

## Micromamíferos no voladores (Rodentia y Didelphimorphia) en tres sitios con distintos grados de perturbación de la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú

### Nonvolant micro-mammals (Rodentia and Didelphimorphia) in three sites with different degrees of disturbance of the Mbaracayú Forest Nature Reserve

María Belén Barreto\*

\*Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología. Email: mariabelenbio@gmail.com

**Resumen:** Los cambios de hábitats y los cambios en la diversidad de los micromamíferos están asociados. Esta investigación pretende determinar la relación de los micromamíferos no voladores (Rodentia y Didelphimorphia) en tres sitios con distintos grados de perturbación de la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú. La metodología utilizada fue de captura marca recaptura en tres sitios, en dos estaciones del año, en el 2015 y 2016. El total de especies registradas fue de 17, de las cuales 13 especies fueron roedores y 4 fueron didélfidos. *Akodon montensis* y *Hylaeamys megacephalus* fueron las especies más abundantes en todo el muestreo. Estas especies de roedores se adaptan a los diferentes grados de perturbación por ende son las más conspicuas. La especie de didélfido más común en todo el estudio fue *Gracilinanus agilis* que podría estar adaptado a los diferentes grados de perturbación del hábitat dada su ocurrencia en todos los sitios.

**Palabras clave:** diversidad de especies, riqueza de especies, comunidad, RNBM

**Abstract:** Habitat changes and changes in the diversity of small mammals are associated. This research aims to determine the relationship of nonvolant micro-mammals (Rodentia and Didelphimorphia) in three sites with different degrees of disturbance of the Mbaracayú Forest Nature Reserve. The methodology used was capture recapture mark in three sites, in two seasons of the year, in 2015 and 2016. The total of registered species was 17, of which 13 species were rodents and 4 were didelphids. *Akodon montensis* and *Hylaeamys megacephalus* were the most abundant species throughout the sampling. These species of rodents adapt to different degrees of disturbance, therefore they are the most conspicuous. The most common didelphid species in the study was *Gracilinanus agilis*, which could be adapted to the different degrees of habitat disturbance given its occurrence at all sites.

**Keywords:** species diversity, species richness, community, RNBM.

## Introducción

Los micromamíferos pueden llegar a ser indicadores del estado de los bosques, dado que la heterogeneidad del espacio en que se encuentran promueve la diversificación de sus nichos espaciales, además de ser dispersores de semillas, esporas y propágulos de plantas, hongos y líquenes, descomponedores de materia orgánica, controladores de la población de invertebrados y a la vez presas de gran número de vertebrados (Aragón et al., 2009).

Generalmente los cambios de hábitats y los cambios en la diversidad de los micromamíferos están asociados, y la perturbación ecológica de estos hábitats está asociado de igual manera con la disminución de la riqueza de especies de los pequeños

mamíferos (Avenant, 2000).

En Paraguay existen actualmente registradas 177 especies de mamíferos (López-González et al., 2014). En cuanto a roedores existen registradas aproximadamente 57 especies que forman parte del Orden Rodentia comprendida en 11 familias (<http://www.faunaparaguay.com/listmammals.html>). El número de especies del Orden Didelphimorphia (zarigüeyas) registradas para Paraguay es de 18 especies (de la Sancha y D'Elia, 2015).

El objetivo del presente trabajo es conocer las especies de micromamíferos no voladores (Rodentia y Didelphimorphia) que se encuentran conviviendo en tres sitios con distintos grados de perturbación de la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú.

Recibido: 27/11/2017 Aceptado: 26/11/2018



## Materiales y métodos

El área de estudio comprende la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM), que cuenta con 64.405 hectáreas correspondiente al área núcleo de la Reserva de Biosfera del Bosque Mbaracayú (RBM). Se localiza al noreste de la región Oriental del Paraguay, entre los 24° 00' y 24° 15' de latitud Sur, y 55° 00' y 55° 32' de longitud Oeste, en el Departamento de Canindeyú (FMB/BM, 2005).

Para este estudio se designaron tres parcelas de acuerdo a la calidad del hábitat, definidos en términos de perturbación: B (perturbación baja), A (perturbación media) y G (perturbación alta). La selección de las tres parcelas se realizó en base a líneas de estudios previos en el marco del Proyecto Ecología de Hantavirus, en sitios en los cuales fueron hallados roedores seropositivos con presencia de anticuerpo contra *Hantavirus*, donde datos de vegetación obtenidos de cada parcela fueron promediados y analizados para la elección de los sitios mediante Principal Component Analysis (PCA) con Minimum Spanning Tree (MST). Estas tres parcelas fueron evaluadas basadas en características estructurales de la vegetación, medidas en cada estación de cada parcela.

La recolección de datos se realizó en una planilla de registros donde se tomaron datos de cada individuo objeto de estudio como el código de PIT (Passive Integrated Transponder), fecha, número de estación de trampeo, lugar de colocación de la trampa (suelo, encima del suelo), identidad específica del individuo, sexo, clase de edad (determinada según los patrones de coloración entre subadulto y adulto, el peso, proporciones entre patas, cola, orejas), condición reproductiva, peso y la salud en general.

Los muestreos se realizaron los meses de junio/julio (época seca) y noviembre (época lluviosa) de los años 2015 y 2016. Cada muestreo abarcaba 5 noches en cada parcela. Se trabajaron con tres parcelas distantes mínimo a 1 km una de otra, diferenciadas por el grado de perturbación. Se tuvieron en cuenta datos del clima en cada época del año, y se compararon los dos periodos (seco y lluvioso) de forma anual.

