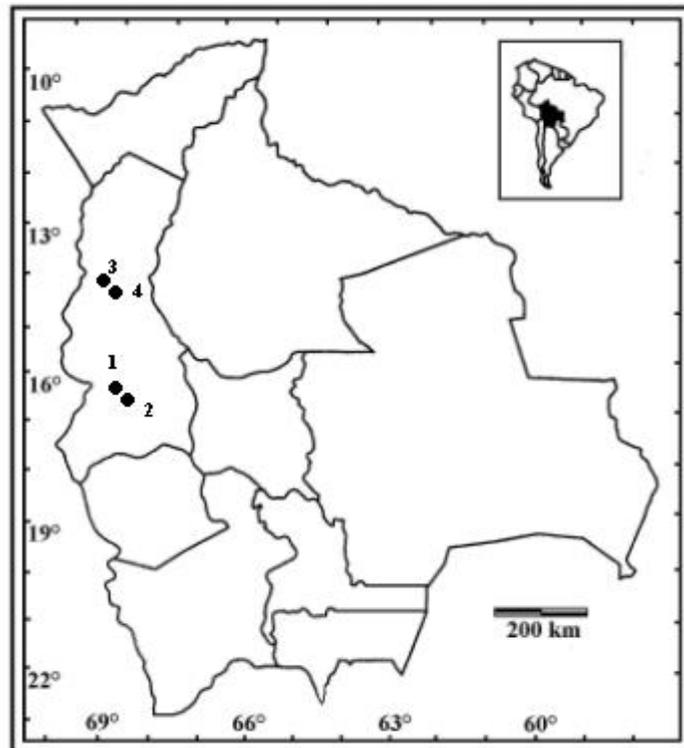


Figura 1: Mapa de las localidades de muestreo.
1. Sanja Pampa, 2. Tunquini, 3. Tojoloque, 4. Laitique

Metodología

Micromamíferos Terrestres

Se emplearon trampas de captura muerta tipo Museum Special y Victor, ubicadas en transectas lineares que cubrían diferentes microhábitats presentes en cada zona. Se utilizaron 40 trampas por noche ubicadas a 10 m de separación aproximadamente en cada transecto. Según Tsen-Yu (1994) la utilización de transectos en estudios enfocados a determinar los mecanismos subyacentes a patrones de abundancia y distribución altitudinal no pueden explicar estos mecanismos de forma directa, sin embargo, proporcionan información básica útil para realizar análisis posteriores.

Se realizaron revisiones y cebados diarios al amanecer y al atardecer respectivamente en cada línea de trampeo. Los especímenes obtenidos fueron sometidos a las técnicas biométricas y de curaciones estándar (preservadas como piel y esqueleto o fijadas en una solución de formol al 10% y guardadas en alcohol al 70%), los mismos fueron depositados posteriormente en la Colección Boliviana de Fauna (CBF).

Debido a las diferencias en los esfuerzos de captura, se efectuó una prueba de rarefacción para determinar cambios en el número de especies en relación al número de individuos colectados por unidad de vegetación evaluada. Posteriormente se procedió a la determinación de la riqueza de especies y abundancias relativas por hábitat evaluado.

Micromamíferos Voladores

Se utilizaron redes niebla de diferentes longitudes (10 y 12 m x 2,5 y 3 m), las cuales fueron instaladas en lugares favorables, principalmente en aquellos libres de árboles como ser cursos de ríos o sendas de salida del bosque. En base a las condiciones climáticas, las redes operaban desde 18:00 a 24:00 horas aproximadamente.

El esfuerzo de captura fue de 23 redes/noche en la zona de Tunquini y 18 redes/noche en Laitique. No se realizaron colectas de quirópteros en Tojoloque y Sanja Pampa por las condiciones climáticas desfavorables. Los especímenes obtenidos fueron medidos y preparados en forma estándar ya sea para colecciones secas o húmedas.

