

ANÁLISIS BIOGEOGRÁFICO DE LOS MAMÍFEROS DE PARAGUAY

MÓNICA RUMBO

Instituto de Investigación Biológica del Paraguay, Del Escudo 1607. Asunción, Paraguay
E-mail: monirumbo@gmail.com

Resumen.- Si bien el conocimiento de la biogeografía es importante para estudiar la situación poblacional de las especies y conocer sus afinidades ecológicas, con el fin de establecer medidas prácticas de conservación, no son muchos los estudios realizados en esta materia en Paraguay. Si bien existen numerosos antecedentes de estudios fitogeográficos, la zoogeografía no ha sido aún bien explorada en la mayoría de los grupos taxonómicos. Paraguay está dividido en cinco ecorregiones fitogeográficas: Bosque Atlántico del Alto Paraná, Chaco Seco, Chaco Húmedo, Pantanal y Cerrado, cada una con características particulares. Se analizó la similitud mastozoológica entre las distintas ecorregiones mediante el índice de Jaccard y se evaluaron las afinidades ecológicas de cada especie. La máxima similitud mastozoológica obtenida se dio entre el Bosque Atlántico y el Chaco Húmedo, pudiendo responder principalmente a una mayor afinidad fitogeográfica y climática entre estas ecorregiones. El Pantanal presentó bajas similitudes con todas las demás ecorregiones, tal vez como resultado de su escasa representatividad en el país. El Chaco Seco es la ecorregión que presentó mayor número de endemismos. Más investigaciones son necesarias, sobre todo en aquellas ecorregiones menos muestreadas, para esclarecer el panorama biogeográfico de los mamíferos del Paraguay.

Abstract.- Although the knowledge of biogeography is important to know the situation of the populations of species and to know ecological affinities, with the aim of establish workable measures for conservation, there are not many studies made on this matter in Paraguay. Despite several previous studies on phytogeography, zoogeography has not been well explored yet for most of the taxonomic groups. Paraguay is divided in five phytogeographical eco-regions: Alto Paraná Atlantic Forest, Dry Chaco, Wet Chaco, Pantanal and Cerrado, each with their own characteristics. The mastofaunal similarity among the different eco-regions was analyzed by means of the Jaccard index, and the ecological affinities of each species was evaluated. The highest mastofaunal similarity obtained was between Atlantic Forest and Wet Chaco, maybe a consequence of closest climatic and phytogeographical affinities between these eco-regions. The Pantanal show lower similarities among all the rest eco-regions, maybe resulting from its scarce representation in the country. The Dry Chaco was the eco-region with the highest number of endemism. More researches are needed, mainly in those poorly sampled eco-regions, as to clarify the biogeographic view of the Paraguayan mammals.

La biogeografía se ocupa en términos generales del estudio de la distribución geográfica de los seres vivos. A un nivel más específico, la zoogeografía pretende establecer los modos y factores responsables de la distribución geográfica de los animales (Hickman *et al.*, 1993).

Los organismos difieren mucho en cuanto a sus requerimientos ecológicos, razón por la cual su distribución espacial y temporal presenta gran variación, aún entre taxa relacionados; resultando en complejos patrones (tendencias de comportamiento dentro de un conjunto de datos o eventos) que pueden ser difíciles de explicar (Hayes, 1995). En Biogeografía existen distintos patrones que pueden ser analizados, como la diferencia en la riqueza específica entre dos regiones, o la

adaptación de los organismos a determinado ambiente (Espinosa Organista *et al.*, 2002).

Existen varias técnicas para realizar análisis biogeográficos, entre las cuales se encuentra el análisis de relaciones a partir de unidades geográficas, llamadas Unidades Geográficas Operativas (OGUs) (Murguía y Rojas, 2001).

Si bien el conocimiento de la zoogeografía es importante para estudiar la situación poblacional de las especies silvestres y poder establecer medidas prácticas de conservación (Neris *et al.*, 2002), en Paraguay son escasos los estudios realizados en esta área, se trata en general de trabajos ornitogeográficos (Hayes, 1995; del Castillo y Clay, 2005) y los estudios biogeográficos en Mastozología son pocos (Willig *et al.*, 2000 y López-González, 2004 se ocupan de la composición familiar y