El tamaño de cada parcela fue de 12x12 (144 estaciones en total). En una cuadrícula, las filas serían designadas con las letras A - L; y las columnas con los números 1 - 12. Cada letra con su número correspondía a una estación. Cada estación permaneció separada a unos 10 metros entre sí. En cada estación se colocaron dos trampas Sherman (7,5 x 9,0 x 23,0 cm; H. B. Sherman Traps, Tallahassee, Florida) en el suelo y otra a 1-3 m por encima del suelo (lianas o ramas de árboles). Sin embargo, una sesión de muestreo (periodo de junio/julio de 2015) se utilizaron una trampa a nivel del suelo y una trampa arriba, aumentando en los siguientes muestreos a una trampa más por estación a fin de aumentar el esfuerzo de muestreo. Las trampas se revisaron cada mañana, las cuales fueron cebadas con una mezcla de semilla de avena y mantequilla de maní.

La técnica de captura marca recaptura, consistió en identificar al animal capturado por medio de una etiqueta de 8,4mm de largo implantada por vía subcutánea entre los hombros (PIT, Passive Integrated Transponder) (Biomark Inc., Boise, Idaho). Luego de la recaptura estos animales podían ser identificados por medio de un lector electrónico de mano.

Se extrajeron muestras de tejido (1-2 mm de la punta de la cola) a los individuos marcados para su identificación por ADN, además de la extracción de cráneo a los especímenes encontrados muertos en trampa para corroborar las identificaciones hechas en campo. Para la taxonomía de los roedores sigmodontinos se siguió a D'Elía y Pardiñas (2015) y para marsupiales se siguió a Gardner (2007) y Voss y Jansa (2009).

Las abundancias de las especies en cada muestreo se calcularon con estimador Mark, un análisis probabilístico en el cual se asume que las poblaciones sean cerradas. Este estimador incorpora a los animales que no han sido capturados como parte de la estimación del tamaño de la población (N). La dificultad al utilizar este programa fue cuando el número de individuos eran escasos. Cuando el muestreo produjo diez o menos individuos de una especie, se utilizó el Minimum Number Known Alive (MNKA), que es el número total de individuos de una especie

**Tabla 1.** Especies de micromamíferos encontrados en los diferentes sitios todo el periodo de muestreo.

encontrado en una parcela durante una sesión de muestreo.

Para la comparación de valores de diversidad se utilizó los índices de biodiversidad de Shannon-Weaver y de Simpson.

### Resultados y discusión

El esfuerzo de muestreo fue de 23.760 trampas noche. En total se inventariaron 17 especies de micromamíferos no voladores encontrados en los sitios de muestreo de la Reserva. Del total 13 especies son del Orden Rodentia, y 4 del Orden Didelphimorphia.

Para el Orden Rodentia se registró dos familias Cricetidae con 12 especies dentro de la subfamilia Sigmodontinae; y Muridae con 1 sola especie (exótica), perteneciente a la subfamilia Murinae.

En el Orden Didelphimorphia se registró la subfamilia Didelphinae con dos tribus Thylamiyni y Marmosini con 2 especies cada una. Todas pertenecientes a la familia Didelphidae, la única familia de este grupo.

Se registraron 11 especies para los sitios con perturbación baja y perturbación media, y 9 especies para el sitio con perturbación alta (Tabla 1).

Las especies de roedores encontradas en todos los sitios de estudio fueron *Akodon montensis*, *Calomys callosus*, *Hylaeamys megacephalus*, *Oligoryzomys mottogrossae*, *Oligoryzomys nigripes* y *Sooretamys angouya*. La única especie de didélfido presente en todos los sitios fue *Gracilinanus agilis*. Las especies encontradas solo en un sitio de estudio perteneciente a los roedores fueron *Juliomys pictipes*, *Necomys lasiurus*, *Oecomys mamorae*, *Oligoryzomys flavescens*, *Rhipidomys macrurus* y *Rattus rattus*. Dentro de los didélfidos fueron *Cryptonanus chacoensis*, *Monodelphis dimidiata* y *Marmosa paraguayana*.

### Inventario de especies

La diversidad de los grupos de roedores en la zona de estudio, corresponden al 36% del total registrado

Taxón/Especies	Sitios		
	Perturbación Baja	Perturbación Media	Perturbación Alta
<b>Orden Rodentia</b>			
<b>Familia Cricetidae</b>			
<b>Subfamilia Sigmodontinae</b>			
<i>Akodon montensis</i>	•	•	•
<i>Calomys callosus</i>	•	•	•
<i>Calomys</i> sp.			•
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	•	•	•
<i>Juliomys pictipes</i>	•		
<i>Necomys lasiurus</i>		•	
<i>Oecomys mamorae</i>		•	
<i>Oligoryzomys flavescens</i>			•
<i>Oligoryzomys mottogrossae</i>	•	•	•
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	•	•	•
<i>Rhipidomys macrurus</i>	•		
<i>Sooretamys angouya</i>	•	•	•
<b>Familia Muridae</b>			
<b>Subfamilia Murinae</b>			
<i>Rattus rattus</i>		•	
Total de especies roedores:	13		
<b>Orden Didelphimorphia</b>			
<b>Familia Didelphidae</b>			
<b>Subfamilia Didelphinae</b>			
<b>Tribu Thylamiyni</b>			
<i>Cryptonanus chacoensis</i>		•	
<i>Gracilinanus agilis</i>	•	•	•
<b>Tribu Marmosini</b>			
<i>Marmosa paraguayana</i>	•		
<i>Monodelphis dimidiata</i>	•		
Total de especies didélfidos:	4		
Total de especies:	17		

para Paraguay de las dos familias representadas (<http://www.fauparaguay.com/listmammals.html>). En cuanto a los marsupiales, se observó un bajo número de capturas que sin embargo corresponden al 36% de las especies de las dos subfamilias de didélfidos registrados para el país (de la Sancha y D'Elia, 2015).

