BIOGEOGRAFÍA 8

Bulletin of the Systematic and Evolutionary Biogeographical Association

NOVEMBER, 2015 ISSN 2151-0466

CONTENT

Editorial 2

Lead article. ***El modelado de nichos y distribuciones: no es simplemente "clic, clic, clic"***
Robert P. Anderson 4

English translation ***Modeling niches and distributions: it's not just "click, click, click"*** 11

Traduction française . ***La modélisation de niche et de distributions: ce n'est pas juste "clic, clic, clic"*** 17

Lead article. ***Transiciones y afinidades biogeográficas***
Ignacio Ferro 28

Focus article. ***Biogeografía de la conservación: prioridades y desafíos***
Tania Escalante y Ricardo Morales 36

Forum. ***Particularidades de la flora neotropical relacionadas con su origen***
Antonio López Almirall 45

Forum. ***An internal view into SEBA***
Tania Escalante y José Carlos Guerrero 52

Forum. ***Segunda reunión de la Systematic and Evolutionary Biogeographical Association (SEBA): Reporte***
César Miguel Talonia 54

Guideline for authors 57

Paisaje Patagónico.
Vista Lago Perito Moreno desde Cerro Campanario,
Bariloche, Argentina.
Foto: César Miguel Talonia.

SEBA Systematic and Evolutionary Biogeographical Association

LEAD ARTICLE

TRANSICIONES Y AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS

Ignacio Ferro

Las transiciones biogeográficas involucran el pasaje de una entidad biogeográfica a otra en el espacio terrestre u oceánico del planeta. La naturaleza de las entidades o unidades biogeográficas puede ser variable de acuerdo al énfasis que se haga en la observación de los distintos aspectos de la distribución de la vida sobre la Tierra. Por ejemplo, en ecología del paisaje, las diferentes unidades se definen por homogeneidad estructural y de procesos funcionales (Forman, 1995; Vila Subirós et al., 2006). El ejemplo más gráfico quizás es un mosaico de bosques, pastizales, humedales, cultivos y áreas urbanas. Cada uno de los elementos del paisaje presenta características estructurales, morfológicas y/o de composición específica similares que los agrupan en una categoría dada y los diferencia de los restantes elementos. Sus límites tienen gran importancia funcional en el flujo e intercambio de materiales, energía e información genética; pueden ser sumamente diversos tanto morfológica como funcionalmente y han sido unificados bajo el concepto de bordes ecológicos (Cadenasso et al., 2003).

A nivel geográfico más amplio, las unidades biogeográficas pueden estar definidas por patrones globales de radiación solar y humedad, que a su vez afectan el tipo de ecosistema local, de animales y plantas que se encuentran en cada lugar, lo que resulta en biomas y sus subdivisiones las regiones ecológicas, o ecorregiones (Bailey, 1998). Las ecorregiones se redefinen posteriormente integrando al ambiente físico y la fisionomía vegetal con la identidad de las especies como: "unidades relativamente grandes de territorio que contiene un conjunto característico de comunidades naturales y especies, con los límites que se aproximan a la extensión original de las comunidades naturales" (Olson et al., 2001). Para sus límites se aplica el concepto de *ecotono*, que fue tomado de su uso tradicional en ecología de comunidades para indicar cambios en tipos de vegetación y llevado a una escala espacial de ecosistemas y biomas (Rissed, 1995).

Climas y hábitats en diferentes partes del mundo pueden producir respuestas similares en la forma y función de los organismos, lo que conduce a biomas muy similares en las diferentes regiones del globo donde las condiciones ambientales son semejantes. Sin embargo, la identidad taxonómica de la biota, difiere profundamente entre biomas similares de diferentes zonas del globo. Esto es debido a que las contingencias históricas tienen un efecto profundo en la distribución de los seres y la