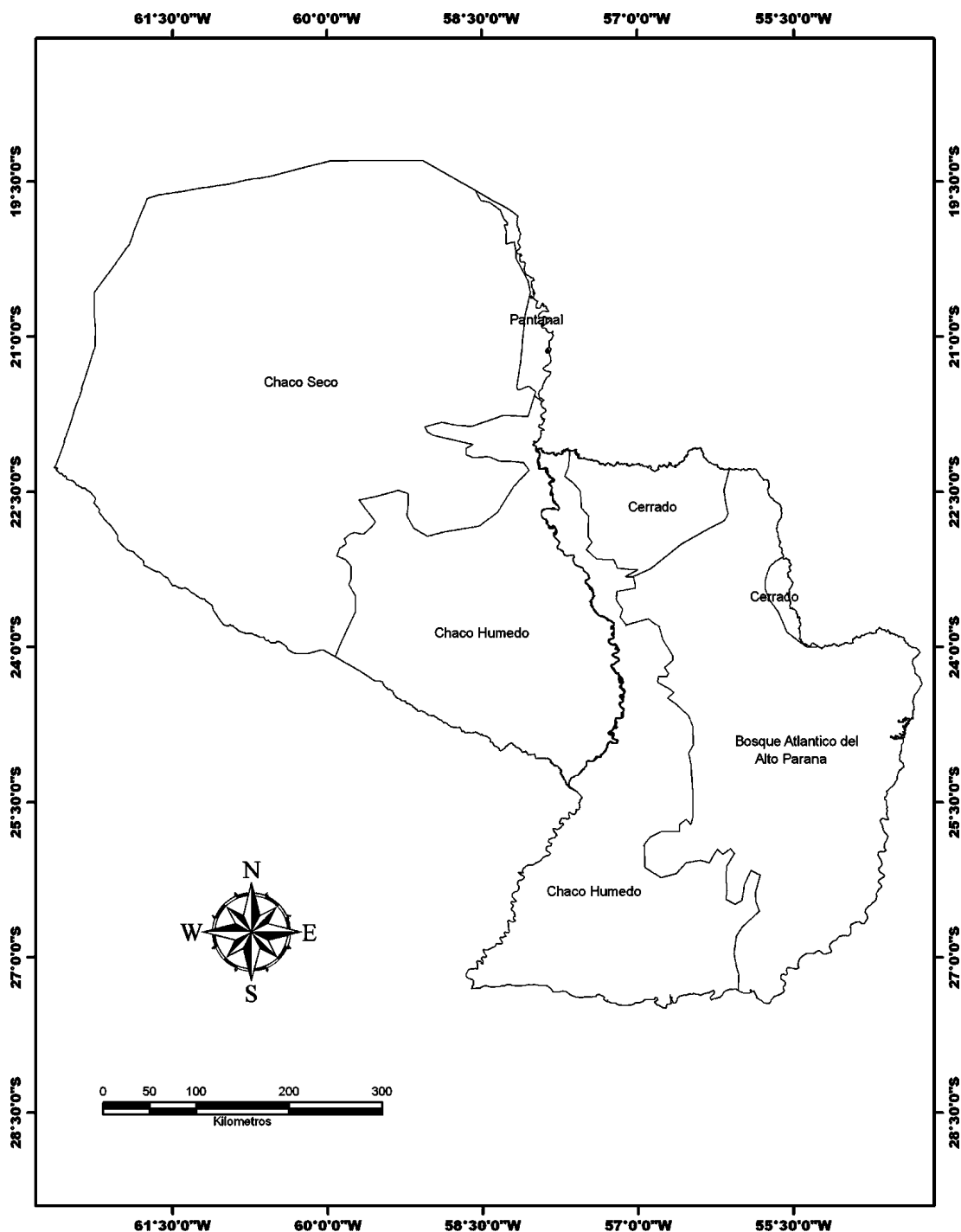


Figura 1. Mapa del Paraguay mostrando las cinco ecorregiones propuestas por Dinerstein *et al.* (1995).

específica de quirópteros del Paraguay, con un enfoque biogeográfico). En este sentido, la mayoría de los autores establecen listas sistemáticas, empleando la distribución

específica en sus mapas, sin ocuparse de la distribución zoogeográfica general, que implica la elaboración de zonificaciones que permitan una visión más global de la situación

mastozoológica del país.

Paraguay es un país ubicado en el centro-sur de América del Sur, entre las coordenadas 54°19' y 62°03' de longitud oeste y 10°18' y 27°30' de latitud sur. Está dividido naturalmente en dos extensas regiones separadas por el Río Paraguay: la Región Occidental o Chaco al oeste y la Región Oriental al este. El clima del país es subtropical con temperatura anual promedio de 25° C en el norte disminuyendo gradualmente hacia el sur. La precipitación media anual varía de 400 mm en el noroeste a 1.800 mm en el sureste, existiendo una marcada estación húmeda que se extiende de octubre a marzo, con un período seco de seis a siete meses (Neris *et al.*, 2002).