Para las especies de roedores y didélfidos de la Reserva se estarían sumando a las especies de roedores presentes 6 especies más con este trabajo que son *Sooretamys angouya*, *Oligoryzomys mottogrossae*, *Oligoryzomys flavescens*, *Oecomys mamorae*, *Rhipidomys macrurus* y *Juliomys pictipes*. Para los didélfidos se agregarían 3 especies como *Monodelphis dimidiata*, *Marmosa paraguayana* y *Cryptonanus chacoensis* (FMB/BM, 2005). Esto ayudaría a la actualización de Plan de Manejo de la Reserva, al incluir las especies mencionadas se llegaría a 11 especies de didélfidos y 24 especies de roedores registrados actualmente para la Reserva.

Este trabajo colabora con otros estudios realizados en la Reserva y en la ecorregión del BAAPA sobre micromamíferos. Sin embargo, aún son escasas las investigaciones relacionadas a la ecología de micromamíferos en Paraguay (Chu et al., 2003; Chu et al., 2006; López-González, 2005; de la Sancha et al., 2009; Goodin et al., 2009; Owen et al., 2010; Owen, 2013; de la Sancha et al., 2014).

### Índices de Diversidad

Los índices de diversidad de especies indicaron que en todo el periodo de muestreo para el grupo de los roedores el sitio con mayor diversidad fue el de perturbación alta según el índice de Shannon (1,27) y el sitio de perturbación baja según el índice de Simpson (0,43) (Tabla 2).

Para el grupo de los didélfidos debido que sola una especie fue registrada en el sitio con perturbación alta no se pudo indicar un valor para los índices de diversidad. Resultó así el sitio más diverso para los marsupiales el sitio con perturbación baja según el índice de Shannon (0,56) y el sitio con perturbación media para el índice de Simpson (0,18) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Índices de diversidad de Shannon y Simpson para los roedores y didélfidos en los tres sitios de estudio.

Índice de Diversidad	Sitios		
	Perturbación Baja	Perturbación Media	Perturbación Alta
<b>Roedores</b>			
Shannon	0,87	0,93	1,27
Simpson	0,43	0,45	0,61
<b>Didélfidos</b>			
Shannon	0,56	0,32	-
Simpson	0,29	0,18	-

### Patrones de riqueza, diversidad y abundancia

*Akodon montensis*, *Hylaeamys megacephalus*, *Oligoryzomys nigripes* y *Gracilinanus agilis* fueron especies encontradas en ambos años del estudio y en ambas épocas del año. Esto indicaría que estas especies serían más bien generalistas. Se encontrarían adaptadas a las características del ambiente, así como también a su vegetación en sitios que podrían presentar algún tipo de alteración (Percequillo et al., 2016; Carmignotto et al., 2015; Püttker et al., 2008). En estos sitios las especies encontrarían su alimento y refugio, lo cual se llegarían a convertir en sus áreas de acción.

Para los cálculos de las abundancias se utilizó dos métodos. El de MNKA, a pesar de ser un conteo sencillo, tiene la desventaja que la probabilidad de detección no se contabiliza como en los estimadores de la población llamados deterministas, donde las estimaciones tienen la suposición de probabilidad de detección teniendo en cuenta el tiempo, individuos y comportamiento lo cual es difícil de asumir en las poblaciones naturales. La detección se puede estimar con un historial de captura luego de una serie de captura marca y recaptura de individuos.



Entonces los modelos probabilísticos permiten estimar el tamaño de la población de individuos no marcados que el MNKA sencillamente ignora (Graipel et al., 2014). En este estudio se utilizaron ambos métodos.

Entre todos los sitios de estudio y en todos los periodos de muestreos, el sitio con perturbación media resultó más abundante en la estación seca del 2015. Sin embargo, el mayor índice de diversidad se registró en el sitio de perturbación alta y el menor índice de diversidad en el sitio con perturbación baja en la época lluviosa. El sitio con menor abundancia fue el de perturbación baja en la estación lluviosa del 2016. Este declive de abundancia y diversidad de especies de la estación seca a la estación lluviosa en este año podrían tener una

relación con el fenómeno de El Niño. Durante el 2015 las precipitaciones registradas han tenido un importante incremento en los meses de noviembre y diciembre como consecuencia del fenómeno El Niño (DINAC, 2016). La respuesta de las especies de micromamíferos a este fenómeno, pudo resultar en la disminución de la abundancia y riqueza observados en la época lluviosa (noviembre).

### Abundancia de pequeños mamíferos no voladores

El número de individuos registrados en todo el muestreo fue de 648, de los cuales el 64% corresponde a *Akodon montensis* (Figura 1) y el 16% a *Hylaeamys megacephalus* (Figura 2). La mayor abundancia relativa se registró para la especie



**Figuras 1-3.** Micromamíferos más abundantes durante el muestreo en la reserva Natural del Bosque Mbaracayú. 1) *Akodon montensis*. 2) *Hylaeamys megacephalus*. 3) *Gracilinanus agilis*.