diversificación de los linajes evolutivos. De hecho, una de las mayores fuerzas que produce diferenciación evolutiva es el aislamiento, que actuando a través del tiempo evolutivo, resulta en una biota distribuida únicamente en un área determinada y en ningún otro sitio del planeta. Esto destaca al endemismo, que es la restricción geográfica de un taxón a un área en particular y en ninguna otra parte, como un concepto fundamental para reconocer las unidades biogeográficas sobre la base de la composición taxonómica de la biota. Tales conjuntos de taxones endémicos con distribución geográfica coincidentes son llamados componentes bióticos (Morrone, 2009). Recientemente hemos definido una Zona de Transición Biogeográfica como una zona geográfica de solapamiento, con un gradiente de reemplazo y la segregación parcial entre los componentes bióticos (Ferro y Morrone, 2014).

Pese a los diferentes enfoques, existen ciertos aspectos en común en los límites entre unidades biogeográficas. Por ejemplo, todos los límites tienen un cierto grado de extensión geográfica, representado una zona más que un corte abrupto, en la cual se encuentran algunas características en común de las unidades biogeográficas en contacto y a la vez tiene características emergentes propias. Incluso en el caso más extremo, el cambio de fase del ecosistema terrestre al acuático (Zona Crítica de Transición) existe una zona que es utilizada tanto por organismos acuáticos como terrestres (Ewel et al., 2001) y hasta puede contener especies endémicas de la zona de transición como ocurre, por ejemplo, en los manglares. Un factor común importante, es la existencia de un gradiente en las características que definen las unidades biogeográficas, el cual es notoriamente más pronunciado en la zona de transición que en el centro de cada unidad. Una transición es entonces una posición espacial donde se encuentra una mayor la tasa de cambio en una variable dada.

Dado que la transición ocurre entre dos unidades definidas, debe entonces ser expresada en términos de pertenencia de las partes a una entidad; por lo tanto un aspecto fundamental a considerar en el estudio de las transiciones son las afinidades biogeográficas. La afinidad biogeográfica aunque es un término ampliamente utilizado está muy pobremente definido, por lo que su interpretación es sumamente ambigua. Dependiendo del contexto, la afinidad biogeográfica puede referirse al menos a tres conceptos diferentes: (1) Simplemente a la afinidad geográfica de un taxón a un área determinada *a priori* como Sudamérica; a una latitud (septentrional, austral, tropical etc.); o una provincia biogeográfica predeterminada (Schils y Coppejans, 2003; Beare et al., 2004). (2) A la asociación de un taxón con un bioma particular o paisaje, por ejemplo, afinidad con los pastizales, los bosques, los humedales, etc. (Bruzul y Hadly, 2007; Mittermeier et al., 2010). (3) Finalmente la afinidad biogeográfica puede referirse al origen

evolutivo de un linaje, es decir, el lugar y las condiciones bajo las cuales un grupo se ha diversificado (Harison y Gracia, 2007; Gonzales Oreja, 2011).

En este ensayo ejemplifico los diferentes usos del término afinidad biogeográfica mediante un caso con roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae: Sigmondontinae) a lo largo de gradientes altitudinales en los Andes. La historia evolutiva y biogeográfica de los roedores sigmodontinos está entre las más debatidas de los múridos (Superfamilia Muroidea), particularmente en lo que se refiere a su origen biogeográfico. A grandes rasgos pueden encontrarse dos posturas. Por un lado la que supone el ingreso de linajes diferenciados desde Norte-Centro América en el plio-pleistoceno, como parte del Gran Intercambio Biótico Americano, seguida de una explosiva diversificación ya en Sudamérica (eg. Simpson, 1950; Marshal, 1979). Por otra parte, la que propone una llegada temprana a Surdamérica de un sigmodontino ancestral (alrededor del Mioceno medio) con una posterior diversificación de la subfamilia en América del Sur (Hershkovitz, 1969, 1966; Reig, 1981, 1986). Los escasos registros fósiles de sigmodontinos en el Mioceno de Norte-Centro América; sumado a los patrones de diversidad de las tribus más importantes Oryzomini, Phyllotini y Akodontini llevaron a Reig (1986) postular una evolución secuencial de norte a sur para cada una de estas tribus respectivamente, asociada a la cordillera Andina. Una contribución reciente basada en análisis filogenéticos de ADN nuclear y mitocondrial,

