

**Abundancia altitudinal de ratones en
la Reserva Biológica Uyuca,
Honduras**

Andrea Susan Ramos Vera

**Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano**
Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Abundancia altitudinal de ratones en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Andrea Susan Ramos Vera

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Abundancia altitudinal de ratones en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras

Andrea Susan Ramos Vera

Resumen: La Reserva Biológica Uyuca es un habitat con mucha riqueza de flora y fauna, pero con escasas de investigación en mamíferos, especialmente micromamíferos. Se buscó determinar si la abundancia de los roedores capturados está relacionada a los patrones de precipitación y gradiente altitudinal. También desarrollar una clave dicotómica de acuerdo a revisiones de literatura. Se muestreó los estratos altitudinales de 1,700, 1,800, y 1,900 msnm, en los meses de mayo y julio. Colocando 40 trampas Sherman con cebo de avena con maní, separadas 10 m entre trampas utilizando el sendero ya establecido como transecto. El análisis de varianza univariante muestra que los factores “mes” y “elevación” individualmente influyen en la variable dependiente “capturas”. El test de Tukey indica que existe diferencia significativa entre los estratos de 1,700 y 1,900 msnm. En el presente estudio se confirmó la presencia de dos de las 16 especies potencialmente presentes según el plan de manejo de la Reserva Biológica Uyuca.

Palabras clave: Cebo, micromamíferos, *Peromyscus*, precipitación, transecto, Sherman.

Abstract: The Uyuca Biological Reserve is a very rich habitat of flora and fauna, but with little research in mammals, especially small mammals. The objectives were to determine whether the abundance of rodents captured is related to rainfall patterns and altitudinal gradient and to develop a dichotomous key according to literature. Altitudinal strata of 1,700, 1,800 and 1,900 msnm were sampled in the months of May and July. Placing 40 Sherman traps baited with oats and peanut butter 10 m apart from one other along the path in each stratum. Univariate analysis of variance shows that both factors "month" and "altitude" individually influence in the "catch" dependent variable. The Tukey test reveals that there is significant difference between the strata 1,700 and 1,900 msnm. Although the Management plan lists 16 potential small rodents for the Uyuca Biological Reserve, we were only able to confirm two in the present study.

Key words: Micromammals, *Peromyscus*, precipitation, Sherman, tallow, transect, walking trails.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODO	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES	8
5. RECOMENDACIONES	9
6. LITERATURA CITADA.....	10
7. ANEXOS.....	13

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Características climáticas de la Reserva Biológica del Uyuca.	2
2. Abundancia de ratones en la Reserva Biológica Uyuca.	5
3. Prueba de normalidad.	6
4. Resultados del análisis de varianza univariante del efecto de la precipitación y la altitud en la abundancia de ratones	6
5. Resumen de test Tukey para individuos respecto a elevación.....	7

Figura	Página
1. Ubicación geográfica de la Reserva Biológica Uyuca 2013	3
2. Distribución de individuos capturados por estrato altitudinal.	5

Anexos	Página
1. Clave dicotómica de las posibles especies de la RBU.....	13
2. Resumen de variables independientes (factores).....	14
3. Análisis de test Tukey para la variable elevación.....	14
4. Especies identificadas usando la clave dicotómica.	15

1. INTRODUCCIÓN

Los murciélagos y los roedores son los mamíferos más abundantes en comparación con otros grupos (Durán, 2012). El orden Rodentia es el mayor orden de mamíferos terrestres, con cerca de 2,000 especies en todo el mundo, casi el 40% de todas las especies de mamíferos pertenecen a este orden (Reid, 1997). Los roedores es un grupo poco estudiado en temas de ecología, comportamiento, fisiología y evolución (Rojas y Barbosa 2012).

Algunos roedores son plagas para la agricultura y vectores de algunas enfermedades, esto ha causado una perspectiva negativa de este grupo. Pero la mayoría de estas especies no tienen un impacto negativo en las actividades humanas, por el contrario, brindan beneficios al alimentarse de insectos, hierbas y semillas. Además, son ecológicamente importantes al funcionar como alimento para depredadores y dispersores de semillas (Reid, 1997).

En Honduras se han documentado cerca de 228 especies de mamíferos (terrestres y marinos) de las cuales 23 especies son ratones (Marineros y Martínez 1998). Según Mora, López y Maradiaga (2013), el listado actual de los ratones de la Reserva Biológica Uyuca (RBU) es un listado de distribución potencial de las especies y registra la presencia de 16 especies.