Discusión y resultados

Micromamíferos terrestres

Se coleccionaron un total de 157 individuos, correspondientes a 17 especies de roedores (Tabla 1). En cuanto a los hábitats evaluados, el Bosque Yungueño fue el que presentó mayor número de especies (n=10, 59%, N=17), mientras que para el Ecotono Bosque Nublado-Páramo se registraron solo cinco especies (29%, N=17). Pese a que el ecotono al estar conformado por dos hábitats suponía un mayor número de especies, la menor cantidad observada posiblemente se daba a las características de la zona de muestreo. Por otra parte, no se observó una diferencia marcada entre el número de especies encontradas entre Bosque Nublado y Páramo. Se registro el mayor número de individuos en el Bosque Yungueño (n=64, 41%, N=157), mientras que el bosque nublado mostró la menor cantidad de individuos (n=26, 17%, N=157).

Especie	Bosque Yungueño	Bosque Nublado	Ecotono	Páramo Yungueño
<i>Akodon boliviensis</i>				1
<i>Akodon cf boliviensis</i>			2	
<i>Akodon cf dayi</i>	1		2	
<i>Akodon fumeus</i>			6	
<i>Akodon cf fumeus</i>	2		6	

<i>Akodon mimus</i>	40	3	11	1
<i>Akodon cf mimus</i>		3		
<i>Akodon subfuscus</i>				1
<i>Akodon cf subfuscus</i>				2
<i>Akodon kofordi</i>		3		
<i>Auliscomys pictus</i>				4
<i>Chroeomys jelskii</i>				9
<i>Microryzomys minutus</i>	4	2	3	
<i>Neacomys spinosus</i>	4			
<i>Oligoryzomys destructor</i>	4			
<i>Oligoryzomys cf. destructor</i>		1	1	1
<i>Oligoryzomys flavescens grupo B</i>				1
<i>Oligoryzomys microtis</i>	1			
<i>Oryzomys cf. levipes</i>	2			
<i>Phyllotis osilae</i>			17	13
<i>Thomasomys daphne</i>	4			
<i>Thomasomys cf. daphne</i>	1			
<i>Thomasomys cf. oreas</i>	1			
TOTAL	64	26	34	33
NUM ESPECIES	10	6	5	8
ESFUERZO (Trampas/Noche)	994	360	678	725

Tabla 1. Distribución y abundancia de roedores en los diferentes hábitats evaluados.

Las especies del género *Akodon* coleccionadas se encuentra distribuidas entre los 1600-4000 m s.n.m. en comparación con otros autores (Leo y Romo 1992, Anderson 1997) no se observaron diferencias entre los rangos altitudinales para las especies registradas.

Akodon mimus fue la especie más abundante con 55 individuos colectados (35% de las colectas), además fue la única presente en todos los hábitats evaluados, con una mayor concentración en el Bosque Yungueño (73%, N=55). En general, esta especie se encontró en zonas de bosque primario o secundario con mucha humedad relativa, sin embargo el único individuo del Páramo se obtuvo cerca a un río.

Informamos sobre la ampliación del rango de distribución de *Akodon kofordi* ya que Salazar et al. (2002) reportaron esta especie para el departamento de Cochabamba a 3700 m s.n.m. en bosque de *Polylepis* y este estudio lo reporta para 2350-2550m correspondiente al bosque nublado.

M. minutus fue registrada desde Bosque yungueño hasta el ecotono, mostrando una aparente preferencia por el primer hábitat, siendo el rango altitudinal reportado en este estudio mayor al registrado por Patton y Myers 1984, Cadle y Patton 1988, Leo y Romo (1992), lo que sugiere una distribución altitudinal más amplia para esta especie. Caso similar, pero con mayor preferencia por zonas más altas ocurrió con *Oligoryzomys cf. destructor*, que fue capturado desde Bosque Nublado hasta Páramo, sin embargo esta especie muestra mayor distribución desde zonas altas hasta bajas (Anderson 1997), lo que sugeriría que la primera especie por confirmar sea otra. No obstante, la especie *O. destructor* no fue coleccionada en todos los rangos altitudinales como se esperaría restringiéndose a bosque yungueño.

Los registros encontrado para *N. spinosus* a 1900 m exceden a los límites superiores reportados de 1100 m por Nowak y Paradiso (1983) y de 1875m por Emmons y Feer (1997), mientras que es inferior al citado por Leo y Romo (1992) de 2375m, todos registrados para Perú.