*Akodon montensis* (>0,50) seguido de *Hylaeamys megacephalus* (>0,10). Ambas especies de roedores fueron las especies más conspicuas en todo el muestreo. Entre los didélfidos la especie con mayor abundancia relativa fue *Gracilinanus agilis* (>0,05) (Figura 3).

Las especies de roedores con bajas abundancias fueron *Calomys* sp., *Juliomys pictipes*, *Oecomys mamorae*, *Oligoryzomys flavescens*, *Rhipidomys macrurus* y *Rattus rattus* (única especie exótica encontrada). Entre los didélfidos fueron *Cryptonanus chacoensis*, *Monodelphis dimidiata* y *Marmosa paraguayana*. Todas juntas con solo 1% de ocurrencia en los dos años.

En la Tabla 3 se observa la presencia de las diferentes especies en cada uno de los sitios de muestreo, cada estación y por año. Las cuatro especies que estuvieron presentes en los dos años, en las tres parcelas y en las dos estaciones del año fueron *Akodon montensis*, *Hylaeamys megacephalus*, *Oligoryzomys nigripes*, *Oligoryzomys mottogrossae* y *Gracilinanus agilis*. Estas especies presentaron diferencias entre los distintos tipos de hábitats en cada año.

En *Akodon montensis* se observa que en el 2016 disminuye su abundancia. Para *Hylaeamys megacephalus* se observa una disminución de la estación seca a la lluviosa. Sin embargo, las dos especies de *Oligoryzomys* (*O. nigripes* y *O. mottogrossae*) fueron fluctuando en los tres tipos de hábitats durante los dos años, al igual que la especie de marsupial *Gracilinanus agilis*. La mayoría de las especies se encontraron en un solo tipo de hábitat y en un solo año del estudio.

En Paraguay, *Akodon montensis* es una especie común encontrada en los bosques, así también lo es por ejemplo en la zona de Misiones, Argentina donde es más frecuente en diversos ambientes, sin incluir los bordes de arroyos (Cirignoli et al., 2011; de la Sancha, 2014). En este estudio se observó que *A. montensis* estaba relacionado a hábitats de perturbación media en la estación seca. En este hábitat estaban presentes comunidades vegetales de árboles de gran porte hasta altura de 25 metros, arbustos hasta 3 metros de altura y con

predominio de gramíneas en el sotobosque.

En Lima et al. (2010) registraron una correlación positiva entre el número de capturas de *A. montensis* con la abundancia de bambú, pudiendo estar asociado a la protección contra los depredadores.

En contraste Goodin et al. (2009) indica que *A. montensis* es conocido por ser generalista en cuanto al hábitat, pero muestra preferencia por áreas boscosas semicaducifolias donde los estratos superiores son menos densos y la cobertura vegetal más densa cerca del suelo. La mayor abundancia de *A. montensis* registraron en los microhábitats que mostraban un grado de actividad antropogénica con mayor penetración de luz, pero donde el bosque nativo estaba aun sustancialmente intacto. Las áreas con densa vegetación y la superficie del suelo desnuda o con poca vegetación tenían menos probabilidades de estar asociadas con la presencia de *A. montensis* (Goodin et al., 2009). Sin embargo, Vieira (2015) encontró una fuerte asociación de *A. montensis* con la cobertura de bromelias. Esta asociación no se observó en este estudio ya que el predominio de bromelias se encontraba en el sitio de perturbación alta. En contraste Püttker et al. (2008) señalan a *A. montensis* como una especie no vulnerable a la fragmentación de los bosques

La segunda especie común fue *Hylaeamys megacephalus* que no demostró una preferencia en el hábitat, podría ser generalista ya que se encuentra en los bosques primarios, secundarios y degradados (Percequillo et al., 2016).

La especie *Oligoryzomys nigripes* estuvo presente en los cuatro periodos de muestreo del estudio. En la estación seca de los dos años, mostró asociación con el sitio de perturbación media. Podría deberse a características de la vegetación en esa época. Esta es una de las especies menos especialistas en cuanto a la alimentación, por lo tanto, podría ser generalista en lo referente al hábitat. En la estación seca, prefiere sitios más abiertos, también con algunos arbustos y árboles (Bonvicino et al., 2016). Se registró la presencia de *O. nigripes* asociado al dosel bajo y a un sotobosque denso en el Bosque Atlántico de Brasil, en zonas con vegeta-

**Tabla 3.** Abundancia relativa de micromamíferos no voladores en cada sitio, estación del año, y cada año de estudio

Taxón/Especies	Sitios			Estación		Año	
	Perturbación Baja	Perturbación Media	Perturbación Alta	Seca	Lluviosa	2015	2016
<b>Orden Rodentia</b>							
<b>Familia Cricetidae</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subfamilia Sigmodontinae</b>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akodon montensis</i>	0,69	0,69	0,53	0,58	0,7	0,69	0,54
<i>Calomys callosus</i>	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	-
<i>Calomys</i> sp.	-	-	0,00	0,00	-	0,00	-
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	0,13	0,14	0,21	0,18	0,12	0,14	0,18
<i>Juliomys pictipes</i>	0,00	-	-	0,00	-	-	0,00
<i>Necomys lasiurus</i>	-	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
<i>Oecomys mamorae</i>	-	0,00	-	-	0,00	-	0,00
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00
<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	0,01	0,01	0,04	0,03	0,00	0,01	0,04
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	0,00	0,00	0,07	0,09	0,07	0,07	0,09
<i>Rhipidomys macrurus</i>	0,00	-	-	0,00	-	-	0,00
<i>Sooretamys angouya</i>	0,00	0,00	0,01	-	0,02	0,00	0,02
<b>Familia Muridae</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subfamilia Murinae</b>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rattus rattus</i>	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
<b>Orden Didelphimorphia</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Familia Didelphidae</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subfamilia Didelphinae</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tribu Thylamyini</b>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptonanus chacoensis</i>	-	0,00	-	-	0,00	0,00	-
<i>Gracilinanus agilis</i>	0,04	0,03	0,07	0,06	0,03	0,03	0,07
<b>Tribu Marmosini</b>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Marmosa paraguayana</i>	0,00	-	-	0,00	-	-	-
<i>Monodelphis dimidiata</i>	0,00	-	-	-	0,00	-	0,00