El Cerro Uyuca fue declarado como Reserva Biológica mediante acuerdo presidencial N.1348 del 10 de octubre de 1984 y publicado por el Diario Oficial La Gaceta el 12 de noviembre de 1985. A partir de entonces se protege la Reserva Biológica de Uyuca, como una de las áreas silvestres más importantes de la zona, no solo por su biodiversidad y su cobertura boscosa, sino por la diversidad de bienes y servicios ecosistémicos. Esta reserva ha sido, por más de medio siglo, el ecosistema que abastece en forma continua y sostenida, las necesidades de agua potable para la Escuela Agrícola Panamericana y de más de 20 comunidades vecinas (Mora et al., 2013).

La Reserva Biológica Uyuca, consta de una zona núcleo ubicada desde los 1,700 msnm hasta la parte más alta 2,008 msnm con 240.1 ha y una zona de amortiguamiento desde los 1,300 hasta 1,700 msnm con 579.8 ha con pendientes moderadas a fuertes para un total de 816.9 ha. En general se observan tres tipos de comunidades vegetales en un gradiente altitudinal, el bosque latifoliado maduro en la zona más alta, los bosques mixtos y los bosques de pino relativamente puros en las zonas bajas de la reserva (Mora et al., 2013).

Según la clasificación de Holdridge que determinan el tipo de vegetación. La zona núcleo es un bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS) con árboles que pueden alcanzar 50 m de altura, cubiertos en su mayoría de plantas epifitas como las bromelias y orquídeas. En la zona de amortiguamiento predomina el Bosque Húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS) y en sus límites una poca porción de un bosque húmedo subtropical

(bh-S) con bosque de pino y latifoliados. La precipitación promedio anual con una época seca de seis meses es 1,100 mm. Entre los 1,800 y 2,000 msnm la precipitación es de aproximadamente 2,400 mm. Por cada 1,000 m de altura, la temperatura desciende 6 °C (Nasa, s.f).

Cuadro 1. Características climáticas de la Reserva Biológica del Uyuca.

Zona de vida	Elevación (msnm)	Temperatura media anual (°C)	Precipitación promedio total anual (mm)
Bosque húmedo subtropical	900-1,500	18-24	1,000-1,200
Bosque húmedo montano bajo subtropical.	1,500-1,700	12-18	1,000-2,000
Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	1,700-2,000	12-18	2,000-4,000

Fuente: Adaptado de Mora et al. (2013).

Los estudios de la biodiversidad en gradientes altitudinales, muestran aspectos ecológicos y evolutivos interesantes, los cuales son resultado de la variación climática que ocurre en distancias relativamente cortas (Echeverría, 2013). Con este estudio se determinó la variación poblacional de ratones de acuerdo a su estrato altitudinal, condicionada por el factor lluvia. Con estudios como estos se generan más oportunidades de conservación y se fortalece en la gestión de áreas.

Una de las limitantes es la falta de estudios previos sobre ratones en la RBU y del país en general. Sin embargo, Moncada (1994) evaluó el daño ocasionado por roedores en el cultivo de camote en Zamorano. En este estudio se encontró comúnmente *Sigmodon hispidus* y tres especies no identificadas.

Actualmente, en Centroamérica no se han propuesto claves dicotómicas para identificar especies de ratones a través de los inventarios. No obstante, Reid (1997) propone guías de campo para ratones como herramienta para identificación. Cabe mencionar que no se asegura la veracidad de las especies de manera precisa y fiable (Godínez y Guerrero 2014).

El estudio contó con los siguientes objetivos:

- Determinar la cantidad de ratones capturados en condiciones de presencia y ausencia de lluvias con base en su estrato altitudinal en la Reserva Biológica Uyuca.
- Elaborar una clave dicotómica, con base en las especies de distribución potencial registradas en el plan de manejo de la Reserva Biológica Uyuca.

2. MATERIALES Y MÉTODO

Descripción del área de estudio. La Reserva Biológica Uyuca (RBU) se ubica en los municipios de San Antonio de Oriente y Tatumbla, a 14 km de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en las coordenadas geográficas 87°4'56"W, 14°0'53"N y 87°3'49"W, 14°2'3"N. El área de amortiguamiento comprende desde los 1,300 a 1,700 msnm y la zona núcleo desde los 1,700 hasta los 2,008 msnm (Mora et al., 2013).