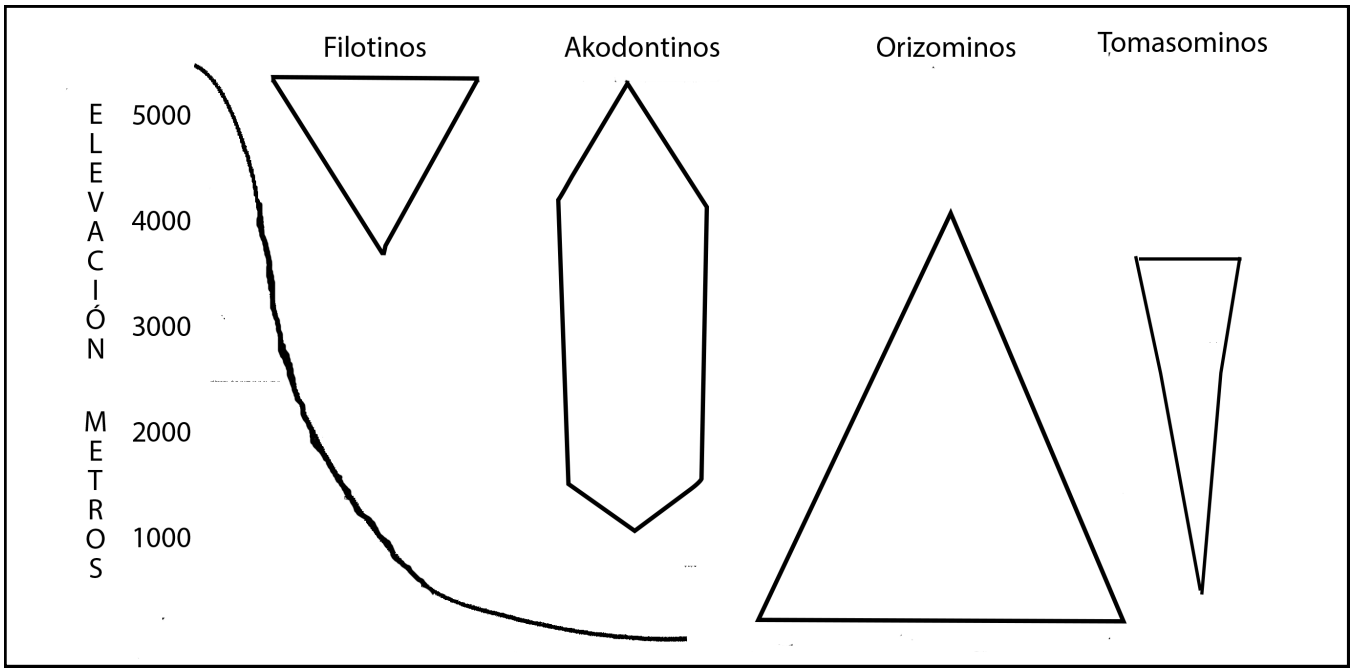

Fig 1. Representación esquemática de la distribución altitudinal y la riqueza de especies de las principales tribus de roedores sigmodontinos en la vertiente oriental de los Andes al sur del Perú.