Biogeográficamente Paraguay fue reiteradamente caracterizado mediante el uso de diferentes metodologías (Cabrera y Willink, 1973; López *et al.*, 1987; Morrone, 2001). Sin embargo, la zonificación ecorregional más ampliamente aceptada es la propuesta por Dinerstein *et al.* (1995). Las ecorregiones (o regiones fitogeográficas) presentes en Paraguay (Fig. 1) según el trabajo de Dinerstein *et al.* (1995) son las siguientes: Chaco Húmedo, Chaco Seco, Pantanal, Bosque Atlántico del Alto Paraná y Cerrado. Una breve exposición de las características principales de cada una de ellas se da a continuación:

Bosque Atlántico del Alto Paraná (BA): Dominado por formaciones de bosque subtropical semi caducifolio húmedo a sub-húmedo que ocupan la porción este de la Región Oriental del Paraguay y se extienden (bajo diferentes denominaciones, como: Selva Paranaense o Selva Misionera) hacia el noreste de la Argentina y suroeste del Brasil. El suelo es arcilloso y rico en hierro, las lluvias son abundantes (1.400 a 1.800 mm anuales) así como su diversidad biológica. Actualmente existe en fragmentos remanentes que en conjunto totalizan sólo el 7% de su extensión original.

Chaco Seco (CS): El Chaco geofisiográfico ocupa una vasta extensión de

suelo aluvial en Paraguay Argentina y Bolivia. Por sus características distintivas se divide en dos ecorregiones: Chaco Seco y Chaco Húmedo. El Chaco Seco está caracterizado por un bosque subtropical semideciduo xerofítico, bajo y seco (400 a 900 mm anuales de precipitación), con las temperaturas absolutas más altas del continente.

Chaco Húmedo (CH): Ocupa las zonas más bajas del Chaco geofisiográfico, constituyendo un complejo de sabanas arboladas sujetas a inundaciones periódicas, con suelo hidromórficos, lluvias abundantes (900 a 1.400 mm anuales) y características formaciones de *Copernicia* sp.

Pantanal (PA): La ecorregión en su totalidad constituye el mayor humedal del mundo. La mayor parte de su extensión se encuentra en territorio brasilero, pero una parte se adentra en la porción noreste de la Región Occidental del Paraguay y este de Bolivia.

Cerrado (CE): Siendo una de las ecorregiones más extensas de Sudamérica, en Paraguay existen parches discontinuos y relativamente pequeños con topografía suavemente ondulada y suelos arenosos. Está caracterizada por mosaicos de sabanas, sabanas arboladas y bosques bajos.

Debido a la posición central de Paraguay en el esquema climático, geológico y biótico de Sudamérica; donde se interdigitan varios de los grandes biomas, muchas especies de zonas templadas tienen aquí su límite norte, mientras varias especies tropicales alcanzan en este punto su límite sur (Willig *et al.*, 2000). Todas estas características representan una oportunidad única para el estudio del comportamiento biogeográfico de las distintas comunidades, sus posibles causas y potenciales patrones en la composición de las especies de mamíferos del país, proporcionando información relevante y necesaria para establecer y aplicar planes de conservación local, pudiendo incluso extrapolarse a nivel global.

La mastofauna documentada hasta la fecha

incluye 163 especies (Gamarra de Fox y Martín, 1996), según las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Sin embargo otros autores no coinciden con estos resultados: Yahnke *et al.* (1998) establece 162 especies en base a especímenes de museos reconocidos, mientras que Neris *et al.* (2002) indica un número de 167 especies.

El objetivo del presente trabajo es establecer las semejanzas biogeográficas entre las ecorregiones naturales existentes en Paraguay, analizando la distribución de los mamíferos en el territorio nacional y evaluando las afinidades biogeográficas de las especies.

METODOLOGÍA

El presente estudio incluye todo el territorio paraguayo, a través de la revisión de bibliografía que incluye sitios de muestreo y listas sistemáticas de mamíferos de tales sitios.

En primer término se efectuó una revisión general de la bibliografía disponible sobre distribución de mamíferos del Paraguay. Todos los mamíferos documentados para el territorio nacional fueron incluidos en el presente estudio, a excepción de *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*; que son especies exóticas cuya distribución no responde a un patrón biogeográfico natural sino a las actividades humanas.

Posteriormente se establecieron las unidades geográficas operacionales (OGUs, por sus iniciales en inglés) que son las unidades mínimas de análisis determinadas *a priori*. Como el estudio intenta explicar la respuesta de los mamíferos a unidades geográficas naturales presentes en el país, se tomaron como OGU's las cinco regiones fitogeográficas (ecorregiones) ya mencionadas (Fig. 1). Se elaboró así una matriz de incidencia (Tabla 1) donde se señala la presencia de las especies de mamíferos citadas para el Paraguay en las distintas ecorregiones, según las citas de los siguientes autores: Wilson y Gamarra de Fox (1991), Redford y Eisenberg (1992), Van Humbeck y Silvera (1995), Gamarra de Fox y

Martin (1996), López-González *et al.* (1998), Ziegler *et al.* (2002), Yahnke (2006), D'Elía *et al.* (2008), de la Sancha *et al.* (2009). La lista de especies presentada en la matriz consta de 162 especies y se basó principalmente en Gamarra de Fox y Martín (1996), descartando del análisis las especies introducidas y aquellas con problemas de registro para el Paraguay y añadiendo nuevos registros de D'Elía *et al.* (2008) y de la Sancha *et al.* (2009).

