



Ensamblajes de micromamíferos terrestres no-voladores de la región extra-andina de la provincia del Neuquén (Argentina)

TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTORA EN CIENCIAS
NATURALES

Tesista: Adela Maria Bernardis
Director: Ulyses F. J. Pardiñas
Co-director: Mariano L. Merino

2019

Índice

Agradecimientos	7
Resumen	8
Abstract	10
1. Introducción	12
1.1. Objetivos	16
2. Antecedentes históricos (desde 1919)	18
3. Materiales y métodos	23
3.2. Área de estudio	23
3.2.1. Unidades consideradas. Neuquén extra-andino	23
3.3. Generalidades sobre la provincia del Neuquén	28
3.4. Generación de base de datos para análisis de ensambles de micromamíferos terrestres no voladores de la provincia del Neuquén	30
3.4.1. Muestreos	30
3.5. Determinaciones	31
3.6. Depuración de base de datos basada en egagrópilas de aves rapaces	32
3.7. Localidades de trampeo	36
3.8. Procesamiento de los datos	38
4. Resultados	42
4.1. Especies de micromamíferos terrestres no-voladores registradas en el área de estudio	42
4.1.1. Lista comentada de taxones registrados	42
Orden Didelphimorphia	42
Familia Didelphidae	42
<i>Thylamys pallidior</i> Thomas, 1902	42
<i>Lestodelphys halli</i> (Thomas, 1921)	43
Orden Rodentia	44
Familia Cricetidae	44
Subfamilia Sigmodontinae	44
Tribu Abrotrichini	44
Subtribu Abrothrichina	44
<i>Abrothrix hirta</i> (Thomas, 1895)	44
<i>Abrothrix olivacea</i> (Waterhouse, 1837)	45
Subtribu Notiomyina	46
<i>Paynomys macronyx</i> (Thomas, 1894)	46

<i>Geoxus valdivianus</i> (Philippi, 1858)	47
Tribu Akodontini	48
<i>Akodon iniscatus</i> Thomas, 1919	48
<i>Akodon dolores</i> Thomas, 1916	49
Tribu Euneomyini	50
<i>Euneomys mordax</i> Thomas, 1912	50
<i>Euneomys petersoni</i> Allen, 1903	51
Tribu Oryzomyini	52
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i> (Bennet, 1832)	52
Tribu Phyllotini	53
<i>Calomys musculus</i> (Thomas, 1913)	53
<i>Eligmodontia</i> spp.	54
<i>Graomys griseoflavus</i> (Waterhouse, 1837)	56
<i>Loxodontomys micropus</i> (Waterhouse, 1837)	57
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Waterhouse, 1837)	58
Tribu Reithrodontini	59
<i>Reithrodon auritus</i> (G. Fischer, 1814)	59
Suborden Hystricognathi	60
Familia Caviidae	60
Subfamilia Caviinae	60
<i>Galea leucoblephara</i> (Burmeister, 1861)	60
<i>Microcavia australis</i> (Geoffroy Saint-Hilaire & d'Orbigny, 1833)	61
Superfamilia Octodontoidea	62
Familia Ctenomyidae	62
<i>Ctenomys</i> spp.	62
Familia Octodontidae	64
<i>Octodon bridgesii</i> Waterhouse, 1844	64
<i>Tympanoctomys barrerae</i> (Lawrence, 1941)	65
4.2. Diversidad α - Riqueza	67
4.3. Abundancias relativas	69
4.4. Diversidad α - Índice de Shannon	75
4.5. Diversidad β	77
4.6. Aspectos biogeográficos	80
4.6.1. Exploración biogeográfica por taxón	80
4.7. Exploración geográfica	81

4.8. Papel de los principales ríos en la estructuración de los ensambles de micromamíferos	89
4.8.1. Análisis de patrones de distribución de especies a lo largo de los principales ríos (Colorado, Neuquén y Limay) de la provincia del Neuquén	90
5. Discusión	95
6. Conclusiones	104
7. Bibliografía	107
Anexo I. Medidas de los ejemplares capturados	121

Índice de Figuras

Figura 1: Localidades de la PF Patagónica: a- 2,2 km E Trocoman, b- Puente Picún Leufú	24
Figura 2: Localidades de la PF del Monte: a- 2,7 km ESE Añelo, b- Mina de Auca Mahuida	25
Figura 3: Localidades del Ecotono: a- 12 km W Quili Malal, b- Arroyo Covunco y RN 40	26
Figura 4: Localidades de la PF Altoandina: a- 12 km NE Tromen, b- 5,5 km W Buta Ranquil	27
Figura 5: Provincias Fitogeográficas e isohietas (en mm) a escala regional patagónica (tomado de Mancini et al., 2008)	27
Figura 6. Esquema fitogeográfico de la provincia del Neuquén (shape provisto por Laboratorio de Teledeteccion - SIG INTA Bariloche. D. Bran).	28
Figura 7: mapa de precipitaciones de la provincia del Neuquén, donde se observa el marcado gradiente oeste-este.	29
Figura 8: curvas de rarefacción para las muestras de egagrópilas	33
Figura 9: localidades de colecta de egagrópilas estudiadas	36
Figura 10: localidades de trampeo	37
Figura 11: registros para <i>Thylamys pallidior</i> en la provincia del Neuquén	43
Figura 12: registros para <i>Lestodelphys halli</i> en la provincia del Neuquén	44
Figura 13: registros para <i>Abrothrix hirta</i> en la provincia del Neuquén	45
Figura 14: registros para <i>Abrothrix olivacea</i> en la provincia del Neuquén	46
Figura 15: registros para <i>Paynomys macronyx</i> en la provincia del Neuquén	47
Figura 16: registros para <i>Geoxus valdivianus</i> en la provincia del Neuquén	48
Figura 17: registros para <i>Akodon iniscatus</i> en la provincia del Neuquén	49
Figura 18: registros para <i>Akodon dolores</i> en la provincia del Neuquén	50
Figura 19: registros para <i>Euneomys mordax</i> en la provincia del Neuquén	51

Figura 20: registros para <i>Euneomys petersoni</i> en la provincia del Neuquén	52
Figura 21: registros para <i>Oligoryzomys longicaudatus</i> en la provincia del Neuquén	53
Figura 22: registros para <i>Calomys musculinus</i> en la provincia del Neuquén	54
Figura 23: registros para <i>Eligmodontia</i> spp. en la provincia del Neuquén	55
Figura 24: ACP de medidas corporales (LT, LC, LP, LO) tomadas a individuos (n=25 individuos colectados en las 10 localidades que se observan en el ACP) capturados referidos a <i>Eligmodontia</i> spp. (99,6% de la variabilidad explicada entre las dos componentes)	56
Figura 25: registros para <i>Graomys griseoflavus</i> en la provincia del Neuquén	57
Figura 26: registros para <i>Loxodontomys micropus</i> en la provincia del Neuquén	58
Figura 27: registros para <i>Phyllotis xanthopygus</i> en la provincia del Neuquén	59
Figura 28: registros para <i>Reithrodon auritus</i> en la provincia del Neuquén	60
Figura 29: registros para <i>Galea leucoblephara</i> en la provincia del Neuquén	61
Figura 30: registros para <i>Microcavia australis</i> en la provincia del Neuquén	62
Figura 31: registros para <i>Ctenomys</i> spp. en la provincia del Neuquén	63
Figura 32: registros para <i>Octodon bridgesii</i> en la provincia del Neuquén	65
Figura 33: registros para <i>Tympanoctomys barrerae</i> en la provincia del Neuquén	66
Figura 34: riqueza específica por localidades consideradas	68
Figura 35: riqueza de especies calculada a partir del análisis de muestras de egagrópilas en la región extra-andina del Neuquén	69
Figura 36: abundancias relativas porcentuales de individuos por familia de micromamíferos terrestres no voladores encontrados en muestras de egagrópilas de la porción entraandina de la provincia del Neuquén	70
Figura 37: curva de rango-abundancias por taxón encontrado en muestras de egagrópilas de la porción extraandina de la provincia del Neuquén	71
Figura 38: abundancias relativas porcentuales según provincia fitogeográfica, en base a análisis de egagrópilas de la porción extra-andina del Neuquén.	72
Figura 39: curvas de rango-abundancias por taxón encontrado según PF de la provincia del Neuquén	74
Figura 40: análisis de componentes principales de abundancias relativas de cada taxón según provincia fitogeográfica	75
Figura 41: diversidad, según el índice de Shannon, de micromamíferos terrestres no volares registrados en muestras de egagrópilas para cada localidad de la región extra-andina de la provincia del Neuquén	76
Figura 42: análisis de correspondencias para las 57 localidades de la porción extra-andina de la provincia del Neuquén y según micromamíferos terrestres no voladores identificados	77

Figura 43: dendrograma de similitudes (distancia Jaccard, encadenamiento promedio (correlación cofenética=0,994)) entre PFs	78
Figura 44: diagrama de venn para taxones según PFs	79
Figura 45: variación de la riqueza (izq.) y la diversidad H' (der.) según altitud. Las rectas indican los valores medios de cada variable	82
Figura 46: abundancias por taxón en el rango altitudinal 0-500 m snm	82
Figura 47: abundancias por taxón en el rango altitudinal 500-1000 m snm	83
Figura 48: abundancias por taxón en el rango altitudinal 1000-1500 m snm	83
Figura 49: abundancias por taxón en el rango altitudinal 1500-2000 m snm	84
Figura 50: abundancias por taxón en el rango altitudinal 2000-2500 m snm	85
Figura 51: diagramas de dispersión (se muestran solamente relaciones significativas: $p < 0,05$) de abundancias de los taxones: <i>A. dolores</i> , <i>C. musculus</i> , <i>Ctenomys</i> spp., <i>E. petersoni</i> , <i>G. griseoflavus</i> , <i>G. leucoblephara</i> y <i>P. macronyx</i> en función de la altitud	86
Figura 52: variación de la riqueza (izq.) y la diversidad H' (der.) según latitud. Las rectas indican los valores medios de cada variable	87
Figura 53: análisis de componentes principales según frecuencia relativa de taxones por latitud. Variabilidad explicada = 74,62%	87
Figura 54: variación de la riqueza según longitud. La recta indica el valor medio de la variable	88
Figura 55: ajuste de regresión lineal simple del modelo: $H' \sim LW$	88
Figura 56: análisis de componentes principales según frecuencia relativa de taxones por longitud. Variabilidad explicada = 98,26%	89
Figura 57: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia	90
Figura 58: análisis de correspondencias según abundancia de cada taxón por distancia a los principales ríos de la provincia	91
Figura 59: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en la PF del Monte	92
Figura 60: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en la PF Patagónica	93
Figura 61: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en el Ecotono	93
Figura 62: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en la PF Altoandina	94
Figura 63: variación de los ensamblajes de micromamíferos terrestres no voladores desde el Holoceno temprano a la actualidad en las cuevas Trafal I y Epullán Grande (tomado de Pardiñas et al., 2011)	100

Índice de tablas

Tabla 1. Localidades de colecta de egagrópilas de la base de datos depurada, sobre la cual se realizaron los análisis posteriores	34
Tabla 2. Localidades de trampeo	37
Tabla 3. Localidades de registro de <i>Octodon bridgesii</i>	64
Tabla 4. Localidades de registro de <i>Tympanoctomys barrerae</i>	66
Tabla 5. Valores del índice de Jaccard entre provincias fitogeográficas	78
Tabla 6: Valores del análisis SIMPER	79
Tabla 7. Distribución de los distintos taxones a lo largo de las PFs de la porción extra-andina de la provincia del Neuquén	80

Agradecimientos

A mi director, Ulyses Pardiñas, por confiar en mí para iniciar este proyecto y por su paciencia y tiempo a lo largo de estos años.

A mi codirector, Mariano Merino, por aceptarme como tesista y permitirme realizar mi doctorado en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

A la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata quienes siempre tuvieron muy buena predisposición para las preguntas.

A mi familia que estuvo a mi lado apoyándome, a mi mamá que tuvo mucha fe en esta etapa cuando la iniciaba. A mi papá, Alfredo, y Mary que siempre estuvieron incluso para acompañarme al campo, y sin cuya colaboración con la camioneta poco podría haber recorrido. A mi hermana Lea, gran compañera en todo, junto a Santino y Nahitan que son pura luz.

A Emiliano, mi compañero, alentándome a seguir adelante en todo momento.

A todos aquellos que me ayudaron en los trabajos de campo o colaboraron con muestras para la realización de esta investigación: Mariela Bergara, Nadia Mendoza, Marcela Ríos, Paulo Gómez, Rafael Maddio, Cecilia Navarro, Analía Gatica, Emiliano Liciotti, Diego Cisterna, Alfredo Bernardis, Josefa Cardozo, Federido Quiles, Rodolfo Freire, Jorge Gómez, Ulyses Pardiñas, Mauro Tammone, Pablo Teta, Érika Cuéllar, Sergio Tiranti.

A Daniel Udrizar Sauthier por compartir su amistad, ayudarme a no flaquear cuando las cosas se complicaron y siempre estar ante mis reiterados pedidos varios. A Anahí Formoso por su tiempo para la determinación de muestras de egagrópilas.

A mis compañeras de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud de la Universidad Nacional del Comahue por su acompañamiento. Especialmente a Cecilia Navarro por haberme traído al mundo de los micromamíferos.

A las instituciones que hicieron posible el desarrollo de esta tesis. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, por otorgarme la beca de posgrado tipo I. A la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud por ser mi espacio de trabajo durante todos estos años.

Resumen

El conocimiento sobre la biogeografía de Patagonia y Tierra del Fuego está fuertemente condicionado por muestreos pobres y geográficamente aislados. En este contexto, la provincia del Neuquén manifiesta un fuerte componente asimétrico en el conocimiento de sus ensamblajes de micromamíferos terrestres no-voladores: se cuenta con un importante acúmulo de información sobre las asociaciones que ocurren en la porción boscosa (andina), siendo este sector geográficamente minoritario comparado con el territorio provincial, que básicamente está dominado por ambientes áridos y semi-áridos. Esta región, extra-andina, se caracteriza por un paisaje mesetiforme –con niveles desde 50 a 400 m snm- disectado por valles (O-E) de ríos alóctonos, que nacen en la cordillera de los Andes. Para el Neuquén extra-andino sólo existen contribuciones puntuales y saltuarias.

Así, el objetivo general de esta tesis fue generar información sobre taxonomía alfa, distribución geográfica, patrones biogeográficos y, en forma preliminar, indicadores taxonómicos de situaciones ambientales (e.g., presencia/ausencia, co-ocurrencias, abundancias relativas aplicables a diferentes escalas de análisis), de los ensamblajes de micromamíferos terrestres no-voladores (marsupiales y roedores) que ocurren en el marco de la heterogeneidad ambiental de la región extra-andina representada en el territorio del Neuquén (Argentina). Para esto se recurrió a cuatro fuentes de evidencia: revisión bibliográfica, revisión de ejemplares depositados en colecciones mastozoológicas, trampeos de micromamíferos y análisis de egagrópilas de aves rapaces.