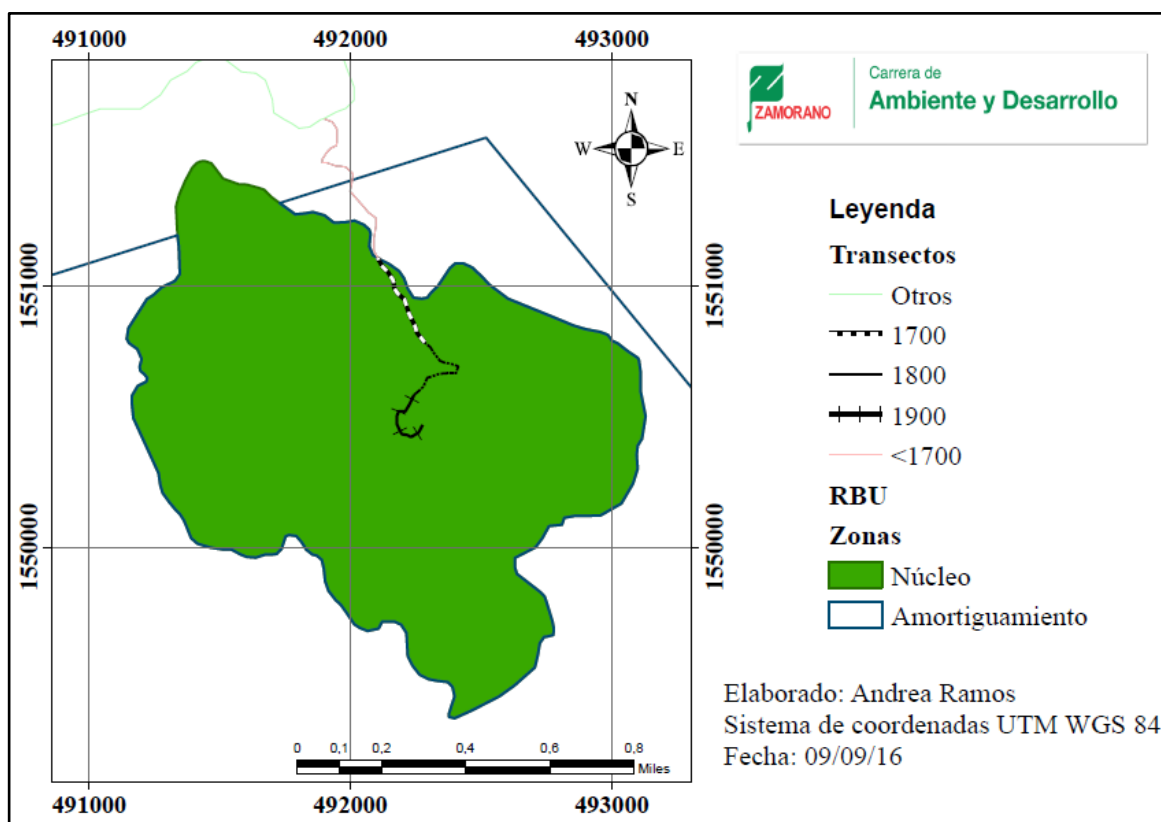


Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva Biológica Uyuca.

La RBU tiene una topografía montañosa donde predominan el bosque latifoliado, pino y mixto. Según la UICN y sus categorías de áreas naturales, la RBU es de categoría Ia, una Reserva Natural Estricta (Mora et al., 2013). La categoría Ia son componentes vitales para la conservación, investigación científica y monitoreo (Dublely, 2008).

Muestreo: El muestreo se realizó en los meses de mayo y julio del 2016, con tres muestreos por gradiente altitudinal (1,700, 1,800 y 1,900 msnm). Cuatro veces en el mes de mayo y cinco en el mes de julio. Se utilizaron 40 trampas plegadizas Sherman (5.0 x 6.5 x 16.0 cm.) rectangulares de aluminio galvanizado. El gatillo de las trampas se activa con peso del ratón, cerrándose automáticamente y atrapando al individuo. Dentro de cada trampa se colocó un cebo de bolitas de maní con avena.

Las trampas fueron colocadas en el sendero ya establecido como transecto, con una separación de 10 metros entre ellas y cinco metros a los lados de acuerdo al estrato altitudinal. Para esto se utilizaron cabuyas con las medidas establecidas (10 y cinco metros). La decisión de dejar 10 metros entre trampas se tomó de acuerdo a otros estudios como Summerlin y Wolf (1973), Vázquez, Cameron y Medellín (2000) entre otros, que utilizaron este distanciamiento en sus investigaciones. Las trampas se colocaron en sitios apoyados a un árbol o arbustos. Para no perder el punto donde se dejó la trampa se usó cinta indicadora color amarillo donde se escribió el número de trampa y ubicación.