ción característica de un bosque perturbado (Lima et al., 2010; Püttker et al., 2008). Se considera a *O. nigripes* como una especie no vulnerable a la fragmentación de los bosques (Püttker et al., 2008).

En cuanto a los marsupiales, *Gracilinanus agilis* resultó más común dentro del grupo de los didélfidos. Los marsupiales presentan un mayor consumo de frutos en la época seca en zonas del Bosque Atlántico en el Sudeste de Brasil, ya que disminuye la cantidad de invertebrados en esa temporada. Este aumento en el consumo de frutos en la estación seca también podría compensar la falta de agua en esa época para *G. agilis* en el Cerrado del Centro de Brasil (Pinheiro et al., 2002; Carmargo et al., 2011). En Mato Grosso do Sul-Brasil se observó que la población de *G. agilis* presentó fluctuación marcadamente estacional, con una alta concentración de la especie en la estación lluviosa. Sin embargo, presentó mayor tamaño poblacional al inicio de la estación seca (Milano, 2007). Se presume que *G. agilis* tiene tolerancia a algún grado de modificación del hábitat (Carmignotto et al., 2015). En esta investigación se observó que *G. agilis* fue fluctuando de igual manera durante todos los periodos de muestreos en las diferentes estaciones del año y asociado a los tres niveles de perturbación.

### Especies raras

Es importante mencionar que se han encontrado especies raras, las cuales son aquellas especies difíciles de detectar, o las cuales existen en poblaciones muy reducidas naturalmente. Las que tuvieron menos del 1% de ocurrencia fueron *Calomys* sp., *Juliomys pictipes*, *Oecomys mamorae*, *Oligoryzomys flavescens*, *Necomys lasiurus*, *Rattus rattus*, *Rhipidomys macrurus*, *Cryptonanus chacoensis*, *Monodelphis dimidiata* y *Marmosa paraguayana*.

*Rattus rattus* fue la única especie exótica registrada en la unidad de muestreo que se encontraba a 2 km de la administración de la Reserva. La mínima distancia que se encuentra a establecimientos humanos podría facilitar la presencia del género *Rattus* en esa zona de estudio correspondiente a un área natural (Lobos et al., 2005).

Las especies del género *Juliomys* al parecer son raras en los muestreos de las comunidades de mamíferos pequeños (Costa et al., 2007; Pardiñas et al., 2008). *Juliomys pictipes*, se considera una especie rara endémica del Bosque Atlántico (de la Sancha et al., 2009). En este estudio se lo encontró en la parcela B de perturbación baja, donde se registró en el estrato arbustivo la especie *Sorocea bonplandii*. Pardiñas et al. (2008) lo vieron asociado entre otras especies a *Sorocea ilicifolia* (sinónimo de *bonplandii*). Esto indicaría que *J. pictipes* puede estar relacionado a esta especie del género *Sorocea*. Para una zona de la Mata Atlántica de Brasil, la especie *J. pictipes* se registró en bosques nativos y con menor frecuencia en bosques secundarios (Pardini y Umetsu, 2006).

Además, es importante mencionar que las especies consideradas anteriormente comunes del Chaco o Cerrado, como *Cryptonanus chacoensis* y especies del género *Calomys* fueron encontrados en fragmentos boscosos (de la Sancha, 2014). Debido a este factor pudieron resultar escasas en el muestreo realizado en este estudio, ya que la ocurrencia común de estas especies sería de otras ecorregiones. Se observó que la especie de *Calomys callosus* se encontró en el hábitat con perturbación alta en el 2015, el único año que se registraron *Calomys callosus* y *Calomys* sp. Éstas son especies que habitan en formaciones vegetales abiertas (pastizales) y son comunes en áreas perturbadas (Santos-Filho et al., 2012; Dunnun et al., 2016) concordando a la asociación observada con el sitio de perturbación alta de este muestreo.

Las especies raras fueron, con 1% de ocurrencia *Calomys callosus* y *Sooretamys angouya*. Owen (2000) denomina a una especie "rara por sitio" a la que se encuentra en uno o pocos sitios, a pesar de que la especie pueda encontrarse en grandes cantidades. En contraste, la rareza general significaría que puede ser encontrada en varios o muchos sitios, pero nunca en grandes cantidades (Owen, 2000). Así mismo, las especies raras en este estudio serían específicas de ciertos sitios donde fueron encontradas en menor proporción, exhibiendo tanto rareza general y rareza por sitio.