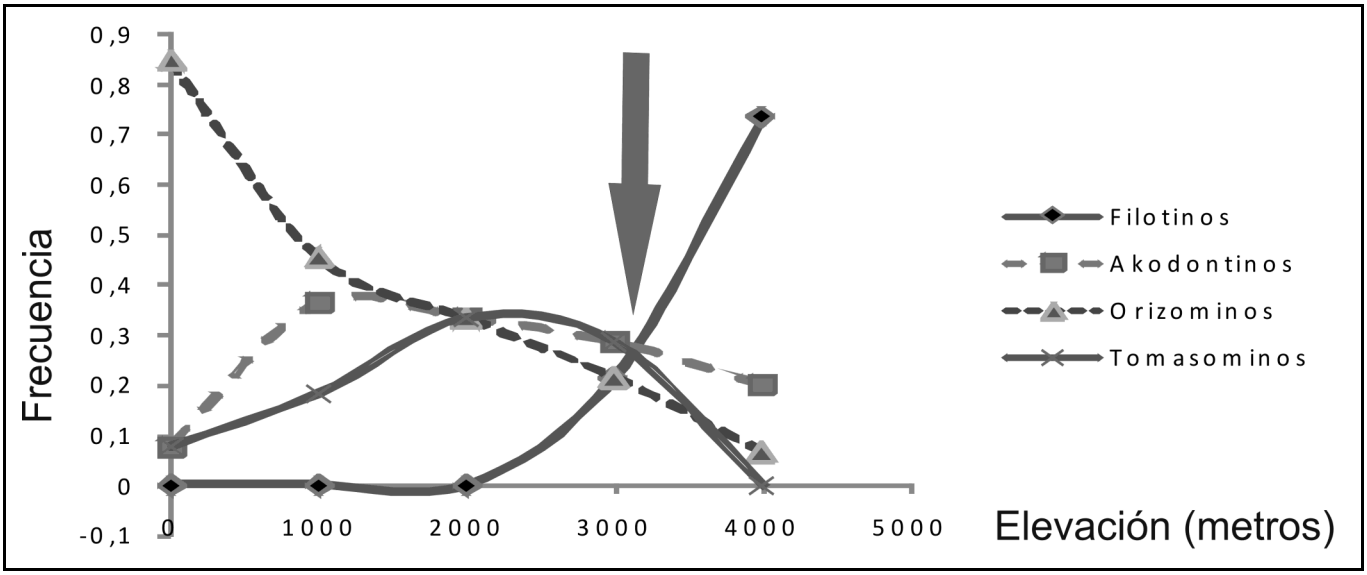

Fig 2. Variación altitudinal en la frecuencia de las tribus de sigmodontinos cada 1000 m a lo largo del gradiente de elevación en los Andes de sur del Perú, datos tomados de Patterson (1999).

estimación de tiempos divergencia calibrada mediante fósiles y reconstrucción de áreas ancestrales, apoya la llegada temprana de roedores sigmodontinos en América del Sur del Mioceno medio-tardío (Leite et al., 2014). La reconstrucción de áreas ancestrales recupera el este de Sudamérica principalmente como área ancestral. Para las tribu Oryzomini, la mayoría de los linajes tienen distribución ancestral en el este de Sudamérica con cierta ambigüedad entre las los Andes del Norte y Centromérica. En los Phyllotini la distribución ancestral es también ambigua, el este de América del Sur y los Andes Centrales-Australes. Para los Akdontini, la diversificación comenzó en el Este de Sudamérica, y dio lugar a dos linajes principales, uno con distribuciones ancestrales en Este de Sudamérica y el otro con reconstrucciones ancestrales ambiguas entre el Este de Sudamérica y los Andes Centrales. En todo caso, los Andes han jugado un papel importante en la diversificación de estas tribus, lo que ha quedado grabado en la estratificación altitudinal de las mismas, como lo demuestra Patterson (1999) para los Andes Peruanos, sintetizado en la Figura 1. Si analizamos la frecuencia de las especies pertenecientes a cada tribu en el gradiente altitudinal, notamos un clara dominancia de filotinos en el extremo superior, por encima de los 4000m de altitud, y una marcada dominancia de orizominos en el extremos opuesto, por debajo de 1000m de altitud (Fig. 2). A medida que se asciende, partir de los 1000m las proporciones entre las tribus tiende a ser más equitativa; entre 2000 y 3000m las tres presentes en el intervalo altitudinal se encuentran proporciones casi iguales; finalmente, en el intervalo ente 3000 y 4000 metros, las cuatro tribus se encuentran presentes y con una equitatividad que denota el punto máximo de mezcla de linajes. Teniendo en cuenta la afinidad biogeográfica desde el punto de vista de los linajes y el origen evolutivo de los