Las trampas se mantuvieron abiertas desde las 3:00 p.m. hasta las 7:00 a.m. Cada trampa fue revisada utilizando equipo de protección, como guantes de cuero y mascarillas de acuerdo a las recomendaciones establecidas por Durán (2012). Durante la revisión de trampas también se removieron todas las cintas que se usaron para marcar el lugar.

Cada individuo capturado fue retirado de la trampa cuidadosamente y depositado en una bolsa de tela para facilitar la manipulación (Klauss, 2014). Seguidamente los individuos fueron marcados con marcador indeleble en la parte ventral. Dado que el marcador indeleble no se mantuvo por más de un día, no se tomó en cuenta la tasa de recaptura. La liberación se realizó en el mismo lugar y luego de tomar fotos y anotar características morfológicas de los individuos.

Para analizar los datos se utilizó el programa SPSS v19, iniciando con un análisis de contraste de normalidad mediante el test exploratorio de Shapiro-Wilk debido al pequeño número de muestras disponibles y para garantizar que los resultados a obtener sean fiables. Seguidamente se realizó un análisis factorial (Análisis de Varianza Univariante). La particularidad de este método es que requiere que los muestreos se hayan efectuado aleatoriamente. Las variables independientes (factores) que se consideran para este análisis son la “elevación” y el “mes” de muestreo. Las variables “mes” y “elevación” son factores fijos que condicionan a la variable dependiente “número de individuos capturados”. Para verificar las diferencias entre cada estrato altitudinal se utilizó el test Tukey. Para separar los meses como lluvioso y no lluvioso, se tomó en cuenta los datos del pluviómetro ubicado en la RBU.

Por otro lado, se elaboró una clave dicotómica para identificar a los individuos capturados a nivel de género y si es posible a nivel de especies con base a descripciones fenotípicas de Emmons (1999), Godínez y Guerrero (2014), Marineros y Martínez (1998), Méndez (1993), Mora (2000) y Reid (1998). La clave dicotómica toma en cuenta características, como tamaño del individuo, coloración de pelaje, coloración de vientre, forma del hocico, tamaño de vibrisas, tamaño y grosor de cola. También se consideró el plan de manejo de la RBU, que considera que la reserva podría albergar alrededor de 16 especies de ratones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se acumuló un total de nueve noches de muestreo, cuatro en el mes de mayo y cinco en el mes de julio; con tres muestreos por estrato altitudinal. Se colectó un total de 82 individuos de *Peromyscus mexicanus*, 12 individuos de *Peromyscus sp.* y 15 de *Mus musculus*, para un total de 109 individuos capturados.

Cuadro 2. Abundancia de ratones en la Reserva Biológica Uyuca.

Muestreo	Mes	Elevación (msnm)	Abundancia (número individuos capturados)	Registro de precipitación
M1	22-05	1,700	7	no
M2	03-07	1,700	4	no
M3	04-07	1,700	10	no
M1	08-05	1,800	6	no
M2	23-05	1,800	8	no
M3	17-07	1,800	22	si
M1	07-05	1,900	15	no
M2	24-07	1,900	18	si
M3	25-07	1,900	19	si