Para estimar el grado de similitud mastozoológica entre las distintas ecorregiones, se calculó el índice de Jaccard (Magurran, 1987), que arroja valores entre 0 (disimilitud) y 1 (similitud completa) entre cada posible combinación pareada de ecorregiones (BA-CS, BA-CH, BA-PA, BA-CE, CS-CH, CS-PA, CS-CE, CH-PA, CH-CE, PA-CE), según la fórmula:

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Donde **j** es el número de especies halladas en ambas ecorregiones, **a** es el número de especies de una de las ecorregiones, y **b** el número de especies de la otra ecorregión dentro del par. Se realizó luego, un análisis de Cluster (a través del programa Past1.93) mediante el algoritmo de grupos pareados usando el índice de Jaccard como medida de similitud.

Finalmente, se evaluaron las afinidades biogeográficas de cada especie, reconociendo especies endémicas (las que están en una sola ecorregión), características (presentes en dos ecorregiones), semicosmopolitas (presentes en tres a cuatro ecorregiones) y cosmopolitas (presentes en las cinco ecorregiones) para el Paraguay (según Rapoport *et al.*, 1976 y Espinosa Organista *et al.*, 2002).

La taxonomía sigue básicamente a Wilson y Reeder (2005), con los nuevos registros y actualizaciones de D'Elía *et al.* (2008) y de la Sancha *et al.* (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 155 especies incluidas en la matriz (Tabla 1), el número de incidencias en cada

Especie	BA	PA	CE	CS	CH	Afinidad biogeográfica
<i>Caluromys lanatus</i>	X				X	Ca
<i>Chironectes minimus</i>	X				X	Ca
<i>Didelphis albiventris</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Didelphis aurita</i>	X					E
<i>Gracilinanus agilis</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	X				X	Ca
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	X				X	Ca
<i>Micoureus paraguayanus</i>	X		X		X	Sco
<i>Monodelphis domestica</i>			X	X	X	Sco
<i>Monodelphis sorex</i>	X					E
<i>Philander frenatus</i>	X	X			X	Sco
<i>Thylamys macrurus</i>	X		X			Ca
<i>Thylamys pusillus</i>			X	X	X	Sco
<i>Calyptopractus retusus</i>				X		E
<i>Cabassous chacoensis</i>				X	X	Ca
<i>Cabassous tatouay</i>	X		X	X		Sco
<i>Chaetopractus vellerosus</i>				X	X	Ca
<i>Chaetopractus villosus</i>				X	X	Ca
<i>Dasypus hybridus</i>					X	E
<i>Dasypus novemcinctus</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Euphractus sexcinctus</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Priodontes maximus</i>	X			X	X	Sco
<i>Tolypeutes matacus</i>		X		X	X	Sco
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Tamandua tetradactyla</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Peropteryx macrotis</i>		X	X		X	Sco
<i>Noctilio albiventris</i>		X		X	X	Sco
<i>Noctilio leporinus</i>				X	X	Ca
<i>Chrotopterus auritus</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	X		X	X		Sco
<i>Tonatia bidens</i>	X			X	X	Sco
<i>Lophostoma silvicolium</i>					X	E
<i>Glossophaga soricina</i>	X		X		X	Sco
<i>Carollia perspicillata</i>	X		X		X	Sco
<i>Artibeus fimbriatus</i>	X		X		X	Sco
<i>Artibeus lituratus</i>	X	X	X		X	Sco
<i>Artibeus planirostris</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	X	X	X		X	Sco
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Sturnira lilium</i>	X		X		X	Sco
<i>Vampyressa pusilla</i>	X				X	Ca
<i>Desmodus rotundus</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Diaemus youngi</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Natalus stramineus</i>			X			E
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	X			X		Ca

Tabla 1. Matriz de incidencia de las especies de mamíferos en las cinco ecorregiones presentes en Paraguay (inicio). **BA:** Bosque Atlántico del Alto Paraná, **PA:** Pantanal, **CE:** Cerrado, **CS:** Chaco Seco, **CH:** Chaco Húmedo. Las **X** indican presencia de la especie en las ecorregiones. **Ca:** especie característica, **Co:** especie cosmopolita, **E:** especie endémica y **Sco:** especie semi-cosmopolita.