Para la construcción de la base de datos sobre micromamíferos terrestres no voladores de la provincia del Neuquén se partió de la base correspondiente a la Colección de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Científico Tecnológico CENPAT (Puerto Madryn, Chubut) que contaba al momento con la totalidad de los registros publicados sobre análisis de egagrópilas en Neuquén. Dicha base se enriqueció con campañas de muestreo específicas: programas de trampeo y colecta de egagrópilas de aves rapaces. Se totalizaron más de 100 días de campaña entre enero de 2009 y enero de 2012 donde se dispusieron 100 trampas de captura viva tipo Sherman que permanecieron activas entre 3 a 5 noches. También se procedió a la colecta exhaustiva de egagrópilas o restos derivados.

La información obtenida fue sometida a análisis estadísticos descriptivos, multivariados e inferenciales. Estos análisis se realizaron con el fin de reconocer posibles patrones de distribución de la diversidad, tanto riqueza específica como diversidad, en la provincia, sobre la base de sus divisiones mayores a nivel fitogeográfico.

A partir de los métodos empleados se registraron al menos 21 taxones: *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *Akodon dolores*, *A. iniscatus*, *Calomys musculinus*, *Ctenomys* spp., *Eligmodontia* spp. (al menos dos especies, *E. morgani* y *E. typus*), *Euneomys mordax*, *E. petersoni*, *Galea leucoblephara*, *Geoxus valdivianus*, *Graomys griseoflavus*, *Loxodontomys micropus*, *Microcavia australis*, *Octodon bridgesii*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Paynomys macronyx*, *Phyllotis xanthopygus* (al menos esta especie, pero quizá alguna otra del grupo *darwini*), *Reithrodon auritus*, *Thylamys pallidior* y *Tympanoctomys barrerae*, agrupados en dos órdenes, 5 familias (siendo más abundante Cricetidae, la cual representa un 78,82%) y 19 géneros. Aunque la riqueza varió según provincia fitogeográfica, registrándose el mayor número de especies en la PF Patagónica, seguida por la Altoandina y luego la PF del Monte

y el Ecotono, las similitudes entre PFs fueron todas mayores al 50% debido a la baja cantidad de taxones exclusivos. Los micromamíferos dominantes en los ensambles fueron *Calomys musculinus* para la PF del Monte, y *Eligmodontia* spp. para la PF Patagónica y el Ecotono. Respecto a la PF Altoandina, que fue incluida en los análisis por su similitud ambiental, la especie dominante fue *Euneomys petersoni*.

El modelo de regresión lineal significativo fue el que relacionó la diversidad en función de la longitud. Este modelo implica que la diversidad de micromamíferos terrestres no voladores disminuye hacia el este. Asociada a esta disminución, se encontró un recambio en los taxones. Es así como los taxones típicos de la PF del Monte arrojaron correlaciones negativas con la altitud, mientras otras aumentan su participación en los ensambles por encima de los 1500 m snm. Además, se confirma la existencia de un “pico” en la riqueza de especies a elevaciones intermedias. Ese máximo se da entre los 500 y 1000 m snm, donde se registraron 21 taxones.

Se confirma la desaparición holocénica de *Notiomys edwardsii*, la cual podría estar ligada a la disminución de otros taxones como *Lestodelphys halli* y *Euneomys* spp., que han desaparecido al menos localmente. Otras especies presentan disminuciones drásticas en su representación, como es el caso de *Reithrodon auritus*. Resulta también llamativa la abrupta disminución de la abundancia de *Euneomys* spp. en algunas áreas del noroeste de Patagonia, luego de 10000 o más años de predominancia. Varias hipótesis se han propuesto para explicar las causas de estos eventos; en esta investigación se reconoce un papel relevante a la modificación antrópica reciente como factor que ha favorecido el aumento de especies de micromamíferos oportunistas. Sumado a esto, actividades como la forestación y otras derivadas de la acción humana (directa o indirecta), como la arbustización, serían responsables de una creciente pérdida de espacios abiertos que habría ocasionado una merma sustancial en los roedores de tamaño mediano típicos de esos ambientes.

Abstract

The knowledge about the biogeography of Patagonia and Tierra del Fuego is strongly conditioned by poor and geographically isolated samples. In this context, the province of Neuquén manifests a strong asymmetric component in the knowledge of its assemblies of non-flying terrestrial small mammals: there is an important accumulation of information about the associations that occur in the forest (Andean) portion, being a geographically minor sector compared to the provincial territory, which is basically dominated by arid and semi-arid environments. This region, the extra-andean, is characterized by a mesetiform landscape - with levels from 50 to 400 m asl - dissected by valleys (O-E) of allochthonous rivers, which are born in the Andes mountain range. For the extra-andean Neuquén there are only punctual contributions.

Thus, the general objective of this thesis was to generate information on alpha taxonomy, geographic distribution, biogeographic patterns and, in a preliminary way, taxonomic indicators of environmental situations (eg, presence/absence, co-occurrences, relative abundances applicable to different scales of analysis), of the assemblies of non-flying terrestrial small mammals (marsupials and rodents) that occur within the framework of the environmental heterogeneity of the extra-andean region represented in the territory of Neuquén (Argentina). For this, four sources of evidence were used: bibliographic review, review of specimens deposited in mastozoological collections, trapping of small mammal and analysis of raptors' owl pellets.

For the construction of the database on non-flying terrestrial small mammals in the province of Neuquén, the setpoint was the data base corresponding to "Elio Massoia" Collection from CENPAT Scientific and Technological Center (Puerto Madryn, Chubut) that currently counted with all of published records on owl pellet analysis in Neuquén. This base was completed with specific sampling campaigns: trapping programs and collection of raptors' owl pellets. More than 100 trapping nights were completed between January 2009 and January 2012 where 100 Sherman-type live capture traps were set up, which remained active for 3 to 5 nights. Also, exhaustive collection of owl pellets was developed.

The information obtained underwent descriptive, multivariate and inferential statistical analyzes. These analyzes were performed in order to recognize possible patterns of distribution of diversity, both specific richness and diversity, based on major phytogeographic divisions.

As result of the methods applied, at least 21 taxa were recorded: *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *Akodon dolores*, *A. iniscatus*, *Calomys musculus*, *Ctenomys spp.*, *Eligmodontia spp.* (at least two species, *E. morgani* and *E. typus*), *Euneomys mordax*, *E. petersoni*, *Galea leucoblephara*, *Geoxus valdivianus*, *Graomys griseoflavus*, *Loxodontomys micropus*, *Microcavia australis*, *Octodon bridgesii*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Paynomys macronyx*, *Phyllotis xanthopygus* (at least this species, but perhaps some other of the *darwini* group), *Reithrodon auritus*, *Thylamys pallidior* and *Tympanoctomys barrerae*, grouped into two orders, 5 families (being Cricetidae more abundant, representing 78,82%) and 19 genera. Although richness varied according to phytogeographic province, registering the highest number of species in the Patagonia PF, followed by Altoandina and then PF del Monte and Ecotono, the similarities between PFs were all greater than 50% due to the low amount of

exclusive taxa. The dominant small mammals in the assemblies were *Calomys musculinus* for PF del Monte, and *Eligmodontia* spp. for the Patagonian PF and the Ecotono. Regarding the Altoandina PF, which was included in the analyzes for environmental similarity, the dominant species was *Euneomys petersoni*.

A significant linear regression model related diversity as a function of longitud. This model implies that the diversity of non-flying terrestrial small mammals decreases towards the west. Associated with this decrease, a replacement in taxa was found. Thus, the typical taxa of PF del Monte showed negative correlations with altitude, while others increase their participation in the assemblies above 1500 m asl. In addition, the existence of a "peak" in the species richness at intermediate elevations was confirmed. That maximum richness occurs between 500 and 1000 m asl, where 21 taxa were registered.

The holocenic disappearance of *Notiomys edwardsii* is confirmed, which could be linked to the decrease of other taxa such as *Lestodelphys halli* and *Euneomys* spp., which have disappeared at least locally. Other species show drastic decreases in their representation, as is the case with *Reithrodon auritus*. The drastic decrease in the abundance of *Euneomys* spp. is also striking in some areas of northwestern Patagonia, after 10000 years or more years of predominance. Several hypotheses have been proposed to explain the causes of these events. In this research a relevant role to recent anthropic modification is recognized as a factor that favored the increase of opportunistic small mammal species. In addition to this, activities such as forestation and other human actions (direct or indirect), such as shrubbery, would be responsible for the increasing loss of open spaces that would have caused a substantial reduction in medium-sized rodents typical of these environments.

1. Introducción

En biología se define a la biodiversidad como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que estos integran (Crisci, 2006). Se trata, entonces, de la “variedad de la vida” y refiere a todas las formas, niveles y combinaciones de variación natural (Gaston & Spicer, 2004), donde además de reconocerse su valor intrínseco, se reconocen otros atributos (ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos). Es así como la biodiversidad es una propiedad, resultante de procesos y patrones evolutivos irrepitibles (Nuñez et al., 2003).

Las especies, sus abundancias y distribuciones son las herramientas más utilizadas para medir la biodiversidad y, como tales, las primeras para definir políticas de conservación. Obviamente, para evitar la extinción de una especie el primer paso es conocerla, incluyendo en ese conocimiento tanto su ubicación sistemática, como así también su distribución geográfica (Crisci, 2006). Indudablemente, la taxonomía es una herramienta esencial para comprender la biodiversidad (McNeely, 2002) que sirve para superar lo que se denomina “impedimento taxonómico” a la hora de elaborar y desarrollar planes de conservación y manejo de biodiversidad. Impedimento taxonómico es el concepto utilizado para definir los errores y deficiencias en el conocimiento sobre las especies que existen y el impacto que esta situación causa en la capacidad para conservar y utilizar la biodiversidad (Crisci, 2006). Además, existe una necesidad crítica en determinar rigurosamente las especies, no sólo para producir inventarios precisos, sino porque la mayoría de las preguntas en biología evolutiva, ecología, biología de la conservación o biogeografía dependen en parte de esos inventarios (Dayrat, 2005). Se debe considerar que, dentro de los mamíferos que son objeto de detallados estudios taxonómicos, los roedores -junto con los murciélagos- lo son mucho menos (Thomson et al., 2018).

Describir la distribución y abundancia de los organismos y explicarla a partir de posibles relaciones entre ellos y los factores abióticos es central. “La ignorancia en materia de heterogeneidad ecológica tiene dos manifestaciones extremas. Una lleva a creer que una región es toda igual mientras que la otra induce a pensar que cada palmo del ecosistema es único e irrepitible” (Oesterheld et al., 1998: 76). Se puede considerar un patrón de diversidad si se observan tendencias a ciertas regularidades en cuanto a la distribución de la diversidad (Rosenzweig, 1995). Los patrones de distribución de especies son el resultado de la interacción entre factores históricos, geográficos, bióticos y estocásticos (Willig et al., 2003). Algunas de las características generales de la vida en el planeta son los patrones de abundancia, distribución y diversidad en gradientes ambientales, incluyendo la latitud, elevación y varios tipos de disturbios físicos (Brown, 2001). Dada la rapidez con la que los cambios regionales (antropogénicos o naturales) se están desarrollando, el entendimiento de los patrones de diversidad es extremadamente importante.

Al mismo tiempo, la dispersión puede ser descripta como el movimiento en un sentido de un individuo desde su territorio de *home range* hacia un área nueva. El uso de corredores permite la dispersión de fauna entre parches, que de otra forma se encontrarían aislados (Bennett, 2003). Algunas predicciones indican que parches con corredores entre ellos deberían tener mayor crecimiento poblacional que parches sin corredores (Mabry et al., 2003).

La biodiversidad que hoy en día observamos es fruto de acontecimientos del pasado. Particularmente, en Patagonia han ocurrido grandes cambios desde la segunda mitad del Cenozoico. Los Andes australes alcanzaron su máxima elevación desde la mitad del Mioceno hasta el Plioceno temprano (Rabassa et al., 2011). Al mismo tiempo, a partir de la mitad del Mioceno, Sudamérica se terminó de separar de la Antártida, lo que permitió el máximo desarrollo de la Corriente Circumpolar Antártica, y comenzó un extenso ciclo tendiente a una mayor aridez y heterogeneidad ambiental. La formación de este complejo orográfico comenzó a ejercer un efecto barrera sobre los vientos húmedos provenientes del oeste, lo que produjo un extenso ciclo tendiente a una mayor aridez y heterogeneidad ambiental (Ezcurra et al., 2014). Además, la alternancia de períodos secos y húmedos durante el Pleistoceno, generaron expansión, aislamiento y fragmentación de rangos de distribución de las especies (Novillo, 2011).

Los mamíferos vivos de Argentina están representados por 11 órdenes, 46 familias, 174 géneros y 405 especies (Teta et al., 2018). En cuanto a Patagonia, los mamíferos terrestres se encuentran representados por 8 órdenes, 18 familias, 50 géneros y 84 especies (Chébez et al., 2014). Desde los primeros viajeros y naturalistas que recorrieron estas tierras (e.g., Charles Darwin, Francisco Moreno, Alcides d'Orbigny) se hizo evidente el sello característico de su mastofauna: la abundancia y diversidad de roedores. Desde la provincia de Río Negro en el norte hasta la Isla Grande de Tierra del Fuego en el extremo sur, se han registrado unas 48 especies pertenecientes a este orden (Pardiñas et al., 2011; Chébez et al., 2014).

El conocimiento sobre la biogeografía de Patagonia y Tierra del Fuego está fuertemente condicionado por muestreos geográficamente aislados (Lessa et al., 2012). En este contexto, la provincia del Neuquén manifiesta un fuerte componente asimétrico en el conocimiento de sus ensamblajes de micromamíferos terrestres no-voladores. La labor pionera de Oliver Pearson y colaboradores permitió reunir un importante acúmulo de información sobre los ensamblajes que ocurren en la porción boscosa del Parque Nacional Nahuel Huapi y, en menor medida, sectores colindantes del Parque Nacional Lanín (véase Pearson, 1995 y referencias allí citadas). Pero este sector resulta minoritario comparado con la totalidad del territorio provincial, que básicamente está dominado por ambientes áridos y semi-áridos. Para estos últimos sólo existen contribuciones puntuales y saltuarias (e.g., Thomas, 1919; Thomas & Saint Leger, 1926; Tiranti, 1996; Pardiñas et al., 2003; Teta et al., 2005; Ojeda et al., 2007; Pardiñas, 2009; Udrizar Sauthier et al., 2011). Estos ambientes áridos de la provincia del Neuquén se encuentran definidos por el clima, que tiene una importante influencia en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, principalmente a través de su impacto en la dinámica del agua (Paruelo et al., 1998).