Phyllotis osilae, encontrado en Ecotono y Páramo que coincide con lo reportado por Anderson (1997), sugiriendo que está más restringido a hábitats de mayor altitud, mientras que *Akodon* cf. *dayi* y *Akodon* cf. *fumeus* fueron coleccionados desde Bosque Yungueño hasta Bosque Nublado.

Se encontraron siete especies de los géneros *Neacomys*, *Oligoryzomys* y *Thomasomys* para el Bosque Yungueño, tres especies del género *Akodon* exclusivas para el Bosque Nublado, una especie de *Akodon* para el Ecotono y siete especies de *Akodon*, *Oligoryzomys* y *Chroeomys* para el Páramo.

Los resultados de la prueba de rarefacción (Tabla 2) muestran que no existe una diferencia contrastante entre el número de especies teóricamente esperadas para cada localidad, basado en la cantidad de individuos colectados. Por lo tanto, las diferencias observadas en la cantidad y número de especies por hábitat evaluado, probablemente se deban a características propias de los mismos.

Hábitat	Número esperado de especies	Desviación estándar
Páramo	3.9986	0.0374
Ecotono	3.9989	0.0330
Bosque nublado	3.9923	0.0876
Bosque yungueño	4.0000	0.0005

Tabla 2. Número de especies esperadas por hábitat en base al análisis de rarefacción.

Micromamíferos voladores

Se obtuvieron seis especies pertenecientes a cinco géneros en las dos localidades evaluadas (Tabla 2). En Tunquini se coleccionaron cinco especies y dos en Laitique, en ambas localidades se obtuvo el mismo número de individuos.

Solo *Sturnira oporaphilum* fue la única especie registrada en ambas localidades, mostrando un amplio rango de distribución altitudinal como lo sugiere Anderson (1997), mientras que se observó que el resto de especies coleccionadas, correspondientes al mismo género, se restringen a la localidad de Laitique. Por otro lado, las especies restantes estuvieron restringidas a la localidad de Tunquini, correspondientes colecciones de menor altitud. La distribución reportada en este estudio para todos las especies se encuentran dentro del rango propuesto por Anderson (1997).

Especie	Altitud (m s.n.m)	Tunquini	Laitique
<i>Artibeus anderseni</i>	1800	1	
<i>Choeroniscus minor</i>	2550	1	
<i>Eptesicus furinalis</i>	1900	1	
<i>Rhinophylla pumilio</i>	1900	3	
<i>Sturnira lilium</i>	2850		2
<i>Sturnira cf lilium</i>	3020		1
<i>Sturnira oporaphilum</i>	3020		1
	1600	1	
<i>Sturnira cf oporaphilum</i>	2850		3
TOTAL		7	7
NUM ESPECIES		5	2

Tabla 3. Distribución y abundancia de quirópteros en las diferentes localidades evaluadas.

Conclusiones

Se observó una reducción en el número de especies en relación a una altitud creciente de las localidades de muestreo, sin embargo los resultados obtenidos no mostraron una reducción gradual, atribuible a rasgos propios de los hábitats en que se realizaron los muestreos.

La colección de *A. kofordi*, se constituye en un nuevo registro distribucional para esta especie, recientemente reportada para el Departamento de Cochabamba.

Se confirmó el carácter generalista de *A. mimus* y de *S. oporaphilum* con amplios rangos de distribución altitudinal, también se registraron especies con rangos altitudinales más estrechos.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto "Distribución altitudinal y latitudinal de la diversidad faunística en tres áreas protegidas de Bolivia, considerando el efecto de las actividades humanas" entre el Centro de Biodiversidad y Conservación del American Museum of Natural History (Nueva York), la Colección Boliviana de Fauna de La Paz y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado de Santa Cruz, Bolivia. Los autores expresan su agradecimiento por el valioso trabajo de campo realizado a Hugo Aranibar, Amparo Lucero, Angela Nuñez, Marcos Terán (Colección Boliviana de Fauna), Mónica San Cristobal, Denisse Gofford, Renzo Vargas R., Carola Azurduy N. (Universidad Mayor de San Simón-Cochabamba) y Christopher Vogel (American Museum of Natural History). CF y JM agradecen a Miguel Molina por sus valiosos comentarios al manuscrito. JV agradece a Jorge Salazar (University of Texas, EEUU) por el apoyo en las identificaciones así como Víctor Pacheco (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima) por las identificaciones de las especies de *Thomasomys*.