Especie	BA	PA	CE	CS	CH	Afinidad biogeográfica
<i>Eptesicus diminutus</i>	X				X	Ca
<i>Eptesicus furinalis</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Histiotus velatus</i>	X			X		Ca
<i>Lasiurus blossevillii</i>	X			X	X	Sco
<i>Lasiurus cinereus</i>	X			X	X	Sco
<i>Lasiurus ega</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Myotis albescens</i>	X			X	X	Sco
<i>Myotis levis</i>			X		X	Ca
<i>Myotis nigricans</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Myotis riparius</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Myotis ruber</i>	X				X	Ca
<i>Myotis simus</i>					X	E
<i>Eumops auripendulus</i>				X	X	Ca
<i>Eumops bonariensis</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Eumops dabbenei</i>			X	X	X	Sco
<i>Eumops glaucinus</i>				X	X	Ca
<i>Eumops perotis</i>		X		X	X	Sco
<i>Molossops abrasus</i>	X				X	Ca
<i>Molossops planirostris</i>		X	X	X	X	Sco
<i>Molossops temminkii</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Molossus rufus</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Molossus molossus</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Promops centralis</i>	X				X	Ca
<i>Promops nasutus</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Tadarida brasiliensis</i>	X			X	X	Sco
<i>Alouatta caraya</i>				X		E
<i>Aotus azarai</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Mico argentata</i>				X	X	Ca
<i>Cebus apella</i>		X		X	X	Sco
<i>Callicebus pallescens</i>	X	X			X	Sco
<i>Cerdocyon thous</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Speothos venaticus</i>	X					E
<i>Herpailurus yagouarondi</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Leopardus pardalis</i>	X			X	X	Sco
<i>Leopardus tigrinus</i>	X				X	Ca
<i>Leopardus wiedii</i>	X				X	Ca
<i>Oncifelis colocolo</i>		X		X	X	Sco
<i>Oncifelis geoffroyi</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Puma concolor</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Panthera onca</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Lontra longicaudis</i>	X	X	X		X	Sco
<i>Pteronura brasiliensis</i>	X				X	Ca
<i>Conepatus chinga</i>	X			X	X	Sco
<i>Eira barbara</i>	X	X	X	X	X	Co

Tabla 1. (Continuación. Ver página 44 para las referencias).

Especie	BA	PA	CE	CS	CH	Afinidad biogeográfica
<i>Galictis cuja</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Nasua nasua</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Procyon cancrivorus</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Tapirus terrestris</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Catagonus wagneri</i>				X	X	Ca
<i>Pecari tajacu</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Tayassu pecari</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Lama guanicoe</i>				X		E
<i>Blastocerus dichotomus</i>	X	X			X	Sco
<i>Mazama americana</i>	X		X		X	Sco
<i>Mazama guazoubira</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Mazama nana</i>	X					E
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>			X			E
<i>Sciurus urucumus</i>				X		E
<i>Akodon azarae</i>				X	X	Ca
<i>Akodon montensis</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Akodon paranaensis</i>	X					E
<i>Akodon toba</i>	X			X	X	Sco
<i>Andalgalomys pearsoni</i>				X		E
<i>Bibimys chacoensis</i>	X					E
<i>Necomys lasiurus</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Calomys callosus</i>		X		X	X	Sco
<i>Calomys laucha</i>				X	X	Ca
<i>Calomys musculus</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	X				X	Ca
<i>Graomys griseoflavus</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Holochilus brasiliensis</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Holochilus chacarius</i>				X	X	Ca
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	X		X		X	Sco
<i>Juliomys pictipes</i>	X					E
<i>Nectomys squamipes</i>	X		X		X	Sco
<i>Oecomys mamorae</i>				X	X	Ca
<i>Olygoryzomys chacoensis</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Olygoryzomys flavescens</i>				X	X	Ca
<i>Olygoryzomys microtis</i>	X				X	Ca
<i>Olygoryzomys nigripes</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Oryzomys buccinatus</i>	X		X		X	Sco
<i>Oryzomys intermedius</i>	X				X	Ca
<i>Oryzomys ratticeps</i>	X	X	X	X	X	Co
<i>Oryzomys subflavus</i>	X		X		X	Sco
<i>Oxymycterus delator</i>	X				X	Ca
<i>Oxymycterus misionalis</i>	X					E
<i>Pseudoryzomys simplex</i>				X	X	Ca
<i>Scapteromys aquaticus</i>	X			X	X	Sco
<i>Coendou prehensilis</i>	X		X		X	Sco
<i>Sphiggurus spinosus</i>	X				X	Ca
<i>Lagostomus maximus</i>				X		E

Tabla 1. (Continuación. Ver página 44 para las referencias).

Especie	BA	PA	CE	CS	CH	Afinidad biogeográfica
<i>Cavia aperea</i>	X	X		X	X	Sco
<i>Galea musteloides</i>				X	X	Ca
<i>Dolichotis salinicola</i>				X	X	Ca
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	X			X	X	Sco
<i>Dasyprocta azarae</i>	X		X	X		Sco
<i>Agouti paca</i>	X		X		X	Sco
<i>Ctenomys boliviensis</i>				X		E
<i>Ctenomys conoveri</i>				X		E
<i>Ctenomys dorsalis</i>				X		E
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>					X	E
<i>Clyomys laticeps</i>	X		X		X	Sco
<i>Euryzgomatomys spinosus</i>	X				X	Ca
<i>Proechimys longicaudatus</i>				X		E
<i>Trychomys apereoides</i>	X		X	X	X	Sco
<i>Myocastor coipus</i>	X				X	Ca
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	Co

Tabla 1. (Final. Ver página 44 para las referencias).

ecorregión varió de 129 especies en el Chaco Húmedo, a 37 especies en el Pantanal.