mismos; esto se puede interpretar como una zona de transición que comienza por encima de los 1000m y que alcanza su punto álgido entre los 3000 y 4000m de altitud. Ahora bien, si en lugar de tener en cuenta el origen biogeográfico de los linajes nos centramos en la distribución actual de las especies, la afinidad biogeográfica cobra otro sentido. Para ilustrarlo utilizaré como ejemplo los Andes del noroeste Argentino (Ferro 2010, 2013). Aquí afinidad biogeográfica de las especies de roedores se define de acuerdo a su concordancia con provincias biogeográficas predefinidas y luego se mapea la frecuencia de cada una en el gradiente altitudinal. La Figura 3 muestra las zonas de mayor heterogeneidad en cuanto a la presencia de especies pertenecientes a cada zona biogeográfica predefinida a lo largo del gradiente altitudinal. En color rojo las zonas de mayor heterogeneidad y en azul las zonas donde existe dominancia de un tipo de distribución. Se observa aquí dos zonas altitudinales con gran heterogeneidad en cuanto a la afinidad biogeográfica de los roedores sigmodontinos a una región dada. A 1500m (curva de nivel celeste) existe un nivel de mezcla, luego se observa otra marcando nivel de mezcla a 3500m (curva de nivel roja). Ahora bien, si dividimos las unidad biogeográficas de acuerdo a su estructura entre bosques y pastizales, tenemos formaciones boscosas hasta 2500m aproximadamente y luego pastizales en altitudes mayores (Fig. 4). Existen especies con una estricta asociación a estos bosques montanos, su abundancia es mucho mayor en los bosques de tierras bajas, pero alcanzan su límite altitudinal en estrecha asociación con las formaciones boscosas. Por otro lado, no existe una asociación estricta entre los pastizales y las especies de roedores; si hay un mayor abundancia de algunas de especies en los pastizales pero que