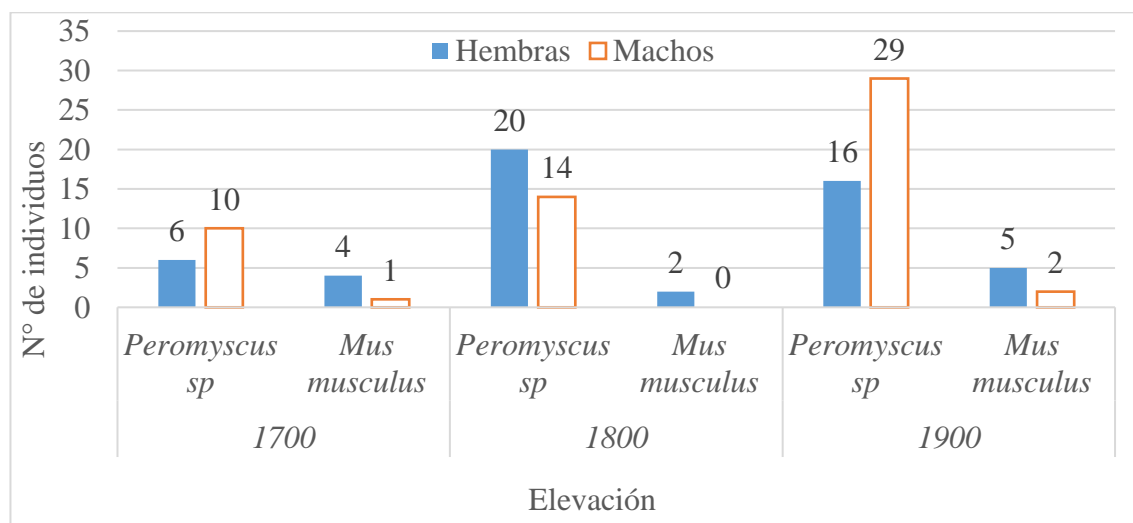


Figura 2. Distribución de individuos capturados por estrato altitudinal.

Los datos de la abundancia de ratones en la RBU, siguen una distribución normal de acuerdo al análisis preliminar de Shaphiro-Wilk, donde se obtuvo una significancia mayor a 0.05 en cada estrato altitudinal. Esto garantiza que el análisis de varianza Univariante brinde datos fiables.

Cuadro 3. Prueba de normalidad.

	Elevación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	P
Individuos	1,700	1.00	3	1.00
	1,800	0.84	3	0.22
	1,900	0.92	3	0.46

Los resultados del análisis estadístico sugieren que la abundancia de ratones fue afectada por la precipitación, indicando una mayor abundancia de ratones durante la presencia de lluvias ($p= 0.045$). Estos datos concuerdan con los resultados de Sánchez y Canela (1991), quienes en México registraron mayor abundancia de ratones en la época lluviosa y una disminución a comienzos de la época seca. Las lluvias generan mayor floración y disponibilidad de alimentos, como hongos, polen, semillas y plantas rastreras. Las plantas rastreras suelen presentar picos altos de floración y producción de semillas en meses lluviosos, generando mayor disponibilidad de alimentos (Prieto, 1988). La disponibilidad de alimentos determina la fecundidad, supervivencia, inmigración y emigración, así como la abundancia y la distribución de ratones (Castellarin, 1999).

Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza univariante del efecto de la precipitación y la altitud en la abundancia de ratones.

Origen	gl	Media cuadrática	F	P
Modelo corregido	5	63.678	9.319	0.048
Intersección	1	1300.500	190.317	0.001
Mes	1	76.056	11.130	0.045
Elevación	2	69.500	10.171	0.046
Mes * Elevación	2	41.056	6.008	0.089
Error	3	6.833		
Total	9			
Total corregida	8			

R cuadrado = 0.940 (R cuadrado corregida = 0.839).

En el caso de elevación, los datos sugieren que existe una relación ($p= 0.046$) con una tendencia a un incremento en la abundancia de individuos capturados mientras se asciende altitudinalmente. Al realizar las comparaciones por estrato altitudinal el test de Tukey reporta ausencia de diferencias en la abundancia de ratones entre los estratos de 1,700 y 1,800 msnm ($p= 0.192$), entre 1,800 y 1,900 msnm ($p= 0.168$). Sin embargo, en el caso del estrato altitudinal de 1,700 y 1,900 msnm ($p= 0.034$), se sugiere una diferencia en la abundancia de ratones, siendo 1,900 el estrato con mayor cantidad de individuos capturados.

Cuadro 5. Resumen de test de Tukey para individuos respecto a elevación.

Elevación	N	Subconjunto	
		1	2
1,700	3	7 (A)	
1,800	3	12 (AB)	12 (BC)
1,900	3		17 (C)
P		0.192	0.168

A = AB: Medias iguales con un nivel de significancia de ($p = 0.192$)

AB = BC: Medias iguales con un nivel de significancia de ($p = 0.192$)

A \neq C : Medias diferentes con un nivel de significancia de ($p= 0.034$)

La distribución de los individuos a lo largo de un gradiente altitudinal es interesante ya que estos interactúan con las características físicas del lugar como la temperatura, humedad relativa, precipitación, presión atmosférica, entre otras (Cortez, 2006). De acuerdo a las condiciones presentes en el estrato altitudinal de 1,900, las características físicas del lugar afectan a la ecología de la herpetofauna (Heyer, 1967) en la RBU. Esto hace que los depredadores comunes como las serpientes disminuyan su presencia y los ratones aumenten su población. Durante las visitas, se observó la ascensión de una masa de aire caliente hacia uno frío lo que generaba condensación y la presencia de neblinas.