De acuerdo a la literatura más reciente (e.g., Marshall, 1977; Patterson & Gallardo, 1987; Lyman, 1994; Pearson, 1995, 2002; Lozada et al., 1996; Pardiñas et al., 2003; Galende & Trejo, 2003; Sheperd & Ditgen, 2005; Piudo et al., 2005; Monserrat et al., 2005; Martín, 2005, 2010; Ojeda et al., 2007; Sage et al., 2007; González-Iltig et al., 2009; Ojeda, 2010; Formoso et al., 2011; Udrizar Sauthier et al., 2011; Bernardis et al., 2013; Formoso, 2013), en la provincia del Neuquén se encuentran presentes las siguientes especies de micromamíferos terrestres no-voladores:

Orden Didelphimorphia

Familia Didelphidae

Género *Thylamys*

Thylamys pallidior Thomas, 1902

Género *Lestodelphys*

Lestodelphys halli (Thomas, 1921)

Orden Paucituberculata

Familia Caenolestidae

Género *Rhyncholestes*

Rhyncholestes raphanurus Osgood, 1924

Orden Microbiotheria

Familia Microbiotheriidae

Género *Dromiciops*

Dromiciops gliroides Thomas, 1894

Dromiciops bozinovici D'Elía, Hurtado & D'Anatro, 2016

Orden Rodentia

Familia Cricetidae

Subfamilia Sigmodontinae

Tribu Akodontini

Género *Akodon*

Akodon iniscatus Thomas, 1919

Akodon dolores Thomas, 1919

Tribu Oryzomyini

Género *Oligoryzomys*

Oligoryzomys longicaudatus (Bennet, 1832)

Tribu Phyllotini

Género *Calomys*

Calomys musculinus (Thomas, 1913)

Género *Eligmodontia*

Eligmodontia morgani Allen, 1901

Eligmodontia typus F. Cuvier, 1837

Género *Graomys*

Graomys griseoflavus Waterhouse, 1837

Género *Loxodontomys*

Loxodontomys micropus Waterhouse, 1837

Género *Phyllotis*

Phyllotis xanthopygus Waterhouse, 1837

Tribu Reithrodontini

Género *Reithrodon*

Reithrodon auritus (Fischer, 1814)

Tribu Abrotrichini

Subtribu Abrotrichina

Género *Abrothrix*

Subgénero *Abrothrix*

Abrothrix hirta (Thomas,
1895)

Subgénero *Angelomys*

Abrothrix olivacea
Waterhouse, 1837

Subtribu Notiomyina

Género *Paynomys*

Paynomys macronyx (Thomas, 1894)

Género *Geoxus*

Geoxus valdivianus (Philippi, 1858)

Tribu Euneomyini

Género *Euneomys*

Euneomys petersoni Allen, 1903

Euneomys mordax Thomas, 1912

Género *Irenomys*

Irenomys tarsalis (Philippi, 1900)

Suborden Hystriognathi

Familia Caviidae

Subfamilia Caviinae

Género *Galea*

Galea leucoblephara (Burmeister, 1861)

Género *Microcavia*

Microcavia australis (Geoffroy & d'Orbigny,
1833)

Superfamilia Octodontoidea

Familia Ctenomyidae

Género *Ctenomys*

Ctenomys sociabilis Pearson & Christie, 1985

Ctenomys haigi Thomas, 1917

Ctenomys maulinus Philippi, 1872

Ctenomys emilianus Thomas & St. Leger, 1926

Familia Octodontidae

Género *Aconaemys*

Aconaemys porteri Thomas, 1917

Aconaemys sagei Pearson, 1984

Género *Octodon*

Octodon bridgesii (Waterhouse, 1844)

Género *Tympanoctomys*

Tympanoctomys barrerae (Lawrence,
1941)

Un ensamble está compuesto por especies taxonómicamente cercanas en un mismo espacio en un momento determinado (Fauth et al., 1996), relacionadas, que coexisten y difieren en ciertos atributos como tamaño corporal, uso de los recursos tróficos y del microhábitat, entre otros. Estos ensambles tienen una estructura, que puede cuantificarse. Una forma de hacerlo es mediante el análisis de los patrones de diversidad, en alguno de sus componentes: alfa, beta o gamma. Se debe tener en cuenta que la forma en que se estructuran las comunidades es generada y mantenida por diferentes procesos que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales, y, además, en estos procesos se encuentran factores exógenos y endógenos (Rosenzweig, 1995). Los factores exógenos incluyen hipótesis tales como la heterogeneidad del hábitat, hábitats anidados, condiciones ambientales y variabilidad climática. El principal factor endógeno es el de las interacciones interespecíficas como competencia, predación, mutualismo o herbivoría (Loreau, 2000; Rodríguez & Ojeda, 2013). En definitiva, la forma en que se organizan los ensambles, así como los mecanismos que promueven dicha estructura, son puntos claves en el entendimiento de los patrones y procesos comunitarios.

1.1. Objetivos

El componente asimétrico del conocimiento de los ensambles de micromamíferos terrestres no-voladores de la provincia del Neuquén, como se ya mencionó, y la existencia de contribuciones muy puntuales sobre esta temática llevaron a la realización de campañas de búsqueda de información sobre este grupo de mamíferos (de forma directa e indirecta) motivadas por los siguientes objetivos.

El objetivo general de esta tesis fue generar información sobre taxonomía alfa, distribución geográfica, patrones biogeográficos y, en forma preliminar, indicadores taxonómicos de situaciones ambientales (e.g., presencia/ausencia, co-ocurrencias, abundancias relativas aplicables a diferentes escalas de análisis), de los ensambles de micromamíferos terrestres no-voladores (marsupiales y roedores) que ocurren en el marco

de la heterogeneidad ambiental de la región extra-andina representada en el territorio del Neuquén (Argentina).

Para abordar este objetivo se recurrió a cuatro fuentes de evidencia:

- (1) Revisión bibliográfica;
- (2) Revisión de ejemplares depositados en colecciones mastozoológicas;
- (3) Trampeos de micromamíferos;
- (4) Análisis de egagrópilas de aves rapaces.

Los objetivos específicos de esta tesis fueron los siguientes:

- Caracterizar la riqueza específica de los ensambles y las unidades ambientales muestreadas;
- Analizar relaciones biogeográficas a escala regional de los ensambles detectados.
- Analizar el papel de los principales ríos de la provincia del Neuquén en la constitución de los ensambles.

Para alcanzar los objetivos propuestos, esta tesis se estructuró en seis capítulos. Los capítulos 1 y 2 corresponden a la presente introducción y a la revisión de antecedentes históricos. En el capítulo 3 se describen los materiales y métodos utilizados. En el capítulo 4 se desarrollan los resultados generales de la investigación. Mientras que en el capítulo 5 se discuten los resultados alcanzados. Finalmente, en el capítulo 6 se enuncian las conclusiones a las cuales se arribó a partir de la ejecución de esta tesis.

2. Antecedentes históricos (desde 1919)

El conocimiento sobre los pequeños mamíferos de la región extra-andina del Neuquén cuenta con muchos antecedentes que son ya centenarios. Repasarlos permite tomar una primera aproximación sobre la forma en que se fueron generando los datos sobre los ensambles de la provincia.

Emilio Budin, destacado colector de vertebrados en Argentina y países limítrofes (véase Barquez, 1997; Barquez & Pardiñas, 2019), realizó dos viajes de colecta a la Patagonia norte (1926, 1927), incluyendo territorio extra-andino del Neuquén donde visitó las localidades de Zapala, Las Lajas, Chos Malal, Collón Cura y Quilquihue. En cada una coleccionó pequeños mamíferos, principalmente cricétidos y tuco-tucos y también algún marsupial. Estos materiales, en su mayoría remitidos al Museo de Historia Natural de Londres, fueron estudiados por Oldfield Thomas (véase más abajo), curador de mamíferos de esa institución durante cuatro décadas (Thomas & Saint Leger, 1926; Thomas, 1927a). Sin embargo, no todos estos primeros ejemplares del Neuquén fueron coleccionados por Budin. La serie tipo de *Akodon neocenus*, descrita por Thomas (1919), es de obtención previa. Su localidad típica fue referida como “Neuquen, Rio Limay, Upper Rio Negro, Patagonia” [posteriormente restringida a “Neuquén (38°57’S, 68°04’W, 259 m, Confluencia, Neuquén)” por Pardiñas et al. (2007)]. Con anterioridad, en su trabajo de 1916, el mismo Thomas había descrito a *Akodon dolores*. En la actualidad ambas especies de *Akodon* son consideradas sinónimos, empleándose el binomio *A. dolores* por razones de prioridad.

Thomas y Saint Leger (1926) realizaron una revisión de materiales obtenidos por E. Budin en su visita a la provincia del Neuquén. En ese estudio se describieron dos nuevas especies para el territorio extra-andino, *Akodon nucus* y *Ctenomys emilianus*. Ambas especies tienen localidad tipo en Chos Malal, 800 m snm. Los autores mencionaron en su trabajo la similitud entre *A. nucus* y *A. iniscatus*. Posteriormente, ambas especies fueron sinonimizadas bajo el nombre *A. iniscatus*.

En 1927, Thomas, en dos contribuciones, vuelve a publicar los resultados del trabajo de campo de Budin en Neuquén. En una de estas (Thomas, 1927a), refiere materiales procedentes de Zapala, San Martín de los Andes, río Limay superior y Sierra de Pilpil. Se menciona la ocurrencia de *Rattus norvegicus*, llamativa presencia de esta invasora en la Sierra de Pilpil, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Eligmodontia typus*, *Reithrodon auritus*, *Loxodontomys micropus*, *Abrothrix hirta*, *Akodon iniscatus*, *Abrothrix olivacea*, *Paynomys macronyx*, *Geoxus valdivianus*, *Ctenomys maulinus*, *Galea leucoblephara*, *Microcavia australis* y *Thylamys pallidior*. En ese mismo trabajo Thomas describió *Chelemys angustus*, basado en un ejemplar rionegrino de obtención previa, actualmente considerada sinónimo de *Abrothrix hirta*. El segundo trabajo (Thomas, 1927b) refleja la colecta de Budin en Collón Curá y Quilquihue. Se menciona a *Phyllotis xanthopygus*, *Akodon iniscatus*, *Abrothrix hirta* y *Ctenomys haigi*.

En 1939, José Yepes publica su “Contribución al conocimiento de la biocenosis del oeste de la Gobernación del Neuquén”. En este trabajo –que es el resultado de un viaje de estudio dividido en etapas–, se refleja la fauna de la porción occidental del territorio neuquino. En el trayecto Zapala - Chos Malal, los balseros sobre el río Neuquén le comentaron sobre un “ratón raro, de pelo muy largo y cola puntiaguda muy gruesa en la base” al que se refiere como *Marmosa (Thylamys) pallidior*. Entre los arbustos de jarilla

menciona la presencia de cuises de la especie *Microcavia australis*. En zonas de mallines y valles identificó cuevas que atribuyó como pertenecientes a *Akodon nucus* (= *A. iniscatus*), aunque solo capturó en las mismas a *Mus musculus*. En zonas aledañas, pero a mayor altura, mencionó la presencia del pericote *Phyllotis xanthopygus* y del “ratoncito” *Eligmodontia elegans* (= *Eligmodontia morgani*). En sectores de pajonal, con médanos, hace alusión a la abundancia de ambas especies de cuises patagónicos, *M. australis* y *Galea leucoblephara*, y de *T. pallidior*. En zonas geográficamente elevadas encontró tuco-tucos, que atribuyó a *Ctenomys mendocinus maulinus* y *C. emilianus*, especie de mayor tamaño de distribución localizada por la barrera que le representan los ríos Curileuvú y Neuquén. En el valle abierto del tramo Zapala - Las Lajas observó cuevas que supone pertenecen a *Phyllotis xanthopygus*, *E. typus* y *A. nucus*. Ya hacia el sur, en el recorrido Zapala - San Martín de los Andes, mencionó como característica del paisaje al ratón conejo *Reithrodon cuniculoides evae* (= *R. auritus*) y la gran abundancia de cuises. En las pampas entre Zapala y Junín de los Andes encontró cuevas que atribuyó a *R. auritus* y a *C. mendocinus maulinus*. En los cerros cercanos a Junín de los Andes mencionó al “bonito roedor” *Chelemys vestitus fumosus* (= *Paynomys macronyx*).

Durante el siguiente medio siglo poco y nada se aportó al conocimiento de los pequeños mamíferos del Neuquén extra-andino. Recién a partir de los años '80 se vuelve a focalizar en la región, aunque con fuerte sesgo andino, gracias a la labor de estudiosos asentados en Bariloche (Río Negro). Pearson y Christie (1985) analizaron el ensamble de micromamíferos de las inmediaciones del Parque Nacional Lanín, específicamente en el río Traful, lagos Rucachoroi, Quillén y Huechulafquen, y cercanías de San Martín de los Andes. Mencionaron la presencia de *Ctenomys haigi* (en un área de distribución restringida al norte del río Traful), *Paynomys macronyx*, *A. hirta*, *R. auritus* y *C. maulinus*. Además, describieron como especie nueva a *Ctenomys sociabilis*, encontrada en cinco colonias entre los lagos Traful y Nahuel Huapi.

Posteriormente, Pearson (1987) analizó los micromamíferos del sitio arqueológico Cueva Traful, ubicada a 2,5 km ascendiendo el valle Traful desde su confluencia con el río Limay. En este estudio determinó que las proporciones de varias especies recuperadas en diferentes estratos, excepto el último, no cambiaron apreciablemente durante los últimos 10000 años. El único cambio notable en los ensambles de micromamíferos que se sucedieron a lo largo de los años es la virtual desaparición de *Euneomys* sp. en el nivel 14 (hace 2200 años), el cual había sido abundante en todos los niveles previos. Las especies de este género prefieren ambientes abiertos, rocosos, lo cual permite inferir que el bajo valle Traful contaba con mayor proporción de ambientes rocosos que los actuales. Estas condiciones ambientales fueron comunes en la región a partir de la retracción de los glaciares hacia finales del Pleistoceno.

En cercanías a esta cueva, Massoia (1988b) estudió regurgitados del águila mora, *Geranoaetus melanoleucus*, reportando la presencia de *C. musculus*, *E. typus*, *O. longicaudatus*, *R. auritus*, *A. dolores*, *Ctenomys* sp., *P. xanthopygus*, *A. hirta*, *A. olivacea* y *M. australis*. Este autor mencionó la dificultad que encuentra para referir los cráneos de tuco-tucos a alguna de las especies conocidas para la provincia. Asimismo, le llamó la atención la elevada abundancia de *C. musculus*, la cual atribuye a su enorme labilidad ecológica.

Ese mismo año, Massoia (1988c) presentó un listado de roedores y aves depredados, posiblemente por la misma rapaz, en el río Quilquihue, en la estancia Cerro Los

Pinos. El listado está compuesto por *O. longicaudatus*, *Akodon* sp., *Paynomys macronyx*, *Loxodontomys micropus*, *P. xanthopygus*, *A. hirta*, *Geoxus valdivianus*, *A. olivacea*, *C. emilianus*, *Irenomys tarsalis*, *R. auritus* y *E. typus*. Resaltó el carácter ecotonal de este ensamble.