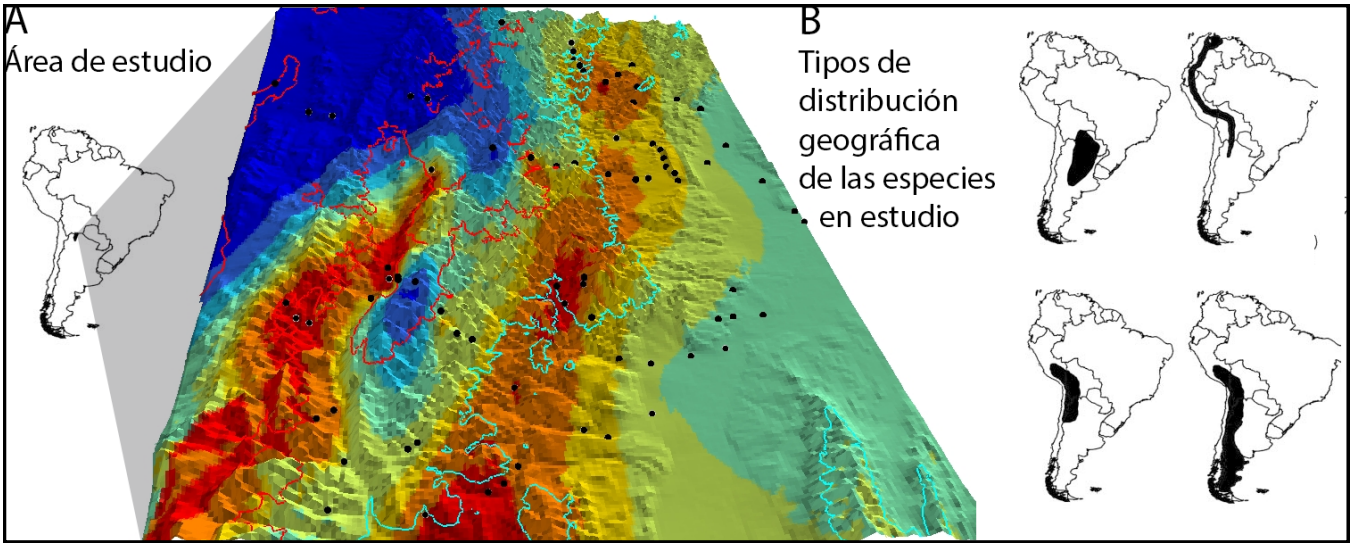

Fig 3. Zonas de mayor heterogeneidad en rojo (A), de los diferentes tipos de distribución geográfica (B), definidos en relación a unidades biogeográficas predefinidas a lo largo del gradiente altitudinal en las laderas orientales Andinas del noroeste Argentino. La curvas de nivel celeste son las cotas de 1500m y la roja es la cota de 3500, que son las altitudes se observan las mayores tasas de recambio de especies medidas con el índice de recambio de Simpson, β_{sim} (ver Ferro 2013).

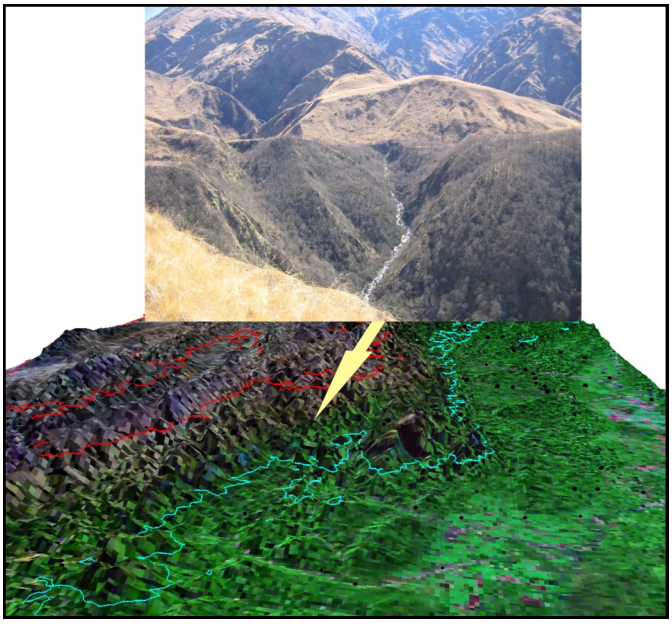

Fig 4. Límite superior del bosque a 2700 m de altitud en los Andes del Noroeste Argentino.

ingresan en los bosques hasta los 2000m aproximadamente. En el noroeste Argentino, es en estos bosques montanos donde se encuentra la mayor riqueza de especies de roedores sigmodontinos y también la mayor concentración de especies con áreas distribución pequeñas, restringida a una o dos cadenas montañosas. Sin embargo, existe una marcada dominancia de las especies con distribución en las laderas orientales andinas desde el punto de vista corológico (Fig. 3) y una absoluta dominancia de Akodontinos (50% de las especies) desde el punto de vista filogenético.

Por lo expuesto, el uso y la aplicación del término afinidad biogeográfica debe ser claramente asignado al tipo de afinidad al que se hacer referencia dado que la representación geográfica de las diferentes acepciones pude producir resultados distintos y confusión conceptual.

AGRADECIMIENTOS

A Cesar Miguel Talonia por la revisión crítica del manuscrito y sus sugerencias. A Conabio MU-011 “Simposio de Biogeografía: Actualidad y Retos" por el soporte financiero para la realización del simposio y a DGAPA Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

REFERENCIAS

Bailey RG. 1998. *Ecoregions: The ecosystem geography of oceans and continents*. New York: Springer-Verlag.

Beare DJ, Burns F, Greig A, Jones EG, Peach K, Kienzle M, McKenzie E, Reid DG. 2004. Long-term increases in prevalence of North Sea fishes having southern biogeographic affinities. *Marine Ecology Progress Series* 284: 269-278.