Identificación de especies: Se elaboró una clave dicotómica, basada en las posibles especies con distribución potencial en la RBU. Este listado es parte del plan de manejo de la reserva (2013-2025), e incluye el género *Peromyscus sp.* que es un roedor muy común en Honduras (Reid, 1997). Este género posee la habilidad de adaptarse a condiciones ambiental muy variables y alturas de hasta los 3,000 msnm, mientras exista disponibilidad de alimentos (Godínez y Guerrero, 2014).

4. CONCLUSIONES

- Según el análisis estadístico de ANDEVA de dos vías, la cantidad de roedores capturados se encuentran condicionadas por la precipitación. En el mes con presencia de lluvias (julio), la abundancia de alimentos permitió mayor número de capturas en los muestreos.
- El test Tukey define al gradiente altitudinal superior a 1,900 msnm como la zona con mayor abundancia de individuos capturados. Esto se debe a la presencia de lluvias y humedad que generan mayor disponibilidad de alimentos. El género *Peromyscus* es una especie que se adapta a cualquier ambiente mientras tenga alimento disponible.
- En el plan de manejo de la Reserva Biológica Uyuca se detalla la distribución potencial de 16 especies de ratones, el presente estudio confirmó dos especies y varias morfoespecies posiblemente del género *Peromyscus*.

5. RECOMENDACIONES

- Estudiar más niveles altitudinales y diferentes zonas de la RBU como el área del sotavento y zona de amortiguamiento para conocer la riqueza completa de ratones.
- Para conocer con mayor precisión el comportamiento de los ratones durante época seca y lluviosa, es necesario realizar muestreos mensuales durante un año como mínimo.
- Estudiar la dieta y disponibilidad de alimentos para roedores en la zona de amortiguamiento y zona núcleo para conocer la distribución potencial de acuerdo a su alimentación.

6. LITERATURA CITADA

- Brito, C. (2002). Determinación de la edad aproximada de *Pinus maximinoi* en el núcleo del cerro Uyuca, Francisco Morazán, Honduras (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Recuperado el 15 de agosto de 2016, en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1579/1/IAD-2002-T007.pdf>
- Castellarin, F. (1999). La alimentación del roedor *calomys venustus* en poblaciones de Córdoba, Argentina (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. España. Recuperado el 15 de agosto de 2016, en: <http://hdl.handle.net/10486/664312>
- Cortez, C. (2006). Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia*, 41(1), 46-64. Recuperado el 13 de octubre del 2016, en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160525282006000700004
- Dubley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Recuperado el 11 de agosto del 2016 en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/paps-016-es.pdf>
- Durán, F. (2012). Murciélagos (*Chiroptera*) y ratones silvestres (Rodentia) de la zona Protectora Cerros de La Carpintera, Costa Rica. Recuperado el 15 de octubre 2015 en: <http://ecobiosis.museocostarica.go.cr/ecosistemas/carpintera/publicaciones/Murcielagos%20y%20ratones%20silvestres%20de%20los%20Cerros%20de%20La%20Carpintera.pdf>
- Echeverría, J. (2013). Ensamblajes de murciélagos frugívoros y nectarívoros en un gradiente altitudinal de Costa Rica y su potencial distribución bajo escenarios de cambio climático. Recuperado el 17 de noviembre de 2015 en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A10260E/A10260E.PDF>
- Emmons, L. y Feer, F. (1997). Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago Press. (p. 307), Chicago.
- Godínez, E. y Guerrero, S. (2014). Los roedores de Jalisco, México: clave de determinación. *Theya vol.* 5(2) 633-678. Recuperado el 20 de agosto de 2016, en: http://www.inacap.cl/tportal/portales/tp57e6c98601351/uploadImg/File/Guia_para_citar_textos_y_referencias_bibliograficas_INACAP-APA_sexta_edicion.pdf