Massoia y Pardiñas (1988) publicaron los resultados del análisis de egagrópilas del sitio arqueológico Cueva Epullán. Entre los mamíferos encontraron a *R. auritus*, *Ctenomys* sp., *E. typus*, *P. xanthopygus*, *E. petersoni*, *A. dolores*, *T. pallidior*, *M. australis*, *O. longicaudatus*, *Lestodelphys halli*, *A. olivacea*, *P. macronyx*, *C. musculinus*, *A. iniscatus* y *A. hirta*. Este ensamble incluye restos óseos y dentarios depositados en la superficie de la cueva, por lo que podrían constituir una mezcla entre elementos recientes y arqueológicos (aspecto que fuera destacado por Crivelli Montero et al., 1996).

En cuanto a *Euneomys*, Reise y Gallardo (1990) incluyeron especímenes de Neuquén (Paso Pino Hachado) en su revisión taxonómica del género. Estos materiales fueron referidos como *E. mordax*, ya que los mismos presentaban mayor tamaño, con colas y patas traseras más largas, arcos zigomáticos más anchos, y mayor espacio interorbital. En este trabajo se propone a *E. mordax* como especie plena. Al mismo tiempo, resaltan la simpatria de esta especie con *E. petersoni*. Esta simpatria es confirmada por Pearson y Christie (1991) para cercanías de la localidad de Copahue.

Massoia et al. (1991) analizaron los regurgitados del ñacurutú, *Bubo virginianus*, en el paraje La Lipela, 20 km al sur de Confluencia. Encontraron 13 taxones, entre los que destacan *Irenomys tarsalis* y *Octodon bridgesii* por su asociación con zonas boscosas; además confirmaron la presencia de esta última especie para Argentina. Cabe destacar que el primer registro de este caviomorfo en Argentina fue dado a conocer por el mismo Massoia (1979) a partir del material recuperado en superficie del sitio arqueológico Chenque Haichol, entre Las Lajas y Villa Pehuenia, Neuquén. Posteriormente, Verzi y Alcover (1990) lograron capturar, mediante trampeos, ocho ejemplares de *O. bridgesii* en el lago Curruhué Chico y en la laguna Verde dentro del Parque Nacional Lanín.

Gallardo y Reise (1992), al revisar la sistemática de *Aconaemys*, examinaron especímenes de *A. sagei* de Pampa Hui Hui en el Parque Nacional Lanín, así como el holotipo de *A. porteri* proveniente de Ruca Malén. Determinaron que *A. sagei* tiene una distribución restringida a lagos de los Andes y también que *A. porteri* es co-específica de *A. fuscus*.

Corley et al. (1995), a partir del análisis de la dieta del zorro colorado en cuatro estancias cercanas a Junín de los Andes, encontraron a *A. hirta*, *A. olivacea*, *Akodon* spp., *A. iniscatus*, *Eligmodontia typus*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *L. micropus*, *R. auritus* y *G. griseoflavus*.

En 1996 se encuentra la primera mención del registro de *Lestodelphys halli* colectado a partir de egagrópilas por Oliver Pearson en 1980 (Birney et al., 1996).

Para la localidad de Chos Malal se cuenta con el registro realizado por Tiranti (1996) que, al analizar egagrópilas de *Tyto furcata*, determinó la presencia de: *Eligmodontia* spp., *Microcavia australis*, *Akodon iniscatus*, *A. dolores*, *Thylamys pallidior*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Phyllotis xanthopygus*, *Ctenomys* sp., *Reithrodon auritus* y el exótico *Mus domesticus*.

También Tiranti (1997) colectó especímenes de *Eligmodontia* spp. del Parque Nacional Laguna Blanca y 20 km E Zapala (además de localidades de la provincia de La Pampa). A estos especímenes les realizó estudios cariotípicos determinando un número

2n=44 (que asoció a *E. typus*) para aquellos de Zapala y 2n=34 (que asoció a *E. morgani*) para los de Laguna Blanca, encontrándose los dos puntos de la provincia del Neuquén a aproximadamente 50 km de distancia.

Para ese mismo año se encuentra el trabajo de Travaini et al., quienes colectaron egagrópilas en la precordillera neuquina. Los resultados mostraron que el mayor porcentaje, 93,2% de la dieta de *Tyto furcata*, correspondió a roedores sigmodontinos, siendo en este grupo *Reithrodon auritus* el más abundante, seguido de *Akodon* spp. y *Eligmodontia* spp.

Podestá et al. en el año 2000 publicaron la tercera localidad conocida para *Octodon bridgesii*, un raro caviomorfo mayormente asociado a la región andina. Corresponde a un sitio en el ecotono entre la estepa y el bosque de *Nothofagus*, donde se hallan otros micromamíferos característicos de este ambiente.

En 2003 Pardiñas et al. publicaron un extenso trabajo sobre roedores y marsupiales basado en 58 localidades de Patagonia (análisis de egagrópilas de aves rapaces), 16 correspondientes a la provincia del Neuquén. Así, citan *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *Akodon dolores*, *A. iniscatus*, *Calomys musculinus*, *Ctenomys* sp., *Eligmodontia typus*, *E. morgani*, *Euneomys petersoni*, *Geoxus valdivianus*, *Loxodontomys micropus*, *Microcavia australis*, *Octodon bridgesii*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Paynomys macronyx*, *Phyllotis xanthopygus*, *Reithrodon auritus* y *Thylamys pallidior*. Este trabajo destacó las lagunas de información, especialmente en regiones áridas como la del Neuquén, vinculadas a importantes ríos como son el Limay y Neuquén, los que han sufrido una importante transformación antropogénica.

En una nota de 2004, Pardiñas et al. brindaron nuevos registros de *Irenomys tarsalis*, a partir del análisis de egagrópilas de la rapaz *Geranoaetus melanoleucus*, provenientes de Pilolil, como registro más septentrional para esta especie. Además, mencionaron como dominantes, para la misma muestra, a *Reithrodon auritus*, *Oligoryzomys longicaudatus* y *Loxodontomys micropus*.

Con el objetivo de conocer las dinámicas poblacionales de especies de roedores asociadas al hantavirus, Piudo et al. (2005) realizaron trampeos en ocho localidades de la provincia del Neuquén, registrando a *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *Akodon iniscatus*, *Eligmodontia* spp., *Phyllotis xanthopygus*. De todas estas, *O. longicaudatus* y *A. hirta* resultaron ser reservorios del virus, aunque la presencia de anticuerpos se verificó solamente en el bosque.

En el 2007 Ojeda et al. capturaron 12 individuos de *Tympanoctomys barrerae* en un nuevo registro para la provincia en el Salar de Añelo. Esta localidad constituía la más austral para la especie hasta la que se documenta en esta tesis.

En 2008 se realizó un informe sobre los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental del proyecto de aprovechamiento multipropósito Chihuido I. La represa Chihuido I inundará un sector de los ríos Neuquén, Agrio y Salado. En total, unas 18600 ha de superficie quedarían bajo agua, perdiendo unos 75 km lineales del río Neuquén y 55 km lineales del río Agrio. En este marco se confeccionó un listado de fauna terrestre, citando a *Eligmodontia typus*, *Galea leucoblephara* y *Microcavia australis* ya sea por observación directa como indirecta (Di Martino & Monteverde, 2008).

Pardiñas en 2009 presentó una revisión de gran alcance sobre el género *Akodon* en Patagonia. Para la situación de la provincia del Neuquén trató la situación de *A. neocenus* con localidad típica en la ciudad de Neuquén capital resaltando sus similitudes con *A. molinae* y señalando que esta última especie es conespecífica de *A. dolores*. También atacó

la cuestión de *A. nucus*, con localidad típica en la ciudad de Chos Malal, mencionando su afinidad fenética con *A. iniscatus*.

En cuanto a *Loxodontomys micropus*, Cañón et al. (2010) consideraron tres localidades de la provincia, encontrando que esos ejemplares se agruparon (en conjunto con localidades de Mendoza, Chubut y Chile) en un único clado norte. También se amplía la distribución de *Graomys griseoflavus* en la provincia en el trabajo de Udrizar Sauthier et al. (2011), penetrando hacia la PF Patagónica aunque es una especie típica del Monte.

En 2011 Alarcón et al. diferenciaron dos áreas geográficas para *Paynomys macronyx* en Patagonia. Indicaron la presencia de dos clados parapátricos que se reemplazan latitudinal y altitudinalmente.

Teta y Pardiñas (2014) realizaron un exhaustivo estudio de las poblaciones de *Abrothrix hirta* en Patagonia. Es a partir de este trabajo que se sugirió que *A. longipilis* corresponde a un complejo de más de una especie, asignándose a las poblaciones del sur de Argentina y Chile, siguiendo un criterio de prioridad, la forma *A. hirta* (cuya localidad típica está en la provincia de Mendoza).

La distribución patagónica de *Calomys musculinus* fue abordada por De Tommaso et al. (2016), con gran cantidad de registros novedosos para la provincia.

El trabajo de Udrizar Sauthier et al. (2016) contribuyó a ampliar el conocimiento sobre la distribución de los caviomorfos *Microcavia* y *Galea* en toda Patagonia en general y en Neuquén, en particular.

3. Materiales y métodos

3.2. Área de estudio

3.2.1. Unidades consideradas. Neuquén extra-andino

La Patagonia se compone de dos partes orográfica y geológicamente distintas, aunque ligadas por tránsitos graduales (Feruglio, 1949):

- El sistema andino. Es relativamente angosto y se extiende en sentido norte-sur hasta el paralelo 50°, donde se desvía gradualmente hacia el sursureste.
- La región extra-andina. Comprende amplias planicies escalonadas, con una pendiente general desde el pie de la cordillera hacia el océano Atlántico sobre el cual termina con acantilados altos. Las mesetas se prolongan con alturas cada vez menores, haciéndose cada vez más planas y extensas. El cuerpo de las mesetas se compone de capas poco inclinadas, o bien plegadas en ondulaciones muy amplias y suaves.

El Neuquén extra-andino se caracteriza por tener un paisaje mesetiforme disectado por valles (O-E) de ríos alóctonos, que nacen en la cordillera de los Andes. Las terrazas – con niveles desde 50 a 400 m snm- están surcadas por cauces que desembocan en los valles fluviales o en cuencas endorreicas. Comprende el sistema de los Patagónides y las mesetas patagónicas. El pico más elevado del Neuquén extra-andino es el volcán Tromen, de 3978 m snm (Feruglio, 1949).

En cuanto a la geología regional del sector, aquellas unidades estructurales mayores representadas son (Ramos, 1999):

~ Payenia. Caracterizada por extensos campos volcánicos, que se extienden desde el sur de Mendoza hasta el norte de la provincia del Neuquén y la región de Puelén en La Pampa. Corresponde, mayoritariamente, a extensas coladas basálticas con conos eruptivos dispersos.

~ Engolfamiento neuquino. Comprende a la región extra-andina del Neuquén y sur de Mendoza, donde afloran principalmente depósitos continentales cretácicos y escasos remanentes de los depósitos marinos mastrichtiano-danianos.

En relación con los suelos, su importancia relativa es la siguiente (del Valle, 1998): entisoles (33,8%), ardisoles (19%), andisoles (16,4%), mollisoles (8,6%), alfisoles (2,1%), vertisoles (0,7%), inceptisoles (0,4%), e histosoles (0,1%).

El clima de la región extra-andina es templado frío, dominado por fuertes vientos del oeste. Las masas de aire provenientes del océano Pacífico atraviesan la cordillera de los Andes e ingresan en las mesetas, descargando su humedad a lo largo de este trayecto. Este fenómeno climático determina la existencia de un acentuado gradiente pluviométrico O-E (Jobbágy et al., 1995; Fig. 5).

La disminución de las precipitaciones, desde el oeste hacia el este, determina un gradiente de tipos de vegetación. En la mayor parte del área la vegetación muestra caracteres adaptativos a condiciones de aridez <300 mm anuales- (León et al., 1998; Fig.

7). La clasificación de la vegetación considerada en este trabajo es la establecida por León et al. (1998; Fig. 6):

~ Provincia fitogeográfica (PF) Patagónica (Fig. 1). Es la expresión más austral del Dominio Andino que en territorio argentino se extiende desde la Puna de Atacama hasta Tierra del Fuego, y está caracterizado por el predominio de gramíneas xerófitas de los géneros *Festuca*, *Pappostipa*, *Poa* y *Deyeuxia*.

- Distrito Occidental. Se ubica al oeste del meridiano 70 y ocupa las serranías ubicadas entre Loncopué y Chos-malal. Este distrito se caracteriza por una estepa arbustivo-graminosa generalmente muy abierta con alturas que oscilan entre los 60 a 180 cm y con una cobertura total aproximada del 50%. La mayor parte de la cobertura vegetal corresponde a gramíneas. La comunidad más importante ha sido denominada de *Pappostipa speciosa*, *Pappostipa humilis*, *Adesmia volckmannii*, *Berberis heterophylla* y *Poa lanuginosa*. Además, otras especies son importantes: *Senecio filaginoides*, *Azorella prolifera*, *Ephedra chilensis*, *Lycium chilense*, entre otras. Estas estepas arbustivo-graminosas, a veces alternan con un erial o estepa arbustiva achaparrada con escasa cobertura.

- Distrito Subandino. Las estepas graminosas de este distrito constituyen el contacto de la Patagonia semiárida con la provincia Subantártica que la limita al oeste. Se ubican donde las precipitaciones son superiores a los 300 mm anuales e ingresan en el sector oriental de los bosques de *Nothofagus* en un amplio ecotono en forma de parches o mosaicos. Su área constituye una estrecha faja de dirección norte-sur. Los pastizales de *Festuca pallescens* se ubican en situaciones topográficas que por su exposición o su altura poseen condiciones hídricas favorables. Este distrito es fisonómicamente muy homogéneo y está caracterizado por una estepa graminosa con buena cobertura (media de 64%) y con pocos arbustos excepto en los ambientes donde el sobrepastoreo ha determinado deterioro. Varias especies son exclusivas de la comunidad, entre las que se pueden mencionar: *Nassauvia aculeata*, *Galium richardianum*, *Senecio sericeonitens*, *Erigeron andicola*, *Luzula brachyphylla*, *Festuca magellanica* y *Vicia biyuga*. Varias especies de *Acaena*: *A. pinnatifida*, *A. splendens*, etc. y de *Koeleria* son importantes en ella, así como otras especies comunes en otras comunidades patagónicas: *Bromus setifolius*, *Hordeum comosum*, *Cerastium arvense*, *Azorella prolifera*, etc.