Si bien se estima que, por sus características ecológicas especiales; el Bosque Atlántico es la ecorregión más biodiversa (Morales, 2007) al igual que en otros países de la región, la heterogeneidad del ambiente que ostenta el Chaco Húmedo (donde se combinan bosques con sabanas, esteros y humedales) favorece la presencia de mamíferos con distintos requerimientos ecológicos. Además, dentro del territorio paraguayo, la ubicación geográfica del Chaco Húmedo (Fig. 1) beneficia el intercambio faunístico en las zonas de transición, con todas las demás ecorregiones presentes en el país; aunque su superioridad numérica (en cuanto a especies de mamíferos) puede hallarse influenciada por un mayor esfuerzo de captura, y por tanto de registros en ella, mientras en el Bosque Atlántico en Paraguay son aún escasos los trabajos en este sentido.

Por otra parte, la baja riqueza específica registrada para el Pantanal paraguayo se debería principalmente a la escasa superficie que esta ecorregión ocupa dentro del territorio nacional.

Los valores de similitud mastozoológica

entre las distintas ecorregiones obtenidos mediante el índice de Jaccard (Tabla 2 y Fig. 2) muestran que la máxima similitud está dada por la combinación Bosque Atlántico-Chaco Húmedo, mientras el Pantanal presenta relativamente baja similitud con cualquiera de las otras cuatro ecorregiones.

Esta alta similitud mastozoológica encontrada entre el Bosque Atlántico y el Chaco Húmedo podría estar dada, además del intercambio faunístico ya mencionado en las zonas de transición entre ambas ecorregiones; por una mayor afinidad fitogeográfica y climática (mayor que la del Chaco Húmedo con el Chaco Seco) entre ellas, lo cual a su vez concuerda con la hipótesis de Prado (1993a; b) sobre la exclusión del Chaco Húmedo de la ecorregión o bioma Chaqueño, en base a exhaustivos estudios en su vegetación.

Al mismo tiempo, la baja similitud mastozoológica observada entre el Pantanal y las demás ecorregiones se debería principalmente a la también referida escasa superficie de ésta ecorregión que alcanza al Paraguay, sumado al hecho de que tal porción corresponde al límite sur de dicha ecorregión, con la resultante ausencia de otras especies

	BA	PA	CE	CS	CH
CH	0.68	0.27	0.42	0.60	1
CS	0.46	0.27	0.36	1	
CE	0.48	0.20	1		
PA	0.24	1			
BA	1				

Tabla 2. Valores del índice de Jaccard entre cada posible combinación pareada de ecorregiones.

que se hallan presentes en el resto de su distribución total (que abarca principalmente Brasil y una pequeña parte al este de Bolivia). Por otro lado, la comparación de las tres grandes ecorregiones de Paraguay (Chaco Seco, Chaco Húmedo y Bosque Atlántico), con aquellas cuya superficie en el territorio nacional es comparativamente muy inferior (Pantanal y Cerrado), podría estar opacando la veracidad de las estimaciones en cierta medida.

Si bien las afinidades biogeográficas de cada especie pueden observarse en la Tabla 1, cabe destacar las especies endémicas, restringidas a una ecorregión particular. Entre ellas encontramos: *Didelphis aurita*, *Monodelphis sorex*, *Speothos venaticus*, *Mazama nana*, *Akodon paranaensis*, *Bibimys chacoensis*, *Juliomys pictipes* y *Oxymycterus misionalis* para el Bosque Atlántico; *Natalus stramineus* y *Ozotoceros bezoarticus* para el Cerrado; *Calyptophractus retusus*, *Alouatta caraya*, *Lama guanicoe*, *Sciurus urucumus*, *Andalgalomys pearsoni*, *Lagostomus maximus*, *Ctenomys boliviensis*, *C. conoveri*, *C. dorsalis* y *Proechimys longicaudatus* para el Chaco Seco y; *Dasyopus hybridus*, *Lophostoma silvicolium*, *Myotis simus* y *Kannabateomys amblyonyx* para el Chaco Húmedo. El Bosque Atlántico y el Chaco Seco serían, según Morales (2007), las únicas ecorregiones con endemismos en Paraguay y; aunque con una diferencia en cuanto al número de éstas especies: 13 (Morales, 2007) y 8 (presente trabajo) para el Bosque Atlántico, 21 (Morales, 2007) y 10 (presente trabajo)

para el Chaco Seco, ambos trabajos coinciden en que el mayor número de endemismos lo presenta el Chaco Seco.