- Heyer, R. (1967). A Herpetofaunal Study of an Ecological Transect Through the Cordillera de Tilaran, Costa Rica. Recuperado el 10 de octubre del 2016 en: http://www.jstor.org/stable/1442113?seq=1#page_scan_tab_contents
- Klauss, O. (2014). Dieta de roedores Sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) en los bosques montanos del valle del Río Holpas, Ayacucho-Perú. Recuperado el 03 de septiembre del 2016 en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3871/1/Cervantes_zo.pdf
- Marineros, L. y Martínez, F. (1998). Guía de campo de los mamíferos de Honduras. Publicado por el instituto Nacional de Ambiente y Desarrollo. Eds. n°1, 160 -190. Honduras.
- Mendez, E. (1993). Los roedores de Panamá. Ciudad de Panamá. (p. 107).
- Moncada, Y. (1994). Evaluación de daño ocasionado por roedores en el cultivo de camote (*Ipomoea batata*), (Tesis de pregrado). EAP. Honduras (p. 61).
- Mora, J., López, M. y Maradiaga, P. (2013). Plan de Manejo Reserva Biológica Uyuca 2013-2025. Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal. Áreas Protegidas y Vida Silvestre y Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. (p. 165).
- Mora, J. (2000). Mamíferos silvestres de Costa Rica. San José, Costa Rica. Edit. EUNED. (p. 164).
- Morocho, L. (2013). Caracterización física de las rondas e incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas, (Tesis de pregrado). EAP Zamorano, Honduras. Recuperado el 31 de octubre de 2015 en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1762/1/IAD-2013-019.pdf>
- Nasa, (s.f) Recuperado el 07 de octubre del 2016 en: https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/problems/Jim_Naus/TEMPandALTITUDE_ans.htm
- Prieto, M. (1998). Hábitos alimenticios de tres especies de roedores cricétidos (Doctoral dissertation, Tesis de maestría). (p. 73). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reid, F. (1997). A field Guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. (p. 30). Oxford University Press. New York.
- Rojas, L. y Barbosa, M. (2007). Ecología poblacional del ratón *Peromyscus mexicanus* (Rodentia: Muridae) en el Parque Nacional Volcán Poás, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 55(3-4), 1037-1050. Recuperado el 20 oct. 2015 en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00347744200700030

- Sánchez, V. Canela, M. (1991). Estudio poblacional de roedores en un bosque de pino del eje neovolcánico transversal mexicano. (p. 330-331). UNAM. México. Recuperado en: <http://revistas.unam.mx/index.php/zoo/article/view/7036/6544>
- Summerlin, C. y Wolf, L. (1973). Social influences on trap response of the cotton rat, *Sigmodon hispidus*. Recuperado el 07 de septiembre del 2016 en: http://www.jstor.org/stable/1935584?seq=1#page_scan_tab_contents
- Vázquez, L., Cameron, G. y Medellín, R. (2000). Hábitos alimentarios y biología poblacional de dos especies de roedores en el occidente de México. P. 8. Ciudad Universitaria, Distrito Federal, México.

7. ANEXOS

Anexo 1. Clave dicotómica de las posibles especies de la RBU.

- 1.** Grandes y robustos. Color pardo leonado, blanco grisáceo en el vientre, con pelaje suave. Ojos grandes y orejas relativamente largas.
 - 1.1** Cola pequeña menos que la longitud cabeza-cuerpo y casi desnuda y escamosa. Las patas negras por debajo *Oryzomys sp.*
 - 1.2** Cola larga y gruesa, color grisáceo con escasos pelos.
 - 1.2.1** Característica peculiar en la cola con dos colores, 75% de la cola más oscura y 25 % más clara *Tylomys sp.*
 - 1.2.2** Ojos grandes, orejas casi desnudas y grandes. Hocico puntiagudo..... *Rattus rattus.*
 - 1.3** Cola corta y gruesa, color grisáceo.
 - 1.3.1** Orejas pardas, algo gruesas, casi desnudas. Las manos y patas son pardos o blancuzcos. El hocico biselado *Rattus norvegicus.*
 - 1.3.2** Pelaje denso, largo, suaves y con numerosos pelos emergentes, aspecto canoso. Cabeza con coloración similar al dorso con anillo ocular amarillento pálido *Sigmodon sp.*
- 2.** Son pequeños o medianos de compleción esbelta. Cabeza alargada, hocico puntiagudo. Patas con 5 dedos.
 - 2.1** Cola pequeña en relación cabeza- cuerpo, ligeramente delgada, casi desnuda de color negruzco.
 - 2.1.1** Vibrisas abundantes y largas que se puede extender hasta las orejas. Color pardo gris en la parte dorsal y gris olivo claro en la parte ventral (7)
 - 2.1.2** La parte ventral y las patas de color blanco pero la base de la pata tiende a ser más oscura. *Ototylomys phyllotis.*
 - 2.2** Cola larga en relación cabeza cuerpo..... (10)

2.2.1 Vibrisas relativamente cortas. Color pardo leonado o amarillento con escasos pelos negros en el dorso y comúnmente gris en el vientre..... (11)

(7) Cola sin anillos visibles. La cara, las manos y patas es de color gris menos intenso.....*Mus musculus*.