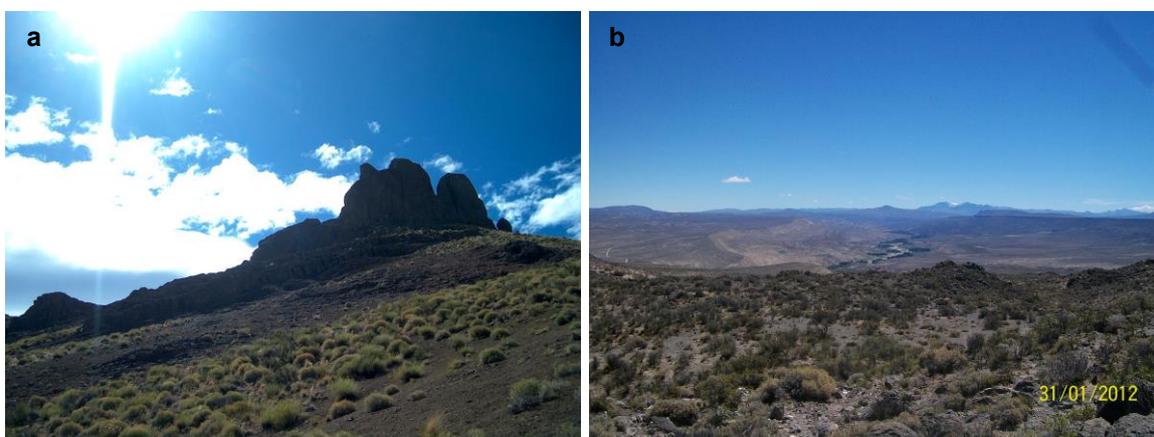


Figura 1: Localidades de la PF Patagónica: a- 2,2 km E Trocoman, b- Puente Picún Leufú

~ Provincia fitogeográfica (PF) del Monte (Fig. 2). Es una Provincia Fitogeográfica definida por una estepa arbustiva en donde son muy frecuentes especies de las Zigoofiláceas y que se extiende al oeste de los Andes desde Salta hasta la costa atlántica del Chubut. A pesar de su extensión el rasgo más notable del clima es la constancia del régimen térmico. En su territorio las precipitaciones son inferiores a los 200 mm anuales y solo hay bosques en ambientes azonales: galerías de ríos o valles con napas freáticas poco profundas. En la Patagonia el Monte no presenta bosques de algarrobo (*Prosopis*) pero las especies arbustivas del género son frecuentes (*P. alpataco*, *P. flexuosa*) y exceden su límite austral (*P. denudans*). Las especies del género *Larrea* (*L. divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nitida*) son las más frecuentes y constantes y le dan carácter a sus comunidades. Varios géneros típicos del Dominio Chaqueño son comunes en casi todas sus comunidades: *Bouganvillea*, *Condalia*, *Parkinsonia*, *Atamisquea*. En general presenta una marcada homogeneidad fisonómico-florística. Está caracterizado por una estepa arbustiva con varios estratos y muy poca cobertura. Los estratos medio y bajo (50 a 150 cm) son los de mayor cobertura y raramente superan el 40%. El estrato superior que llega a los 200 cm es muy disperso y el inferior formado por gramíneas, hierbas y arbustos bajos, presenta 10 a 20% de cobertura. Como se mencionó, las especies más frecuentes en las comunidades son las tres jarillas acompañadas por varias especies de *Lycium*, de *Chuquiraga*, de *Prosopis*, de *Ephedra*, de *Gutierrezia*, de *Junellia*, de *Baccharis*. A estas se agregan *Prosopidastrum globosum*, *Monthea aphylla*, *Bouganvillea spinosa*, *Cyclolepis genistoides*, *Condalia microphylla* y *Bredemeyera microphylla*. El estrato de subarbustos está formado por *Senna aphylla*, *Acantholycopia seriphoides*, *Perezia recurvata*, *Baccharis darwini*, entre otras. Las hierbas más comunes son *Plantago patagonica*, *Boopis anthemoides* y varias especies de *Hoffmansegia*. Las gramíneas más frecuentes son *Nassella tenuis*, *Pappostipa speciosa*, *Jarava neaei*, *Poa ligularis*, *P. lanuginosa*. En los bajos endorreicos se enriquece con especies halófitas como *Atriplex lampa*, *Suaeda divaricata* y *Cyclolepis genistoides*, especialmente en los ambientes con mayor salinidad-alcalinidad, y con *Gochnatia glutinosa*, *Parkinsonia praecox*, *Prosopis strombulifera*, *Grindelia anethifolia*, *Gutierrezia gilliesii*. Menos común es la Oleácea *Menodora robusta*.

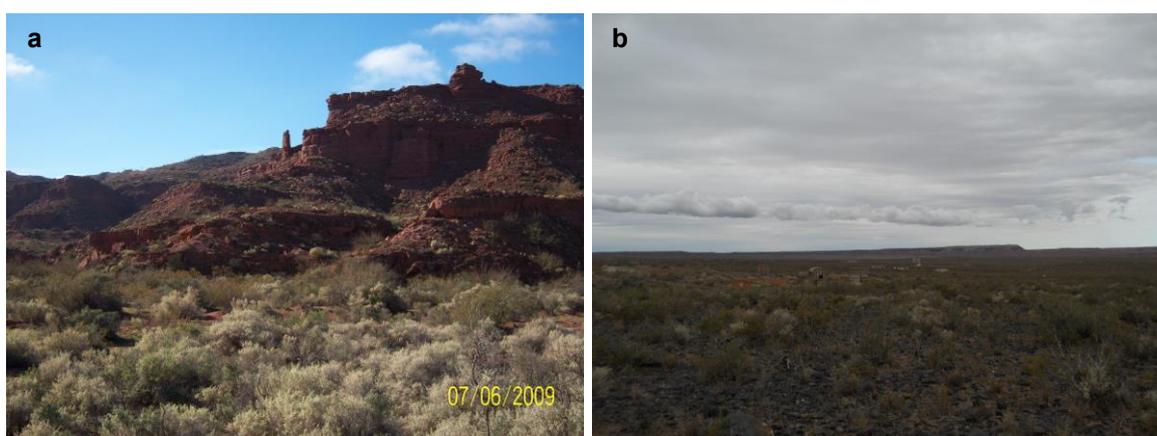


Figura 2: Localidades de la PF del Monte: a- 2,7 km ESE Añelo, b- Mina de Auca Mahuida

~ Ecotono Monte-Patagonia (Fig. 3). La transición entre las provincias fitogeográficas Patagónica y del Monte se produce de una manera gradual. La zona de

transición corresponde al límite austral de influencia de masas de aire provenientes del océano Atlántico, que determina un cambio gradual en el régimen térmico (mayor amplitud térmica) e hídrica (menor concentración invernal de las precipitaciones).

- Ecotono Rionegrino. Ocupa principalmente un paisaje de peneplanicies, entre 300 y 600 m snm. Predomina una fisonomía intermedia entre el típico matorral del Monte y las estepas patagónicas. La cobertura vegetal total varía entre 30 y 50%. En general se encuentra un estrato arbustivo abierto de 1 a 1,5 m en el que predominan principalmente *Prosopis denudans*, *Larrea nitida*, *Prosopidastum globosum*, *Bouganvillea spinosa* y *Junellia* sp. Estos arbustos muchas veces se encuentran agrupados formando pequeñas isletas. Por debajo se desarrolla un estrato de arbustos bajos y coirones, de características netamente patagónicas: *Azorella prolifera*, *Senecio filaginoides*, *Grindelia chiloensis*, *Nassauvia glomerulosa*, *Chuquiraga avellanadae*, *Pappostipa humilis* y *P. speciosa*.

- Ecotono de la Payunia. La vegetación del norte del Neuquén, asociada con elevaciones de origen volcánico, con suelos basálticos o arenosos, ha sido descrita por Cabrera (1976) como un distrito de la región fitogeográfica Patagónica. Cuando las alturas superan los 1800 m las comunidades esteparias son netamente patagónicas, con *Azorella prolifera*, y especies de *Adesmia*, *Maihuenia*. Pero al descender, los matorrales a los 1400 m snm están compuestos por *Anarthrophyllum rigidum*, *Ephedra ochreatea*, *Coliguaya integerrima*, *Berberis grevilleana* y elementos del Monte como *Larrea nitida*, *Senna arnottiana*. Las comunidades más frecuentes están dominadas por *Ephedra ochreatea* y cuentan con *Lycium chilense*, *Senecio filagenoides*, *Grindelia chiloensis*, *Azorella prolifera*, *Junellia seriphioides*, *Larrea nitida*, *Panicum urvilleanum*, entre las especies más frecuentes. En el extremo norte de Neuquén existen matorrales dominados por *Chuquiraga rosulata* pero los más frecuentes entre los 600 y los 1200 m snm son los de *Ephedra ochreatea*, *Lycium chilense*, *Grindelia chiloensis*, *Junellia seryphioides*, *Prosopis denudans*, *Larrea nitida*, *Coliguaya integerrima*, *Gutierrezia solbrigii*, *Bredemeyera microphylla*, etc. Entre las gramíneas son frecuentes: *Pappostipa humilis* y *Jarava neaei*. Dos especies endémicas de estas comunidades son *Condalia megacarpa* y *Senna kurtzii*. En los suelos muy arenosos las dominantes son *Hyalis argentea* y *Panicum urvilleanum*.

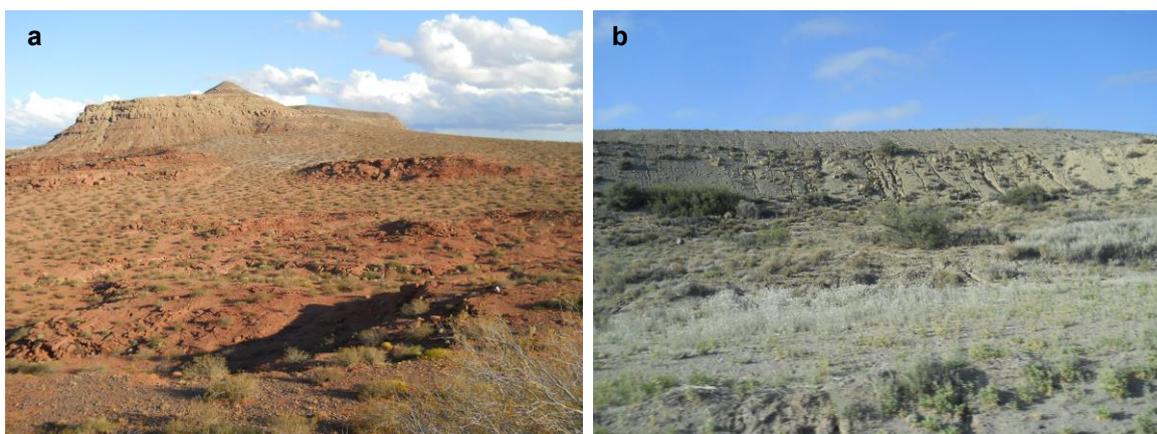


Figura 3: Localidades del Ecotono: a- 12 km W Quili Malal, b- Arroyo Covunco y RN 40

Además, se incluyeron algunas localidades comprendidas en la Provincia Fitogeográfica Altoandina (Cabrera, 1971; Fig. 3) para analizar qué ocurre en la continuidad de la región extra-andina hacia zonas de mayor altura.

~ Provincia fitogeográfica (PF) Altoandina (Fig. 4). Se extiende por las altas montañas del oeste del país. En Neuquén se halla aproximadamente por arriba de los 1600 m snm. Ocupa las laderas suaves o escarpadas de las montañas, las altas mesetas, etc. con suelos inmaduros, rocosos o arenosos, bajo un clima de alta montaña, frío y seco, con precipitaciones en forma de nieve o de granizo en cualquier época del año. La temperatura media es muy baja, inferior a 8°C. La vegetación es muy pobre y está formada por estepas gramíneas o estepas de caméfitos en cojín.

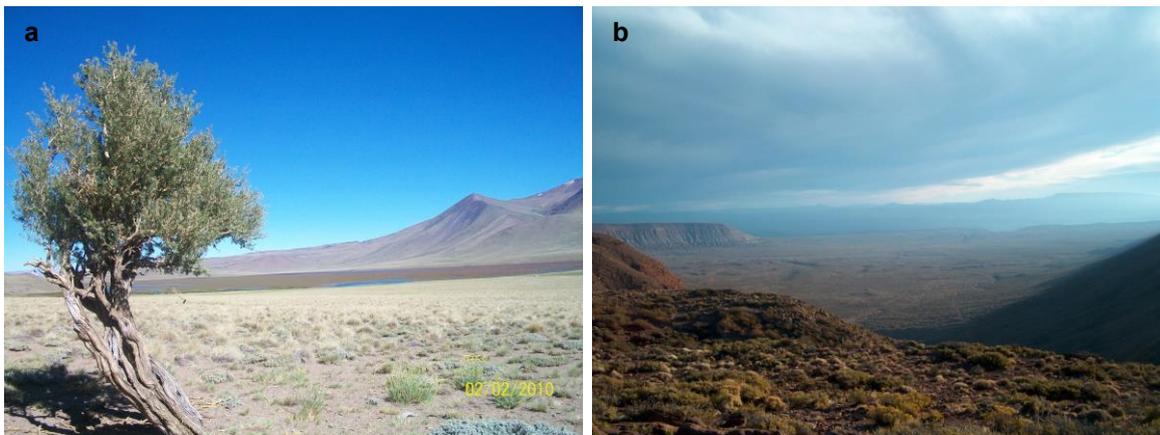


Figura 4: Localidades de la PF Altoandina: a- 12 km NE Tromen, b- 5,5 km W Buta Ranquil

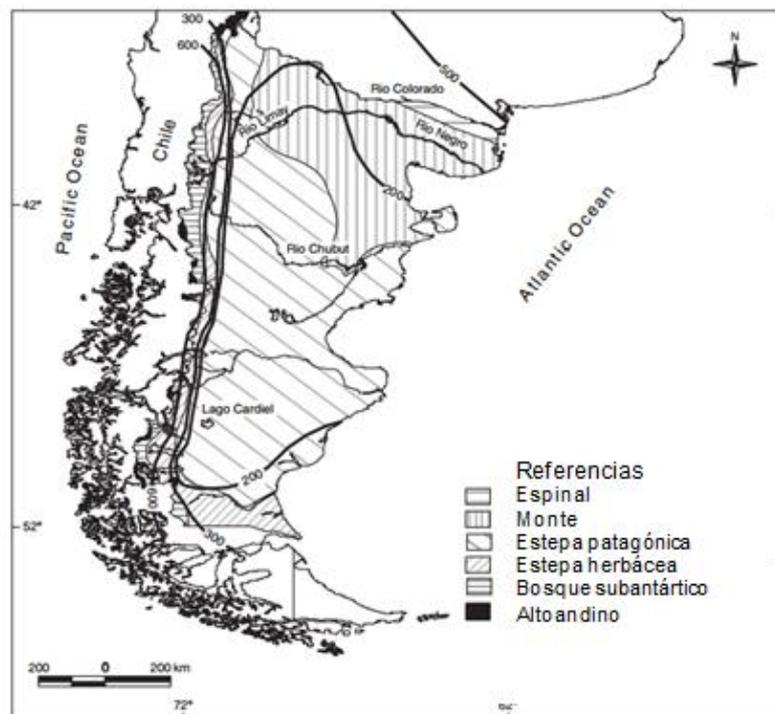


Figura 5: Provincias Fitogeográficas e isohietas (en mm) a escala regional patagónica (tomado de Mancini et al., 2008)

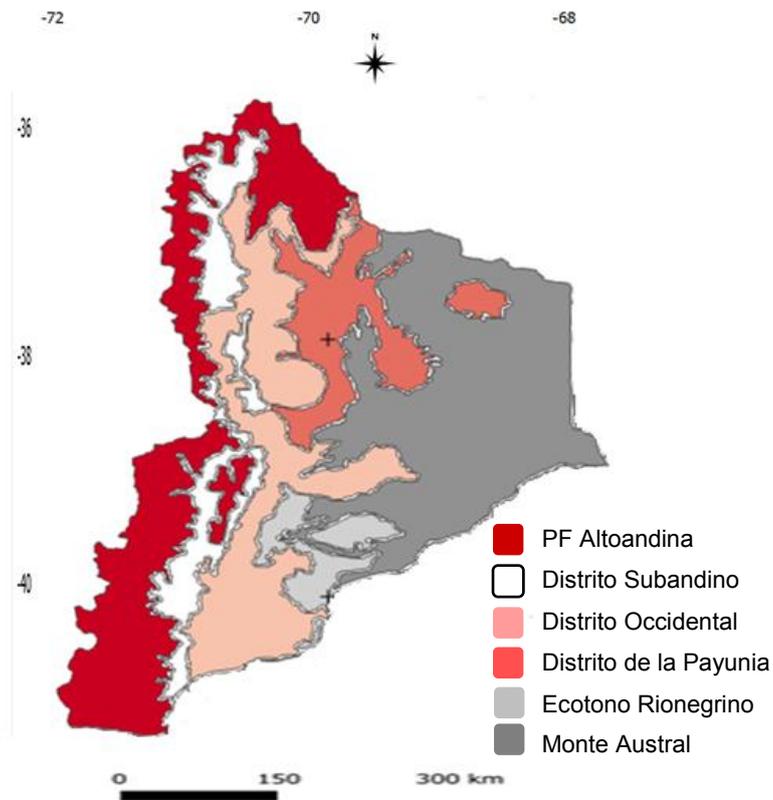


Figura 6. Esquema fitogeográfico de la provincia del Neuquén (shape provisto por Laboratorio de Teledeteccion - SIG INTA Bariloche. D. Bran).