### Efectos de caracteres vegetales y degradación

Las asociaciones entre comunidades de micromamíferos y comunidades vegetales, indicarían preferencia hacia los diferentes tipos de microhábitats por parte de los micromamíferos. Estas preferencias podrían ser un factor considerable que influye en los pequeños mamíferos para habitar zonas que pueden estar alteradas (Püttker et al., 2008, Lima et al., 2010). Sin embargo, el estado de conservación de las especies de micromamíferos de la zona de estudio se encuentran dentro de la categoría de Preocupación menor (LC) según la lista roja de la UICN (2009). Esto podría deberse a que se reproducen rápidamente y tienen un ciclo de vida relativamente corto. De igual manera, la alteración de los bosques y hábitats de pequeños mamíferos podría poner en riesgo a las especies más sensibles sobre todo de marsupiales.

Las comunidades vegetales son principalmente importantes para las comunidades de micromamíferos que se encuentran interaccionando en los diferentes sitios de la Reserva. La alteración o perturbación del bosque puede llegar a intervenir con el desequilibrio temporal de las poblaciones y comunidades de pequeños mamíferos (Pardini y Umetsu, 2006). Las especies consideradas no vulnerables a la fragmentación se asocian a zonas con características de la vegetación de un bosque más perturbado. En cambio, las especies vulnerables a la fragmentación se encontrarían en áreas con características de los bosques primarios (Püttker et al., 2008). Estos patrones se observaron en este estudio ya que se encontraron especies más asociadas a áreas perturbadas y otras especies en zonas de perturbación baja. De la Sancha (2014) encontró patrones similares en la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú con los bosques mega diversos como el Amazonas. Sin embargo, a pesar de ser uno de los fragmentos de bosques más grandes del BAAPA, Mbaracayú mostró considerables números bajos de muestra para pequeños mamíferos comparando con otros fragmentos. Así mismo en la Amazonía peruana se llegó a reportar números de capturas extremadamente bajas para micromamíferos no voladores, es decir en bosques vírgenes (Hice y

Velazco, 2012; de la Sancha, 2014).

En este estudio también se registraron bajos números de muestras sobre todo en marsupiales y algunos roedores a pesar de que el esfuerzo de muestreo invertido fue considerable. Podría deberse a las variables estudiadas que marcan diferencia entre los muestreos realizados. Sin embargo, podría ser un patrón seguido para los bosques de grandes fragmentos como el Bosque del Mbaracayú.

### Conclusión

Los roedores y didélfidos están conviviendo en los tres tipos de perturbación del hábitat donde fueron estudiados dentro de la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú. Las relaciones que existen entre los micromamíferos no voladores (Rodentia y Didelphimorphia) con la estructura de la vegetación y el grado de perturbación del bosque en la Reserva se observa sobre todo en las especies más abundantes que son *Akodon montensis* y *Hylaeamys megacephalus*. Estas especies de roedores se adaptan a los diferentes grados de perturbación por ende son las más conspicuas.

Sin embargo, las cuatro especies que resultaron estar presente en los dos años de estudio y en las dos estaciones de cada año fueron *A. montensis*, *H. megacephalus*, *Oligoryzomys nigripes* y *Gracilinanus agilis*.

Se inventariaron 17 especies de micromamíferos no voladores encontrados en la Reserva, en los sitios de muestreo con 1078 capturas. Del total 13 especies son del Orden Rodentia, y 4 especies del Orden Didelphimorphia.

Corresponden al 36% de especies de roedores del Paraguay, y 36% para los marsupiales. El número de individuos registrados en todo el muestreo fue de 648, de los cuales el 64% corresponde a *Akodon montensis* y el 16% a *Hylaeamys megacephalus*. Se encontraron 12 especies de cricétidos y 1 especie de múrido en todo el muestreo, relacionados en los diversos sitios estudiados junto a las 4 especies de didélfidos. *Rattus rattus* fue la única especie de la Familia Muridae y la única especie exótica encontrada, se encontró en la parcela con perturbación media, es decir la característica de la vegetación de

este sitio le resulta favorable lo que sugiere que se adaptaría de igual manera a los sitios con alta o baja perturbación pudiendo desplazar a otras especies del lugar. Sin embargo, a modo de recomendación realizar un estudio en el futuro ya que solo un ejemplar no evidencia lo supuesto anteriormente.

En cuanto a los didélfidos se encontraron en escasa cantidad sólo 4 especies en donde *Gracilinanus agilis* podría estar adaptado a los diferentes grados de perturbación del hábitat, ya que se lo encontró en las tres parcelas estudiadas los dos años y en las dos épocas del año. La subfamilia registrada fue Didelphinae representada por dos Tribus: Thylamyini donde se encuentran las especies *Cryptonanus chacoensis* y *Gracilinanus agilis* y la tribu Marmosini que incluye a las especies *Marmosa paraguayana* y *Monodelphis dimidiata*.

El sitio con mayor riqueza resultó ser el de perturbación media, en la estación seca y lluviosa del año 2015 con 8 especies encontradas en cada estación. Sin embargo, en el 2016, se registró en el mismo sitio la menor cantidad de especies con 5 especies en cada estación. La parcela con perturbación baja en los dos años resultó ser el hábitat con mayor índice de dominancia en la estación lluviosa y menor índice de biodiversidad en la misma estación.

Se sugiere la actualización del Plan de Manejo de la Reserva teniendo en cuenta que no están registradas las especies de didélfidos encontradas aquí a excepción de *Gracilinanus agilis*. En cuanto a los roedores se agregarían la mayoría de las especies raras encontradas en este estudio como *Sooretamys angouya*, *Oligoryzomys mattogrossae*, *Oligoryzomys flavescens*, *Oecomys mamorae*, *Rhipidomys macrurus* y *Juliomys pictipes*.