El alto número de especies endémicas relacionadas al Chaco Húmedo por otra parte, puede no reflejar la realidad; estando los registros en esta zona posiblemente influenciados por un mayor muestreo, además de la abundancia de especies que se ve favorecida por la variedad de ambientes (sobre todo los acuáticos) que se congregan en esta ecorregión, por lo cual los registros de especies raras (como la rata de las tacuaras *Kannabateomys amblyonyx*) serían más comunes en ella. El registro de una especie no identificada de *Ctenomys* no obstante, representa un endemismo real de ésta ecorregión.

De las especies endémicas para el Cerrado puede decirse que *Ozotoceros bezoarticus* constituiría una especie propia, aunque no restringida a esta ecorregión; mientras el hecho de que el Cerrado (en toda su extensión regional) cuente con miles de especies endémicas (Batrina, 2007), nos hace pensar que un estudio más exhaustivo en el Cerrado arrojaría resultados muy relevantes en cuanto al número de endemismos de dicha ecorregión en Paraguay.

Los resultados obtenidos en cuanto a las especies características (propias de dos ecorregiones), que apoyan la similitud mastozoológica entre tales ecorregiones, muestran una aparente "rivalidad" entre el Bosque Atlántico y el Chaco Seco por la similitud con el Chaco Húmedo (19 especies características de Bosque Atlántico-Chaco Húmedo contra 17 de Chaco Seco-Chaco Húmedo), sin embargo; ya se ha aludido a la mayor afinidad fitogeográfica existente entre Bosque Atlántico y Chaco Húmedo. Todo esto, sumado al gran número de endemismos del Chaco Seco en Paraguay, apoyaría la hipótesis de mayor similitud mastozoológica entre Bosque Atlántico y Chaco Húmedo.

Existen algunas consideraciones

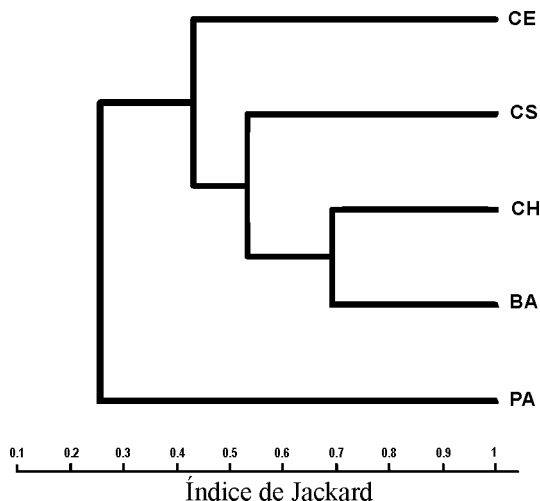


Figura 2. Fenograma confeccionado usando el algoritmo de grupos pareados mediante el índice de similitud de Jaccard.

metodológicas que dificultaron la obtención de resultados concluyentes en el presente estudio. Por una parte, si bien la definición de las OGU puede realizarse subdividiendo el área en unidades naturales (como lo son las ecorregiones empleadas aquí), la conformación de OGU como unidades de tamaño irregular, no permite una comparación estricta en cuanto al número de especies. Los resultados aquí expresados brindan una aproximación al reconocimiento de las ecorregiones más biodiversas en cuanto a su mastofauna, pero las comparaciones entre ecorregiones, sobre todo teniendo en cuenta las grandes diferencias de extensión que existen entre las mismas en el país; debería tomarse sólo a modo de reseña.

Por otra parte, debe mencionarse que existen grandes vacíos de información en relación a la composición específica de extensas zonas del país, lo que complica el uso de unidades como cuadros de tamaño regular; que fue una de las razones por las que se decidió el uso de las ecorregiones como unidades de estudio. Son necesarias más investigaciones que incluyan muestreos sistemáticos en aquellas ecorregiones menos estudiadas, para la obtención de resultados comparativos

eficaces, a fin de esclarecer el panorama biogeográfico de los mamíferos en Paraguay.

AGRADECIMIENTOS

A Pier Cacciali y Humberto Sánchez, por la revisión crítica del manuscrito. A Paul Smith, por la revisión del Abstract en inglés y a la Asociación Guyra Paraguay por facilitar material sobre las actualizaciones taxonómicas de las especies incluidas en el estudio.