3.3. Generalidades sobre la provincia del Neuquén

El territorio neuquino fue poblado tempranamente, las primeras evidencias de asentamientos humanos se remontan a unos 10000 años antes del presente (Barberena et al., 2014). En cuanto a la historia más reciente, contando a partir de la constitución del estado argentino, uno de los hitos más importantes fue la rendición del cacique Manuel Namuncurá en febrero de 1884. En ese año, por Ley N° 1532, se organiza el Territorio Nacional del Neuquén, en el que se establece la Gobernación homónima (Bandieri et al., 1993). Al flamante territorio se le asignaron los siguientes límites: al norte, Mendoza, de la cual se separa por el curso del río Barrancas y su continuación en el río Colorado hasta tocar el meridiano 10°; al este, la prolongación de este meridiano y continuación del río Neuquén hasta su confluencia con el río Limay; al sur, el río Limay y el lago Nahuel Huapi; al oeste, la línea de la cordillera de los Andes, cuyo límite internacional con Chile es definido por el criterio de “altas cumbres” (Ríos, 1980). La provincialización del territorio se concretó el 15 de junio de 1955, mediante la sanción de la Ley N° 14408 (Bandieri et al., 1993).

La provincia del Neuquén se encuentra localizada entre los 36°8' y 41°6' de latitud sur y los 68° y 71°58' de longitud oeste. Con una superficie de 94078 km² representa el

3,4% del territorio nacional argentino y se localiza en el extremo noroeste de la Patagonia (COPAIDE, 2006).

Ambientalmente, Neuquén presenta una importante heterogeneidad natural dada por dos gradientes climáticos: (1) el de las precipitaciones que varía en sentido longitudinal, con abundantes lluvias hacia el límite con Chile, que decrecen en forma abrupta hacia el este (Fig. 7); y (2) el de las temperaturas, que está asociado con la variación altimétrica, con temperaturas más bajas a medida que la altura es mayor (Bran et al., 2002).

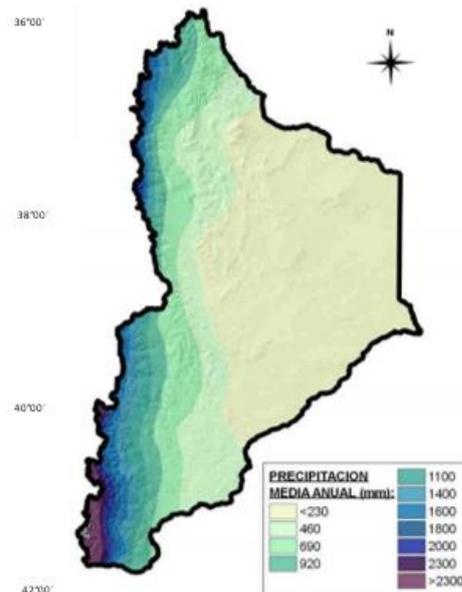


Figura 7: mapa de precipitaciones de la provincia del Neuquén, donde se observa el marcado gradiente oeste-este.

El escenario actual muestra un desarrollo provincial basado en la explotación de sus recursos energéticos no renovables (hidrocarburos), perfil definido en los años '80-'90, y renovables (hídrico), iniciado con la construcción de la represa hidroeléctrica El Chocón, a partir de 1968. La explotación intensiva de los hidrocarburos es uno de los factores que generan el crecimiento demográfico explosivo experimentado en la provincia del Neuquén. También contribuyen otros aspectos, como la construcción de las grandes obras hidroeléctricas que realiza Hidronor S.A. y decisiones regionales como la construcción del aeropuerto internacional, la creación de la Universidad Nacional del Comahue, el desarrollo de la fruticultura y la radicación de industrias, mostrando un incremento habitacional y el desequilibrio regional, concentrándose más de la mitad de la población en el departamento Confluencia. La actividad hidrocarburífera es, en buena parte, responsable de la organización espacial de la faja oriental de la provincia. El método más difundido de extracción genera la apertura de picadas y líneas de prospección sísmica que potencian procesos de erosión, a la par que favorece la ocupación de tierras, explotaciones clandestinas de productos vegetales y de la fauna nativa. Entre los impactos de mayor intensidad se halla la construcción de explanadas o locaciones petroleras, necesarias para la instalación de equipos de perforación y posterior extracción de petróleo y gas. La degradación ambiental que se concentra alrededor del pozo de extracción (en una superficie

de aproximadamente 1 ha) consiste en la eliminación total de la vegetación nativa (desmonte), la alteración y reemplazo del suelo (decapitación, adición de áridos y compactación), la modificación total del micro-relieve y de la estructura del paisaje (Ciano et al., 2001; Reichmann, 2003), interrupción de flujos de agua, uso de recursos naturales (flora y fauna), generación de desechos domésticos por parte de los trabajadores, generación de residuos contaminantes provenientes de los cortes y lodos de perforación. Estos impactos pueden producir repercusiones en el comportamiento de la fauna, interrupción permanente de corredores, interrupción de vías de drenaje natural y contaminación por ruido (Favaro & Iurno, 2005; COPADE, 2006).

3.4. Generación de base de datos para análisis de ensamblajes de micromamíferos terrestres no voladores de la provincia del Neuquén

Para la construcción de la base de datos sobre micromamíferos terrestres no voladores de la región extra-andina de la provincia del Neuquén se partió de la base correspondiente a la Colección de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Científico Tecnológico CENPAT (Puerto Madryn, Chubut). La misma contaba al momento con la totalidad de los registros publicados sobre análisis de egagrópilas en Neuquén. Dicha base se completó con campañas de muestreo específicas.

3.4.1. Muestreos

Para determinar los sitios de muestreo se diseñó un mapa mediante empleo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se superpuso la división fitogeográfica de la provincia, las localidades existentes y los caminos de acceso disponibles. Los sitios de muestreo se seleccionaron con el objetivo de cubrir la mayor parte del territorio posible.

- **Trampeos**

Los programas de trampeo son parte esencial de la conservación y el manejo de mamíferos. El trampeo es el método más común utilizado para el estudio de pequeños mamíferos (Torre et al., 2004). Para desarrollar esta tesis se totalizaron más de 100 días de campaña entre enero de 2009 y enero de 2012. Durante las salidas de campo y en cada localidad estudiada se dispusieron 100 trampas de captura viva tipo Sherman por noche en los principales ambientes. Las trampas permanecieron activas entre 3 a 5 noches. Fueron cebadas con avena arrollada impregnada con esencia de vainilla y se revisaron diariamente por la mañana temprano.

Los ejemplares capturados fueron determinados taxonómicamente y liberados *in situ*. Algunos pocos fueron colectados y procesados de acuerdo con protocolos estándar (Sikes et al., 2011). Las determinaciones taxonómicas fueron efectuadas sobre la base de conocimientos propios, bibliografía y material comparativo, sobre la base de caracteres

morfológicos. Para esto se consideró en primer término literatura con descripción de los posibles taxones a capturar. En campo, para asegurar la determinación correcta se tomaron en cuenta los caracteres diagnósticos que permiten reconocer fácilmente los taxones, por lo que a cada ejemplar colectado se le tomaron medidas estándar: largo total, largo de la cola, largo de oreja y largo de pata trasera (con y sin uña). Los ejemplares fueron depositados en la Colección de Mamíferos del Centro Científico Tecnológico CENPAT.

Las medidas promedio de los ejemplares capturados se presentan en el Anexo I.

- Egagrópilas

Paralelamente a la realización de los trampeos se recorrieron caminos principales y secundarios para la detección de posaderos de aves rapaces, principalmente nocturnas como *Tyto furcata* y *Bubo magellanicus*. Las aves rapaces son predadores de alto nivel trófico y regurgitan periódicamente egagrópilas de materiales no digeridos (pelos, plumas, huesos, dientes y partes esclerotizadas de insectos) que pueden colectarse en sitios de nidificación o percha y analizarse posteriormente para conocer la composición de la dieta. Este análisis se ve facilitado por la publicación de claves regionales que permiten la identificación de las presas (Pearson, 1995; Udrizar Sauthier, 2009; Fernández et al., 2011). Las egagrópilas o bolos de regurgitación son, por lo tanto, un material de suma utilidad no solo para estudiar la dieta de las aves que las producen, sino también para comprender aspectos generales del ensamble de micromamíferos a nivel local y regional (De Santis & Pagnoni, 1989; De Santis et al., 1997; García Esponda et al., 1998; Andrade et al., 2010; Formoso et al., 2011). Este método se destaca por su simplicidad, bajo costo, confiabilidad y el beneficio de que no implica el sacrificio de animales. En el caso de hallar material, se procedió a la colecta exhaustiva de todas las egagrópilas o restos derivados, destacándose si las mismas consistían en materiales frescos o ya sometidos a algún grado de intemperismo.

El material de egagrópilas coleccionado se dispuso en bolsas de plástico rotuladas (incluyendo localidad, fecha de colecta, colectores, geo-referencia). Para la apertura de las egagrópilas se utilizó agua hirviendo. Cada egagrópila se colocó en una fuente poco profunda donde se vertió agua hirviendo para que se disgregue y fue abierta con ayuda de pinzas. Una vez obtenido el material óseo y dentario se procedió a la separación de los elementos más importantes para el reconocimiento taxonómico, fundamentalmente cráneos, maxilares y mandíbulas (Fig. 8). Una vez finalizada la determinación taxonómica, se procedió a su cuantificación, seleccionando el mayor número de elementos homólogos de un taxón, con los cuales se estimó el número mínimo de individuos (MNI; Grayson, 1984).

3.5. Determinaciones

El primer paso del análisis consistió en la identificación anatómica y taxonómica de los restos óseos recuperados. Para la determinación de materiales óseos y dentarios y de aquellos obtenidos en los trampeos se realizaron comparaciones con especímenes y material depositado en las colecciones del Centro Científico Tecnológico CENPAT

(Colección de Mamíferos –CNP- y Colección de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” -CNP-E). Asimismo, se recurrió a bibliografía específica (Mann Fischer, 1978; Pearson, 1995; Udrizar Sauthier, 2009; Fernández et al., 2011). El criterio taxonómico empleado en esta tesis sigue la propuesta de Patton et al. (2015) para el caso de los roedores y la de Gardner (2008) para los marsupiales. Todos los materiales estudiados en esta tesis fueron depositados en las Colecciones del Centro Científico Tecnológico CENPAT.

Para la realización de los trabajos de campo, donde se realizaron trampeos y colecta de egagrópilas, se contó con los permisos correspondientes emitidos por el Centro de Ecología Aplicada del Neuquén y la Dirección Provincial de Áreas Naturales Protegidas del Neuquén.

3.6. Depuración de base de datos basada en egagrópilas de aves rapaces

Para el análisis de ensambles de micromamíferos provenientes de egagrópilas el primer paso fue determinar aquellas muestras que efectivamente se incluirían, a los fines de introducir la menor cantidad de “ruido” dependiente del tamaño muestral. Para esto se utilizaron sólo aquellas muestras con tamaño de muestra mínimo para reducir las desviaciones y poder comparar la riqueza entre sitios. El tamaño de muestra mínimo se determinó recurriendo a un análisis de rarefacción utilizando todas las muestras mediante el software R. La rarefacción es un método estadístico que permite estimar el número de especies esperadas en una muestra aleatoria. La construcción de curvas de rarefacción puede ser vista como un proceso de interpolación a partir de la riqueza de especies agrupada del conjunto completo de muestras, a la riqueza esperada de un subconjunto de aquellas muestras (Colwell et al., 2005). A partir del número de individuos de cada especie se puede calcular cuántas especies se esperarían en una muestra más pequeña (de ahí, enrarecida o “rarificada”). El método permite la comparación de diferentes ensambles a niveles comparables de esfuerzo de muestreo. El número esperado de especies en una muestra aleatoria está dado por:

$$E(s) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

donde S es el número total de especies encontradas y N es el número de individuos de la especie *i*. El término en la parte derecha es la probabilidad de que una muestra de n individuos no sean incluidos en la especie *i*. El número esperado de especies en una muestra aleatoria es, por lo tanto, la sumatoria de las probabilidades de que cada especie sea incluida en la muestra (James & Rathbun, 1981).

Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la

zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

A partir de los resultados, que se pueden observar en la Figura 8, se consideró un tamaño de muestra mínimo de 30 individuos ($MNI \geq 30$) como límite inferior para que la muestra fuera incluida en los análisis posteriores. Se determinó este valor ya que, como se observa en la figura, a partir de ese punto las curvas empiezan a mostrar un cambio de inflexión hacia la asíntota.