Bruzul JE, Hadly EA. 2007. Non-random patterns in the Yellowstone ecosystem: inferences from mammalian body size, order and biogeographical affinity. *Global Ecology and Biogeography* 16: 139-148

Cadenasso ML, Picket STA, Weathers KC, Bell SS, Benning TL, Carreiro M, Dawson TE. 2003. An interdisciplinary and synthetic approach to ecological boundaries. *Bioscience* 53:717-722

Ewel KC, Cressa C, Kneib RT, Lake PS, Levin LA, Palmer MA, Snelgrove P, Wall DH. 2001. Managing critical transition zones. *Ecosystems* 4: 452-460.

Ferro LI. 2010. Micromamíferos del noroeste argentino: gradientes altitudinales y la transición bosque-puna-monte. Tesis Docrotal. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.

Ferro I. 2013. Rodent endemism, turnover and biogeographical transitions on elevation gradients in the northwestern Argentinian Andes. *Mammalian Biology* 78: 322–331.

Ferro I., Morrone JJ. 2014. Biogeographical transition zones: a search for conceptual synthesis. *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 163-179.

Forman RT. 1995. *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge Cambridge University Press. .

Gonzales-Oreja JA. 2011. Birds of different biogeographic origins respond in contrasting ways to urbanization. *Biological Conservation* 144: 234-242

Harison S, Grace JB. 2007. Biogeographic Affinity Helps Explain Productivity-Richness Relationships at Regional and Local Scales *The American Naturalist* 170: S5-S15

Hershkovitz P. 1966. Mice, land bridges and Latin America faunal interchange. In Wenzel RL, Tipton VJ. (eds.), *Parasites of Panama*. Chicago: Field Museum of Natural History. pp. 725–747.

Hershkovitz P. 1969. The recent mammals of the Neotropical region: a zoogeographic and ecological review. The *Quarterly Review of Biology* 44: 1-70.

Leite RN, SO Kolokotronis, FC Almeida, FP Werneck, DS Rogers, M. Weksler 2014. In the wake of invasion: Tracing the historical biogeography of the South American Cricetid radiation (Rodentia, Sigmodontinae). *Plos One* 9:(6)1-12.

Marshall LG. 1979. A model for paleobiogeography of South American cricetine rodents. *Paleobiology* 5: 126–132.

Mittermeier JC, Zyskowski K, Stowe ES Lai JE. 2010. Avifauna of the Sipaliwini Savanna (Suriname) with Insights into Its Biogeographic Affinities. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History* 51: 97-122

Morrone JJ. 2009. *Evolutionary biogeography: An integrative approach with case studies*. New York: Columbia University Press.

Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED, Burgess ND, Powell GVN, Underwood EC, D'Amico JA, Itoua I, Strand HE, Morrison JC. 2001.Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience* 51: 933-938.

Patterson BD. 1999. Contingency and determinism in mammalian 729

biogeography: the role of history. *Journal of Mammalogy* 80: 345–360.

Reig OA. 1981. Teoría del origen y desarrollo de la fauna de mamíferos de América del Sur. *Monographie Naturae, Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia* 1: 1–161.

Reig OA. 1986. Diversity patterns and differentiation of high Andean rodents. Pp. 404-439. In Vuilleumier F, Monasterio M. (eds.), *High altitude tropical biogeography:* Oxford: Oxford University Press.

Risser PG. 1995. The status of the science examining ecotones. *Bioscience* 45: 318-325.

Schils T, Coppejans E. 2003. Spatial variation in subtidal plant communities around the Socotra Archipelago and their biogeographic affinities within the Indian Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 251: 103-114.

Simpson GG. 1950. History of the fauna of Latin America. *American Scientist* 38: 361–389.

Vila Subirós J, Varga Linde D, Llausàs Pascual A, Ribas Palom A. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology).Una interpretación desde la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 48: 151-166

Ignacio Ferro

CONICET -Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina.
PIDBA -Programa de Investigaciones de Biodiversidad Argentina-Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo - Universidad Nacional de Tucumán.

ignacioferro@gmail.com