(10) Color marrón pardo en el dorso y vientre blanco, con franjas anaranjadas *Peromyscus mexicanus*.

(11) Color marrón oscuro en el dorso y grisáceo en el vientre. Se caracteriza por su fuerte olor que emana. *Stotonomys sp.*
La parte ventral y las patas de color blanco pero la base de la pata tiende a ser más oscura. *Ototylomys phyllotis*.

Anexo 2. Resumen de variables independientes (factores).

		Etiqueta del valor	N
Mes	mayo	1	4
	julio	2	5
Elevación	1,700	1	3
	1,800	2	3
	1,900	3	3

Anexo 3 Análisis de test Tukey para la variable elevación.

(I)Elevación	(J)Elevación	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	P
1	2	-5.0	2.13	0.19
	3	-10.3*	2.13	0.03
2	1	5.0	2.13	0.19
	3	-5.3	2.13	0.16
3	1	10.3*	2.13	0.03
	2	5.3	2.13	0.16

Anexo 4. Especies identificadas usando la clave dicotómica.

N° de individuos	Altura (nsnm)	Especie	Fecha	Sexo
1	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	Macho
2	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	Macho
3	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	hembra
4	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	hembra
5	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	macho
6	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	macho
7	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	22/05/2016	macho
8	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	03/07/2016	hembra
9	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	03/07/2016	hembra
10	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	03/07/2016	macho
11	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	03/07/2016	macho
12	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	04/07/2016	macho
13	1,700	<i>Mus musculus</i>	04/07/2016	hembra
14	1,700	<i>Mus musculus</i>	04/07/2016	hembra
15	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	04/07/2016	macho
16	1,700	<i>Mus musculus</i>	04/07/2016	hembra
17	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	04/07/2016	macho
18	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	04/07/2016	hembra
19	1,700	<i>Peromyscus mexicanus</i>	04/07/2016	hembra
20	1,700	<i>Mus musculus</i>	04/07/2016	macho
21	1,700	<i>Mus musculus</i>	04/07/2016	hembra
22	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	08/05/2016	hembra
23	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	08/05/2016	macho
24	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	08/05/2016	hembra
25	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	08/05/2016	macho
26	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	08/05/2016	macho
27	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	08/05/2016	hembra
28	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	macho
29	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	macho
30	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	hembra
31	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	macho
32	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	hembra
33	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	macho
34	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	hembra
35	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	23/05/2016	macho
36	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	macho
37	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
38	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
39	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	macho
40	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	macho
41	1,800	<i>Mus musculus</i>	17/07/2016	hembra
42	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
43	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	macho

N° de individuos	Altura (nsnm)	Especie	Fecha	Sexo
44	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
45	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	macho
46	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
47	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	macho
48	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
49	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
50	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
51	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
52	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
53	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
54	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
55	1,800	<i>Mus musculus</i>	17/07/2016	hembra
56	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
57	1,800	<i>Peromyscus mexicanus</i>	17/07/2016	hembra
58	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
59	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
60	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
61	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
62	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	hembra
63	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
64	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	hembra
65	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	hembra
66	1,900	<i>Mus musculus</i>	07/05/2016	hembra
67	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
68	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
69	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
70	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	macho
71	1,900	<i>Mus musculus</i>	07/05/2016	hembra
72	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	07/05/2016	hembra
73	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
74	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
75	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
76	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	hembra
77	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
78	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	hembra
79	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
80	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
81	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
82	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
83	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
84	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
85	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
86	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	hembra
87	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho

N° de individuos	Altura (nsnm)	Especie	Fecha	Sexo
88	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	hembra
89	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	hembra
90	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	24/07/2016	macho
91	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
92	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
93	1,900	<i>Mus musculus</i>	25/07/2016	macho
94	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
95	1,900	<i>Mus musculus</i>	25/07/2016	hembra
96	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra
97	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
98	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
99	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra
100	1,900	<i>Mus musculus</i>	25/07/2016	hembra
101	1,900	<i>Mus musculus</i>	25/07/2016	macho
102	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra
103	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra
104	1,900	<i>Mus musculus</i>	25/07/2016	hembra
105	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
106	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	macho
107	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra
108	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra
109	1,900	<i>Peromyscus mexicanus</i>	25/07/2016	hembra