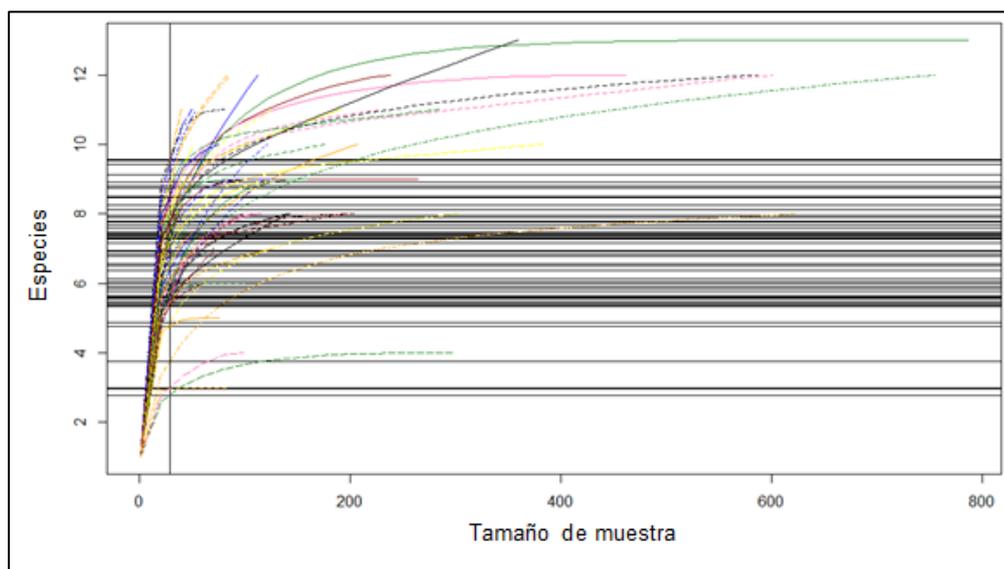


Figura 8: curvas de rarefacción para las muestras de egagrópilas

Es interesante destacar que en investigaciones previas se han efectuado exploraciones referidas a establecer el tamaño mínimo en muestras de egagrópilas para asegurar la representatividad de los ensambles de micromamíferos. Formoso (2013) aborda esta situación ya que su investigación cuenta con diferentes muestras con distintos tamaños para lo cual calcula curvas de rarefacción para cada una de ellas con el fin de estimar el tamaño mínimo a utilizar. Esta técnica permite reducir los sesgos derivados del tamaño muestral en los análisis posteriores y en las comparaciones entre localidades. Esta problemática había sido tratada por De Santis et al. (1994). Estos autores concluyen que el sesgo más importante al considerar un tamaño de muestra inadecuado es que no están presentes todos los taxones que deberían estar.

De esta forma, de una base de datos original compuesta por 72 localidades, hubo 57 muestras que cumplieron con la condición establecida (i.e., $MNI \geq 30$). Estas 57 muestras se componen de las propias de esta investigación más las derivadas de investigaciones previas que aportan al análisis. Una lista completa de las localidades de colección de las muestras con sus coordenadas geográficas se brinda en la Tabla 1 y las mismas se pueden visualizar en la Figura 9.

Tabla 1. Localidades de colecta de egagrópilas de la base de datos depurada, sobre la cual se realizaron los análisis posteriores¹

	Localidad	Lat. S	Long. O	Alt.	Referencia	PF
1	12 km NE refugio P.P. Tromen	37°03'32,14''	70°05'09,22''	2028	Esta tesis	Altoandina
2	12 km SE Buta Ranquil	37°08'44,7''	69°05'25,2''	1200	Esta tesis	Patagónica
3	12 km W Quili Malal	38°20'32,40''	69°54'44,2''	589	Esta tesis	Ecotono
4	2 km E conjunción RP 43 y PR 41	37°16'18,84''	70°22'55,56''	1097	Formoso, 2013	Ecotono
5	2 km NNW rutas 40 y 237	40°45'	70°65'	570	Formoso, 2013	Patagónica
6	2 km NW Puente Carreri	38°52'18''	70°27'03''	1180	Formoso, 2013	Patagónica
7	2,2 km E Río Trocoman, barda sobre RP 57	37°22'26,4''	70°41'09,6''	1110	Esta tesis	Patagónica
8	2,7 km ESE Añelo sobre RP 7	38°21'26,52''	68°45'25,5''	395	Formoso, 2013	Monte
9	20 km NW Chos Malal	37°12'54,08''	70°23'07,67''	1547	Esta tesis	Ecotono
10	3,5 NE Tricao Malal	37°01'01,2''	70°17'60''	1508	Esta tesis	Patagónica
11	4 km S Puente de Pilolil	39°38'60''	70°57'	835	Pardiñas et al., 2004	Patagónica
12	4 km SW Laguna Tromen	37°08'15,3''	70°08'25,74''	2100	Esta tesis	Altoandina
13	4,8 km ESE Añelo	38°22'10,56''	68°43'57,25''	398	Esta tesis	Monte
14	5,5 km W Buta Ranquil	37°03'03,12''	69°56'00,3''	1367	Esta tesis	Altoandina
15	7,3 km NW Andacollo	37°08'35,1''	70°44'19,7''	1081	Esta tesis	Patagónica
16	9 km S Las Lajas	38°36'28,8''	70°21'39,6''	987	Esta tesis	Patagónica
17	Altos del Fortin	40°58'33,22''	71°12'22,97''	1124	M Tammone	Altoandina
18	Arroyo Corral II	40°56'06,53''	71°03'06,80''	971	M Tammone	Patagónica
19	Arroyo Covunco	38°30'03''	69°38'52,3''	545	Formoso, 2013	Monte
20	Arroyo Covunco y RN°40	38°47'34,8''	70°11'49,2''	870	Formoso, 2013	Ecotono
21	Barda Negra	39°02'	70°23'	1300	Massoia & Pastore, 1997	Patagónica
22	Barrancas	36°51'28,6''	69°55'29,9''	1400	Formoso, 2013	Altoandina
23	Buta-Có, P.P. Tromen	36°56'53,64''	69°54'29,9''	1536	Formoso, 2013	Altoandina
24	Cajón Grande, A° Curi Leuvú	36°48'36,9''	70°24'00,7''	1886	CNP inédito	Altoandina
25	Cañadón del Tordillo	40°23'09,6''	70°11'45,6''	670	Formoso, 2013	Altoandina

¹ Acrónimos usados en la tabla 1:

- PP: Parque Provincial. La provincia del Neuquén cuenta con un Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas. El mismo está integrados por 11 áreas. En esta tesis se obtuvieron datos de los PP Tromen, Auca Mahuida, Domuyo, Cañada Molina y Cuchillo Curá.

- RP: ruta provincial
- RN: ruta nacional
- A°: arroyo
- Ea.: estancia

↓	Localidad	Lat. S	Long. O	Alt.	Referencia	PF
26	Caverna Ruiz, Auca Mahuida	37°35'00,06''	68°51'34,92''	991	Formoso, 2013	Monte
27	Cerrito Piñón	40°14'	70°37'	660	Formoso, 2013	Patagónica
28	Cerro Wayle	37°03'49,83''	70°07'06,25''	2322	Esta tesis	Altoandina
29	Chos Malal	37°23'	70°16'	870	Tiranti, 1996	Ecotono
30	Cliff Jones	40°59'53,04''	71°13'11,77''	913	M Tammone	Altoandina
31	Confluencia	40°30'	70°32'	500	Massoia, 1988	Patagónica
32	Cueva Colgada	40°43'07,08''	71°07'29,24''	804	M Tammone	Patagónica
33	Cueva de las Mil Chivas	37°08'14,6''	70°13'35,5''	1540	CNP inédito	Altoandina
34	Cueva Trafal I	40°42'56''	71°06'37''	760	Formoso, 2013	Patagónica
35	Ea. Chapelco	40°06'26''	71°12'22''	918	Formoso, 2013	Patagónica
36	Ea. Corcel Negro	37°08'44''	69°48'30''	1185	Formoso, 2013	Patagónica
37	Ea. Fortín Chacabuco 1	41°00'17,14''	71°09'52,56''	1072	O Pearson notas 1982-1983	Patagónica
38	Ea. Las Breñas	39°30'00,00''	71°01'60,00''	1284	Udrizar Sauthier et al., 2005	Altoandina
39	El Chocon, Cañadon Escondido	39°16'11,46''	68°50'52,76''	411	Esta tesis	Monte
40	El Malal de Tricao	37°02'41,7''	70°18'48''	1406	CNP inédito	Patagónica
41	Farallones La Lonja	40°56'13,03''	71°04'40,94''	955	M Tammone	Patagónica
42	La Rinconada	40°	70°50'	670	UP inédito	Patagónica
43	Mina de Auca Mahuida	37°53'10,8''	68°31'56,9''	453	Esta tesis	Monte
44	Neuquén Capital	38°55'15,05''	68°04'04,29''	348	Esta tesis	Monte
45	P.P. Tromen	37°04'43,2''	70°07'06,6''	2242	Formoso, 2013	Altoandina
46	Paraje La Lipela	40°49'	71°07'	700	Massoia et al., 1991	Patagónica
47	Paraje La Querencia	39°07'19''	70°56'51''	1224	Formoso, 2013	Patagónica
48	Paso de los Indios	38°33'01,51''	69°24'19,34''	496	Esta tesis	Monte
49	Pilolil	39°38'13,99''	70°56'01,39''	964	M Tammone	Patagónica
50	Plottier	38°55'05,89''	68°16'59,84''	337	Esta tesis	Monte
51	Puente Picún Leufú	39°12'37,5''	70°03'32,9''	807	Esta tesis	Patagónica
52	Puente RPN°13 sobre río Carreri	38°53'14''	70°26'08''	1160	Formoso, 2013	Patagónica
53	Río Quilquihue	40°04'14,48''	71°18'58,44''	912	Massoia, 1988	Altoandina
54	Riscos Negros	37°53'10,8''	70°52'	1650	Formoso, 2013	Patagónica
55	Sitio Huechahue	39°52'	70°51'	679	Massoia et al., 1999	Patagónica
56	Trafal I	40°42'55,59''	71°06'30,24''	745	M Tammone	Patagónica
57	Varvarco	36°50'39,31''	70°39'11,46''	1452	Esta tesis	Patagónica

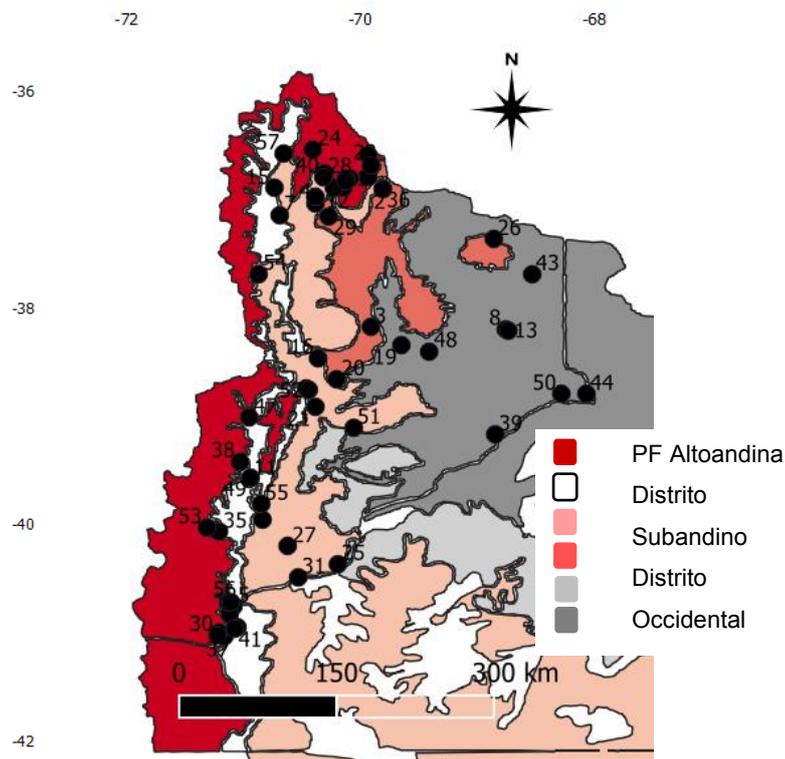


Figura 9: localidades de colecta de egagrópilas estudiadas

3.7. Localidades de trampeo

Las localidades de trampeo no se incluyeron en los análisis de datos pero sí se tuvieron en cuenta para la construcción de los mapas de distribución de los distintos taxones. El programa de trampeo se dispuso en un total de 22 localidades (Tabla 2; Fig. 10) donde se aplicó la metodología anteriormente descrita.

Tabla 2. Localidades de trampeo²

	Localidad	Lat. S	Long. O	Alt.	Referencia
Trampeos					
75	1 km O desde RN40 hacia Chorriaca	37°55'52,99''	70°05'13,30''	1124	Esta tesis
76	2,5 km S El Cholar	37°27'29,69''	70°37'08,71''	1497	Esta tesis
77	3 km N Varvarco	36°49'11,59''	70°40'18,85''	1387	Esta tesis
78	3 km S Loncopué	38°05'50,92''	70°36'09,93''	1268	Esta tesis
79	3 km SE El Huecú	37°39'01,75''	70°33'32,77''	1682	Esta tesis
80	37 km NO Chos Malal	37°02'11,67''	70°19'20,27''	1966	Esta tesis
81	7 km NE Las Lajas	38°30'27,91''	70°17'26,21''	783	Esta tesis
82	Arroyo Cerro Wayle	37°03'49,83''	70°07'06,25''	2100	Esta tesis
83	Ea. Santa Teresa	39°55'08,82''	70°09'20,85''	705	Esta tesis
84	Laguna del Álamo_PP Cuchillo Curá	38°36'36,29''	70°23'42,64''	945	Esta tesis
85	Las Coloradas	39°21'15,09''	70°54'42,00''	1111	Esta tesis
86	Mina de Auca Mahuida	37°53'10,80''	68°31'56,9''	529	Esta tesis
87	Neuquén Chacra Moño Azul	38°55'14,58''	68°04'07,04''	336	Esta tesis
88	Paso de los Indios	38°33'01,51''	69°24'19,34''	546	Esta tesis
89	Pie volcán Tromen	37°06'18,31''	70°05'24,07''	2046	Esta tesis
90	PP Auca Mahuida	37°41'25,97''	68°51'43,36''	1128	Esta tesis
91	PP Cañada Molina	37°07'00,07''	70°36'14,20''	1493	Esta tesis
92	Quili Malal	38°19'49,00''	69°47'09,00''	647	Esta tesis
93	Zapala	38°54'33,15''	70°14'43,53''	1153	Esta tesis
94	PP Domuyo: Aguas Calientes	36°40'48,67''	70°36'30,61''	1800	Esta tesis
95	Auca Mahuida: Riscos Altos	37°44'44,60''	68°54'10,97''	1250	Esta tesis
96	El Pantanito	39°42'42,8''	69°21'54,7''	669	Esta tesis

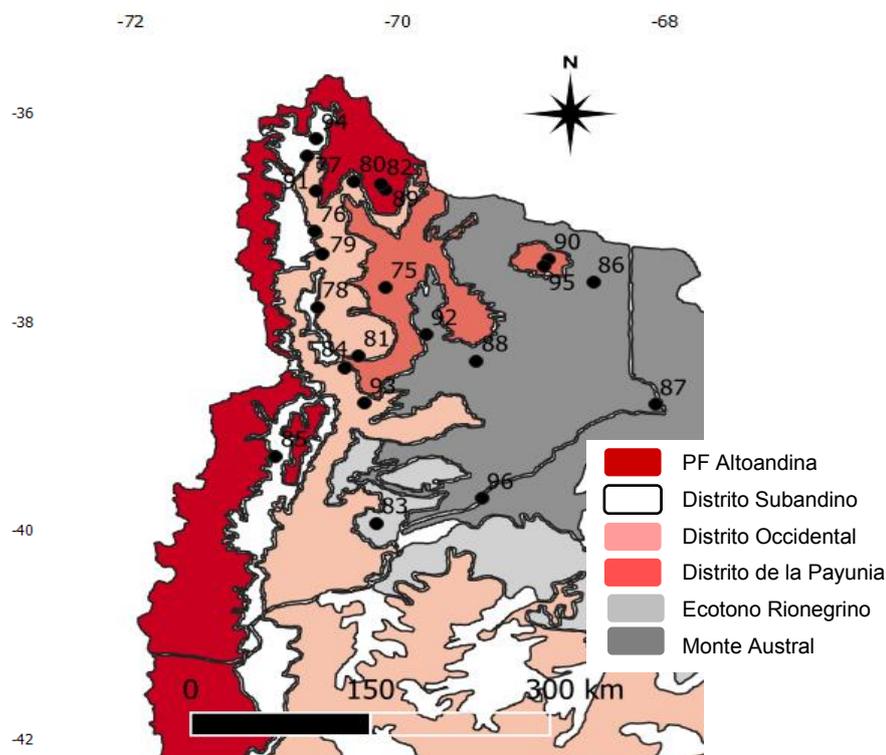


Figura 10: localidades de trampeo

² La numeración continúa de Tabla 1.