Actualizando los inventarios de especies como los sugeridos en este trabajo, se potenciaría la conservación de dichas especies. Sería importante proteger estos espacios vitales no solo para la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, sino para toda la Ecorregión.

Los miembros de la Familia Cricetidae fueron los más numerosos en todo el muestreo, en donde se encuentran *Akodon montensis* y *Hylaeamys megacephalus*. Entre la Familia Didelphidae, la

especie con más ocurrencia fue *Gracilinanus agilis*, encontrado en todas las estaciones de los dos años de muestreo.

### Agradecimientos

Robert Owen. A la *Texas Tech University*, por la oportunidad brindada a través de la beca ofrecida para la realización de esta investigación y al *National Institute of Health* (NIH, EE.UU.) (I103053) y NIH R01 TW006986-01 a través del Programa de Ecología de Enfermedades Infecciosas de NIH-NSF.

### Literatura citada

- Aragón, E.E., Garza, A. & Cervantes, F.A. (2009). Estructura y organización de los ensamblajes de roedores de un bosque de la Sierra Madre occidental, Durango, México. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82(4).523–542.
- Avenant, N.L. (2000). Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willem Pretorius Nature Reserve, Free State, South Africa. *South African Journal of Wildlife Research*, 30(1) 26–33.
- Bonvicino, C., D'elia, G. & Teta, P. (2016). *Oligoryzomys nigripes*. *Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016*: e.T15253A22358209. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016.RLTS.T15253A22358209.en>. Consultado el 22 de abril de 2017.
- Camargo, N.F., Cruz, R.S., Ribeiro, J.F. & Vieira, E.M. (2011). Frugivoria e potencial dispersão de sementes pelo marsupial *Gracilinanus agilis* (Didelphidae: Didelphimorphia) em áreas de Cerrado no Brasil central. *Acta Botanica Brasílica*, 25(3), 646-656. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000300018>
- Carmignotto, A.P., Solari, S., De La Sancha, N. & Costa, L. (2015). *Gracilinanus agilis*. *Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2015*: e.T9417A22169828.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T9417A22169828.en>. Consultado el 22 de

ARTÍCULO ORIGINAL

de abril de 2017.

- Cirignoli, S., Galliari, C., Pardiñas, U.F.J., Podestá, D.H. & Abramson, R. (2011). Mamíferos de la reserva Valle del Cuña Pirú, Misiones, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 18: 25–43.
- Costa, L.P., Pavan, S.E., Leite, Y.L.R. & Fagundes, V. (2007). A new species of *Juliomys* (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) from the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Zootaxa*, 1463: 21–37.
- Chu, Y K., Owen, R.D., Gonzalez, L.M. & Jonsson, C.B. (2003). The Complex Ecology of Hantavirus in Paraguay. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 69(3): 263–268
- Chu, Y K., Milligan, B., Owen, R.D., Goodin, D.G. & Jonsson, C.B. (2006). Phylogenetic and Geographical Relationships of Hantavirus Strains in Eastern and Western Paraguay. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 75(6): 1127–1134
- De La Sancha, N.U. & D'elia, G. (2015). Additions to the Paraguayan mammal fauna: the first records of two marsupials (*Didelphimorphia*, *Didelphidae*) with comments on the alpha taxonomy of *Cryptonanus* and *Philander*. *Mammalia*, 79(3): 343–356
- De La Sancha, N.U., Pérez Estigarribia, P. E., McCulloch, E. S. & Boyle, S. (2014). Micromamíferos. In: Velázquez, M. C. y Ramírez Pinto, F. *Guía de los mamíferos de la Reserva Natural Tapytá*. Asunción, Paraguay: Fundación Moisés Bertoni. 127 pp.
- De La Sancha, N.U. (2014). Patterns of small mammal diversity in fragments of subtropical Interior Atlantic Forest in eastern Paraguay. *Mammalia*, 78: 437–449.
- De La Sancha, N., D'elia, G., Netto, F., Pérez, P. & Salazar-Bravo, J. (2009). Discovery of *Juliomys* (Rodentia, Sigmodontinae) in Paraguay, a new genus of Sigmodontinae for the country's Atlantic Forest. *Mammalia*, (73): 162–167 doi 10.1515/MAMM.2009.026
- Article in press - uncorrected proof 2009/26
- D'elia, G. & Pardiñas, U.F.J. (2015). Subfamily Sigmodontinae (Wagner, 1843). Pp. 63–688 In: Patton, J.L., Pardiñas, U.F.J., D'Elía, G. 2015. *Mammals of South America*. Rodents. Vol 2. The University of Chicago. Press Chicago and London. 1043 p
- Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC): Dirección de Meteorología e Hidrología. (2016). *El Episodio de El Niño 2015/16 Excepcionalmente intenso: efectos en Paraguay*. Gerencia de Climatología e Hidrología. 11p
- Dunnum, J., Vargas, J., Bernal, N., D'elia, G., Pardiñas, U. & Teta, P. (2016). *Calomys callosus*. *Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016*:T3611A22334720.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016.RLTS.T3611A22334720.en> Consultado el 22 de de abril de 2017.
- FMB/BM. (2005). *Reserva Natural del Bosque Mbaracayú: Plan de Manejo 2005-2010*. Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de Naturaleza (FMB). Banco Mundial (BM), ed., Asunción, Paraguay. 212 p
- Gardner, A.L. (2007). *Mammals of South America, Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. Volume 1. T. U. of C. Press, ed., 690 p
- Goodin, D G., Paige, R., Owen, R.D., Ghimire, K., Koch, D. E., Chu, Y. K. & Jonsson, C. B. (2009). Microhabitat characteristics of *Akodon montensis*, a reservoir for hantavirus, and hantaviral seroprevalence in an Atlantic forest site in eastern Paraguay. *Journal of Vector Ecology*, 34: 104–113. doi:10.1111/j.1948-7134.2009.00013.x
- Graipel, M.E., Hernández, M. & Salvador, C. (2014). Evaluation of abundance indexes in open population studies: a comparison in populations of small mammals in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*.74( 3) 553-559.
- Hice, C.L. & Velazco, P.M. (2012). *The non-volant mammals of the Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Loreto, Peru*. Special