Bibliografía

- Anderson, S.** 1997. *Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution*. Bulletin of the American Museum of Natural History. No. 231. 652p.
- Beck, S.** 1988. *Las ecoregiones ecológicas y las unidades fitogeográficas de Bolivia*. Pags. 233-267. En: C. de Morales (Ed.). *Manual de Ecología*. Instituto de Ecología-UMSA, La Paz.
- Cadle J. y J. Patton.** 1988. *Distribution patterns of some anfibians reptiles and mammals of the eastern Andean slopes of southern Peru*. En: Heyer, W. y E. Vanzolini (Eds.) *Proceedings of a Workshop on Neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciencias Río de Janeiro. 225-244.
- Emmons, E. y F. Feer.** 1997. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago Press. 307p.
- Graham, G.** 1983. *Changes in bats species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes*. Journal of Mammalogy, 64: 599-571.
- Hafkenschied, R.** 2000. *Hydrology and biogeochemistry of tropical montane rain forest of contrasting stature in the Blue Mountains, Jamaica*. Netherlands Foundation for the advancement of tropical Research (WOTRO), Eschede. 302 p.
- Henaey, L., P. Heideman, A. Rickart, B. Uzzurrun y S. Klompen.** 1989. *Elevational zonation of mammals en the Central Philippines*. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 259-280.
- Leo M. y M. Romo.** 1992. *Distribución altitudinal de roedores sigmodontinos (Cricetidae) en el Parque Nacional Río Abiseo, San Martín, Perú*. Memorias del Museo de Historia Natural UMMSM. Lima 21: 105-118.
- Nowak, R. y J. Paradiso.** 1983. *Walker's mammals of the world, Vol. 2*. Ed 4. J. Hopkins University Press, Baltimore.
- Patton, J. y P. Myers.** 1984. *Reporte de las colectas de mamíferos del este de Perú comprendidas entre abril y junio de 1984*. Manuscrito presentado a la Dirección General Forestal y de Fauna, Min. de Agricultura, Lima.
- Patterson, B., P. Meserve y B. Lang.** 1989. *Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile*. Journal of Mammalogy, 70(1): 67-78.

- Patterson, B.; P. Meserve y B. Lang.** 1990. *Quantitative habitat associations of small mammals along an elevational transect in temperate rainforests of Chile*. J. Mamm. 71 (4), 620-633.
- Patterson, B.; D. Stotz; S. Solari; J. Fitzpatrick y V. Pacheco.** 1996. *Contrasting patterns of elevational zonation of vertebrates in the Andes of SE Peru*. Journal of Biogeography.
- Rahbek, C.** 1995. *The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?* Ecography 18:2, 200 – 205.
- Ribera, M.** 1992. *Capítulo II. Regiones Ecológicas*. Págs. 9-72. En: M. Marconi (Ed.). *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia*. CDC-BOLIVIA, USAID/BOLIVIA, La Paz.
- Ribera, M.** 1995. *Caminos de Cotapata*. Instituto de Ecología, La Paz. 174 p.
- Rickart, E., R. Lawrence y R. Uzzurum.** 1991. *Distribution and ecology of small mammals along an elevational transect in southeastern Luzon, Philippines*. Journal of Mammalogy, 72(3): 458-469.
- Salazar-Bravo J., E. Yensen, T. Tarifa, T. Yates.** 2002. *Distribución, historia natural y conservación de mamíferos neotropicales*. Mastozoología Neotropical /J. Neotrop.Mammal. 9(1): 70-78.
- Stevens, G.** 1992. *The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude*. The American Naturalist. 140(6), 893-911.
- Terborgh, J.** 1977. *Bird species diversity on an Andes elevational gradient*. Ecology, 58: 1007-1019.
- Tsen-Yu Hon.** 1994. *Distribution and abundance of small mammals along a subtropical elevational gradient in central Taiwan*. J. Zool., Lond 234, 577-600.