LITERATURA CITADA

- Batrina, L. 2007. Contexto Geográfico General. Pp: 25-32, *en*: Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades, 1ª ed. (D. A. Salas-Dueñas y J. F. Facetti, eds.). Fundación Moisés Bretoni, USAID, GEF/BM, 255 pp.
- Cabrera A. L. & A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografías de la OEA, serie biología, N° 13. Washington, D. C., 122 pp.
- D'Elía, G., I. Mora, P. Myers & R. D. Owen. 2008. New and noteworthy records of Rodentia (Erethizontidae, Scuriidae, and Cricetidae) from Paraguay. *Zootaxa*, 1784:39-57.
- De la Sancha, N., G. D'Elía, F. Netto, P. Pérez & J. Salazar-Bravo. 2009. Discovery of *Juliomys* (Rodentia, Sigmodontinae) in Paraguay, a new genus of Sigmodontinae for the country's Atlantic Forest. *Mammalia*, 73:162-167.
- Del Castillo, H. & R. Clay. 2005. Atlas de las Aves del Paraguay. Guyra Paraguay, Asunción, 212 pp.
- Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder & G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF, Banco Mundial, Washington, D.C., 135 pp.
- Espinosa Organista, D., J. J. Morrone, J. Llorente & O. Flores. 2002. Introducción al análisis de patrones en

- biogeografía histórica. México, D. F., 133 pp.
- Gamarra de Fox, I. & A. J. Martin. 1996. Mastozoología. Lista de Mamíferos del Paraguay. Pp: 469-573, *en*: Colecciones de Flora y Fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (O. Romero, ed.). DPNVS / SSERNMA / MAG, 573 pp.
- Hayes, F. 1995. Status, Distribution and Biogeography of the Birds of Paraguay. Monographs in field Ornithology, 1. American Birding Association, Colorado Springs, Colorado, 230 pp.
- Hickman, C. P., L. S. Roberts & A. Larson. 1993. Zoología, Principios Integrales. McGraw-Hill/Interamericana, Madrid, 1074 pp.
- López, J. A., E. L. Little JR., G. F. Ritz, J. S. Rombold & W. J. Hahn. 1987. Árboles Comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz, Washington, D. C., 425 pp.
- López-González, C., S. J. Presley, R. D. Owen, M. R. Willig & I. Gamarra de Fox 1998. Noteworthy Records of Bats (Chiroptera) from Paraguay. Mastozoología Neotropical, 5(1):41-45.
- López-González, C. 2004. Ecological zoogeography of the bats of Paraguay. Journal of Biogeography, 31:33-45.
- Magurran, A. E. 1987. Diversidad Ecológica y su medición. Princeton University Press, 200 pp.
- Morales, M. A. 2007. Diversidad de Mamíferos en Paraguay. Pp: 133-149, *en*: Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades, 1ª ed. (D. A. Salas-Dueñas y J. F. Facetti, eds.). Fundación Moisés Bertoni, USAID, GEF/BM, 255 pp.
- Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Manuales & Tesis. SEA, Zaragoza, 148 pp.
- Murguía, M. & F. Rojas. 2001. Biogeografía cuantitativa. Pp: 39-47, *en*: Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones (J. Llorente y J. J. Morrone, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 277 pp.
- Neris, N., F. Colmán, E. Ovelar, N. Sukigara & N. Ishii. 2002. Guía de Mamíferos Medianos y Grandes del Paraguay. Secretaría del Ambiente-Agencia de Cooperación Internacional del Japón, Asunción, 165 pp.
- Prado, D. E. 1993a. What is the Gran Chaco vegetation in South America? I. A review. Contribution of the study of the flora and vegetation of the Chaco, V. Candollea, 48:145-172.
- Prado, D. E. 1993b. What is the Gran Chaco vegetation in South America? II. A re-definition. Contribution of the study of the flora and vegetation of the Chaco, VII. Candollea, 48:615-629.
- Rapoport, E. E. Ezcurra & B. Drausal. 1976. The distribution of plant diseases: A look into the biogeography of the future. Journal of Biogeography, 3:365-372.
- Redford, K. H. & J. F. Eisenberg. 1992. Mammals of the Neotropics, Volume 2. The University of Chicago Press, Chicago, 430 pp.
- Van Humbeck, J. & W. Silvera Avalos. 1995. Catálogo de Vertebrados del Area de Itaipu. Estudio de Mamíferos. Biota, 2:56-63.
- Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.
- Wilson, E. & I. Gamarra de Fox. 1991. El murciélago *Macrophyllum macrophyllum* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Paraguay. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 10:33-35.
- Yahnke, C. J. 2006. Habitat use and natural history of small mammals in the central

- paraguayan chaco. *Mastozoología Neotropical*, 13(1):103-116.
- Yahnke, C. J., I. Gamarra de Fox & F. Colmán. 1998. Mammalian species richness in Paraguay: the effectiveness of national parks in preserving biodiversity. *Biological Conservation*, 84(3):263-268.
- Ziegler, T., J. Unger, A. Feiler & E. Lehr. 2002. The first Gran Chaco Expedition of the Museum für Tierkunde Dresden: Records of amphibians, reptiles and mammals from the Dry Chaco of Paraguay (Amphibia, Reptilia, Mammalia). *Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden*, 23(11):219-238.