Recibido: 27/11/2017 Aceptado: 26/11/2018



- Publications Museum of Texas Tech University. Texas Tech University, Lubbock, Texas. pp. 1–135.
- Lima, D.O.De., Azambuja, B.O., Camilotti, V.L. & Cáceres, N.C. (2010). Small mammal community structure and microhabitat use in the austral boundary of the Atlantic Forest, Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 27(1), 99-105. <https://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702010000100015>
- Lobos, G., Ferres, M. & Palma, R. (2005). Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 78: 113-124.
- Lopez-González, C., Myers, P., De La Sancha, N., D'elia, G. & Valdéz, L. (2014). Historia de la mastozoología en Paraguay. In: J. Ortega, J. L. Martinez, D. G. Tirira, eds. *Historia de la mastozoología en Latinoamérica, las Guayanas y el Caribe*. Ed. Murciélago Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología Quito. 345-358.
- López-González, C. (2005). *Murciélagos del Paraguay*. Publicaciones del Comité Español del Programa Hombre y Biosfera Red IberoMaB, UNESCO. 300 p.
- Milano, M. (2007). *Ecologia da comunidade de pequenos mamíferos da floresta estacional aluvial da RPPN cabeceira do prata, Região Da Serra Da Bodoquena, Estado Do Mato Grosso Do Sul*. Tesis (Msc). Curitiba, Brasil: Ecologia e Conservação. Universidade Federal Do Paraná. 67 p.
- Owen, R.D. (2013). Ecology of Small Terrestrial Mammals in an Isolated Cerrado Patch, Eastern Paraguay: Communities, Species, and Effects of ENSO, Precipitation, and Fire. *Mastozoología Neotropical*. Mendoza, 20(1):97-112. Version impresa ISSN 0327-9383. Version on-line ISSN 1666-0536
- Owen, R.D., Goodin, D.G., Koch, D.E, Chu, Y. & Jonsson, C.B. (2010). Spatiotemporal variation in *Akodon montensis* (Cricetidae: Sigmodontinae) and hantaviral seroprevalence in a subtropical forest ecosystem. *Journal of Mammalogy*, 91(2):467–481.
- Owen, R.D. (2000). La importancia de los inventarios cuantitativos en la conservación de la fauna silvestre. Pp. 15-28. In: *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica*. Cabrera, E., Mercolli, C., Resquin, R. 2000. Fundación Moisés Bertoni, Asunción, Paraguay. 577 p
- Pardini, R. & Umetsu, F. (2006). Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande—distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, 6: 1–22.
- Pardiñas, U.F.J., Teta, P., D'elia, G. & Galliari, C. (2008). Rediscovery of *Juliomys pictipes* (Rodentia: Cricetidae) in Argentina: emended diagnosis, geographic distribution, and insights on genetic structure. *Zootaxa*, 1758: 29-44.
- Percequillo, A., Patton, J., Pires-Costa, L., D'elia, G. & Patterson, B. (2016). *Hylaeamys megacephalus*. En: *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016*: eT29403A22327685. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016.RLTS.T29403A22327685.en> Consultado el 22 de de abril de 2017.
- Pinheiro, P.S., Carvalho, F.M.V., Fernandez, F.A.S. & Nessimian, J.L. (2002). Diet of the marsupial *Micoureus demerarae* in small fragments of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37: 213-218
- Püttker, T., Pardini, R., Meyer-Lucht, Y. & Sommer, S. (2008). Responses of five small mammal species to micro-scale variations in vegetation structure in secondary Atlantic Forest remnants, Brazil. *BioMed Central Ecology*, 8: (9).
- Santos-Filho, M., Frieiro-Costa, F., Ára, I. & Silva, M.N.F. (2012). Use of habitats by non-volant small mammals in Cerrado in Central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72(4), 893-902. <https://dx.doi.org/10.1590/S1519->



69842012000500016

Smith, P. (2006). *Fauna Paraguay. List of the Mammals of Paraguay* (en línea). Paraguay. Consultado 1 junio 2016. Disponible en <http://www.fauparaguay.com/list-mammals.html>.

UICN. (2009). The UICN species survival Commission 2009 (en línea). *The UICN Red List of Threatened Species*. Consultado abril 2017. Disponible en [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

Vieira, P.B.A. (2015). *Uso de Habitat de*

*Pequenos Mamíferos não Voadores em Florestas de Restinga do Nordeste de Santa Catarina, Brasil*. Trabajo de Tesis. Universidade da Região de Joinville. SC, Brasil. 46 pp.

Voss, R., & Jansa, S. (2009). Phylogenetic Relationships and Classification of Didelphid Marsupials, An Extant Radiation of New World Metatherian Mammals. *Bulletin of The American Museum of Natural History*, 322: 177 pp.