3.8. Procesamiento de los datos

Para el análisis se utilizaron los datos a partir de las muestras de egagrópilas. Para esto se recurrió a los siguientes descriptores, de acuerdo a los objetivos planteados.

- Para caracterizar la riqueza específica de los ensambles y las unidades ambientales muestreadas:

- ~ Alfa α

Los métodos utilizados, tanto para estimar riqueza como diversidad, evaluaron la diversidad de especies dentro de los ensambles. Los distintos métodos se pueden diferenciar entre aquellos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica), y aquellos basados en la estructura de la comunidad (Moreno, 2001).

Riqueza (S). Se define como el número de especies de un taxón dado en el ensamble escogido (Magurran, 2005).

Índice de Shannon-Wiener. Este índice se calcula mediante la ecuación:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

El valor p_i es la proporción de individuos encontrados para la i –ésima especie. Dicho valor es estimado como n_i/N (Magurran, 2005). Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de un ensamble (Moreno, 2001).

- ~ Beta β

La diversidad beta mide el grado de reemplazo de especies o de cambio biótico a través de gradientes ambientales (Moreno, 2001).

Índice de Jaccard. Este índice se calcula con la ecuación:

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde a es el número de taxones presentes en ambas comunidades, b es el número de taxones exclusivos presentes en la comunidad A y c es el número de taxones exclusivos presentes en la comunidad B. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen idéntica composición de especies (Moreno, 2001).

- ~ Curvas de rango abundancia. Los taxones son representados en secuencia del más al menos abundante a lo largo de un eje horizontal, de esta forma se puede analizar dominancia. Una ventaja de estos gráficos es que la información referida a las abundancias relativas es fácilmente visible. Además, resaltan la falta de equitatividad de los ensambles (Magurran, 2005).

- ~ ANOSIM. Es el análogo del análisis de la varianza de un factor basado en información multitaxa. El procedimiento realiza la diferencia entre los valores de rango de los índices de disimilitud de Bray Curtis promedio sobre las abundancias y organismos entre muestras. El estadístico está dado por:

$$R = \frac{(\bar{r}_B - \bar{r}_w)}{1/2 M}$$

Donde $M = n(n - 1)/2$ y n es el número total de muestras consideradas, \bar{r}_w es el promedio de todos los rangos de similitudes entre muestras, y \bar{r}_b es el promedio de los rangos de similitudes entre diferentes sitios. Técnicamente, R puede ubicarse en el rango $(-1, 1)$. Si R se encuentra cercano a 0, la hipótesis nula

($H_0 = \text{no hay diferencias en la composición de los ensambles entre PFs}$) es verdadera, lo que implica que las similitudes entre, en este caso, PFs es la misma en promedio (Clarke & Warwick, 2001).

~ SIMPER – porcentaje de similitud. Mediante este módulo se analiza la contribución de las especies/taxones a la diferenciación o similitud entre grupos utilizando Bray-Curtis. La contribución individual del taxón i a la disimilitud Bray-Curtis total d_{jk} está dada por:

$$d_{ijk} = \frac{|x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^S (x_{ij} - x_{ik})}$$

Donde x es la abundancia del taxón i en las unidades muestrales j y k . La función SIMPER realiza comparaciones de a pares de grupos de unidades muestrales y encuentra la contribución promedio de cada taxón a la disimilitud total (Oksanen et al., 2018).

~ Análisis de componentes principales. Un problema central en el análisis de datos multivariantes es la reducción de la dimensionalidad: describir con precisión los valores de p variables por un pequeño subconjunto. El análisis de componentes principales tiene este objetivo: dadas n observaciones de p variables, se analiza si es posible representar adecuadamente esta información con un número menor de variables construidas como combinaciones lineales de las originales (Peña, 2002). Este análisis se utilizó para diferenciar poblaciones de una misma especie. Para esto se aplicó el análisis sobre la matriz de medidas corporales tomadas sobre individuos capturados con trampas vivas.

~ Análisis de conglomerados. El análisis de conglomerados (*clusters*) tiene por objeto agrupar elementos en grupos homogéneos en función de las similitudes entre ellos. En biología comúnmente se usa para identificar ensambles de taxones y patrones biogeográficos (Jackson et al., 1989). Normalmente se agrupan las observaciones, pero el análisis de conglomerados puede también aplicarse para agrupar variables (Peña, 2002). En este caso se recurrió al mismo para identificar similitudes entre provincias fitogeográficas de acuerdo con los taxones presentes. Se utilizó la distancia jaccard. Para definir el tipo de encadenamiento de clasificación a usar, se recurrió al coeficiente de correlación cofenética establecido por Sokal y Rohlf (1970). Este índice es el coeficiente de correlación lineal de Pearson entre la matriz de similitud que dio origen al cladograma y la matriz cofenética que represente al cladograma. Se calcula el coeficiente de correlación entre ambas matrices. Una alta correlación es señal de escasa distorsión (Crisci & López Armengol, 1983).

~ Análisis de la varianza no paramétrico: test de Kruskal Wallis. Esta es una técnica no paramétrica para el análisis de la varianza de un factor. En otras palabras, analiza si existen diferencias en los valores medios de tres o más muestras independientes medidos en al menos un nivel ordinal (Ostertagová et al., 2014). El procedimiento consiste en ordenar los valores de todas las muestras en orden creciente, desde 1 para el menor valor de la variable dependiente hasta N para el mayor. Si dos valores son iguales, los promedia. A

partir de ahí se suman los rangos y se calcula el estadístico del test de Kruskal Wallis (H) según la siguiente ecuación:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{R}_i - \bar{R}) = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i \left(\frac{R_i}{n_i} - \frac{N+1}{2} \right)^2$$
, donde $R_i = \sum_{j=1}^{n_i} R_{ij}$, siendo R_{ij} = rango de cada valor (Ostertagová et al., 2014).

- Para analizar relaciones biogeográficas a escala regional de los ensamblajes detectados

- ~Análisis de componentes principales. Este análisis se utilizó para determinar posibles gradientes ambientales. Para esto se construyó una matriz de frecuencias relativas de cada taxón por **altitud**, **latitud** y **longitud** de las muestras de egagrópilas. Se trabajó con matrices de varianza/covarianza.

- ~ Prueba chi-cuadrado de independencia. El procedimiento de prueba chi-cuadrado se puede usar para probar la hipótesis de independencia de dos variables de clasificación. La decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula H_0 de independencia se basa en la bondad del ajuste entre frecuencias observadas y las frecuencias esperadas bajo el supuesto de que H_0 es verdadera (Walpole et al., 1999).

- ~Regresión lineal. El objetivo de esta técnica es lograr la mejor estimación de la relación entre variables. Una variable dependiente o respuesta depende de una o más variables de regresión independientes. La relación que se ajusta a cualquier conjunto de datos se caracteriza por una ecuación de predicción que se denomina ecuación de regresión. El término regresión lineal implica que μ_y se relaciona linealmente con x mediante una ecuación de regresión de población, donde los coeficientes de la regresión son parámetros a estimar a partir de los datos muestrales (Walpole et al., 1999). En esta tesis se consideraron tanto la riqueza de taxones por localidad como la diversidad (mediante el índice de Shannon-Wiener) por localidad como variables respuesta y y se consideraron como variables predictoras: x_1 la latitud, x_2 la longitud y x_3 la altitud. En el modelo resultante se probaron los supuestos de normalidad (mediante test de Shapiro-Wilks) y homocedasticidad (verificando que no haya tendencias en los residuales, realizando el gráfico de predichos vs residuales).

- ~Correlación

La dependencia lineal entre dos variables se estudia mediante el coeficiente de correlación lineal o simple. Este coeficiente para las variables x_j, x_k es:

$$r_{jk} = \frac{S_{jk}}{S_j S_k}$$

y tiene las propiedades siguientes: $0 \leq |r_{jk}| \leq 1$ (Tusell, 2005). Se estimó la correlación entre las abundancias de los taxones detectados a partir de las muestras de egagrópilas y variables geográficas como son la altitud, la longitud y la latitud.

- Para analizar el papel de los principales ríos de la provincia del Neuquén en la constitución de los ensamblajes.

- ~Análisis de correspondencias. Esta es una técnica descriptiva para representar tablas de contingencia, es decir, tablas de frecuencias absolutas de variables cualitativas en un conjunto de elementos (Peña, 2002). Se recurrió a este análisis para determinar posibles asociaciones entre taxones (frecuencias absolutas) y la distancia a la que se tomó la

muestra de egagrópidas respecto a alguno de los principales ríos de la provincia. Asociado a este análisis se realizó la prueba chi-cuadrado de independencia entre factores.

Para todos estos análisis se utilizaron los siguiente softwares estadísticos: InfoStat y R. Para la construcción de los mapas de distribución se utilizó el software QGis.

4. Resultados

4.1. Especies de micromamíferos terrestres no-voladores registradas en el área de estudio

Sobre la base de los métodos utilizados se registraron 21 taxones, agrupados en dos órdenes y 5 familias.

4.1.1. Lista comentada de taxones registrados

La numeración de las localidades de los mapas que se presentan a continuación corresponde a las de las Tablas 1 y 2.

Orden Didelphimorphia

Familia Didelphidae

Thylamys pallidior Thomas, 1902

Localidad típica: Challapata, al este del lago Poopó, Oruro (Bolivia; Braun et al., 2010).

Aspectos taxonómicos: pertenece al grupo monofilético Elegans (*T. elegans*, *T. pallidior*, *T. tate*). *T. pallidior* es el nombre que aplica a individuos desde el sur de Perú, norte de Chile, altiplano de Bolivia y Argentina. A su vez, esta especie se separa en dos haplogrupos monofiléticos: las poblaciones de Neuquén se posicionarían en el haplogrupo del sur, ampliamente distribuido en el país desde elevaciones superiores a los 4000 m snm en los Andes hasta cerca del nivel del mar (Giarla et al., 2010).

Distribución y hábitat: esta especie muestra el rango más amplio del género, habitando desiertos, ambientes montañosos e incluso alcanzando la Puna. En Patagonia se distribuye desde el sur del río Colorado hasta el sudeste de la provincia del Chubut (Udrizar Sauthier & Pardiñas, 2014). En Patagonia penetra hacia el oeste y el sur hacia las estepas patagónicas siguiendo los cursos de los principales ríos que disectan la región. En su rango de distribución se restringe a altitudes por debajo de los 700 m. Es una especie ligada a la PF del Monte (Formoso et al., 2011).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *T. pallidior* se muestran en la Figura 11.

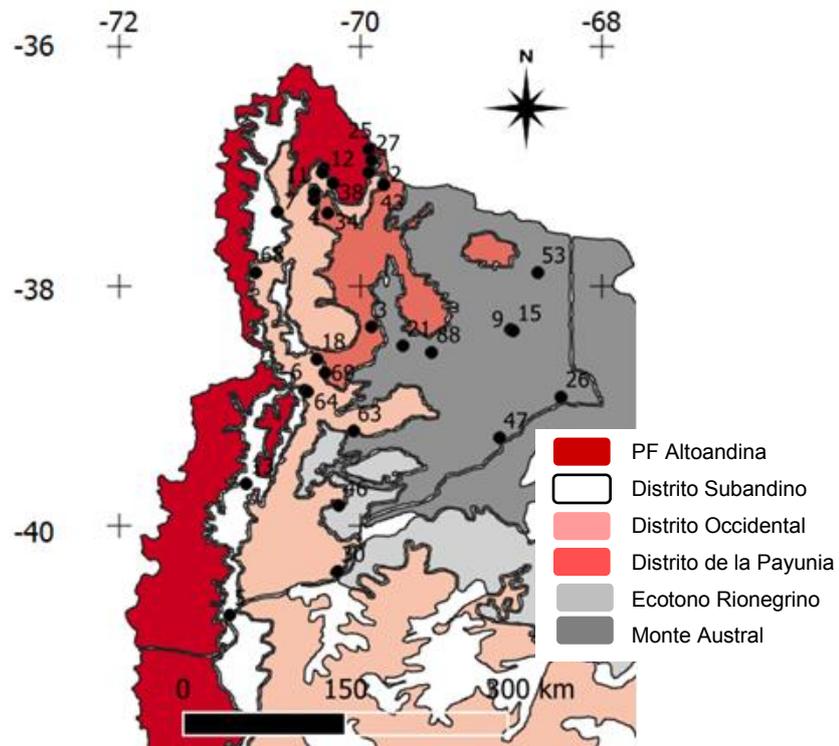


Figura 11: registros para *Thylamys pallidior* en la provincia del Neuquén

***Lestodelphys halli* (Thomas, 1921)**

Localidad típica: Estancia La Madrugada, Santa Cruz, Argentina (Birney et al., 1996).

Aspectos taxonómicos: es un marsupial endémico de Argentina y el de distribución más austral (Marshal, 1977; Formoso et al., 2015). Conforman un grupo hermano monofilético junto a *Thylamys*, ambos géneros con un número cromosómico $2n=22$ y con la característica de engrosar su cola con grasa (Voss & Jansa, 2003), aunque *Lestodelphys* se ha especializado en una alimentación más carnívora (Marshal, 1977; Birney et al., 1996).

Distribución y hábitat: su distribución se extiende desde los 32,5°S hasta los 48,6°S, de forma casi continua desde el sur de Río Negro, Chubut y Santa Cruz. Habita la PF Patagónica casi exclusivamente, aunque existen registros en la PF del Monte. Ocupa ambientes secos y abiertos (Formoso et al., 2015).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *L. halli* se muestran en la Figura 12.

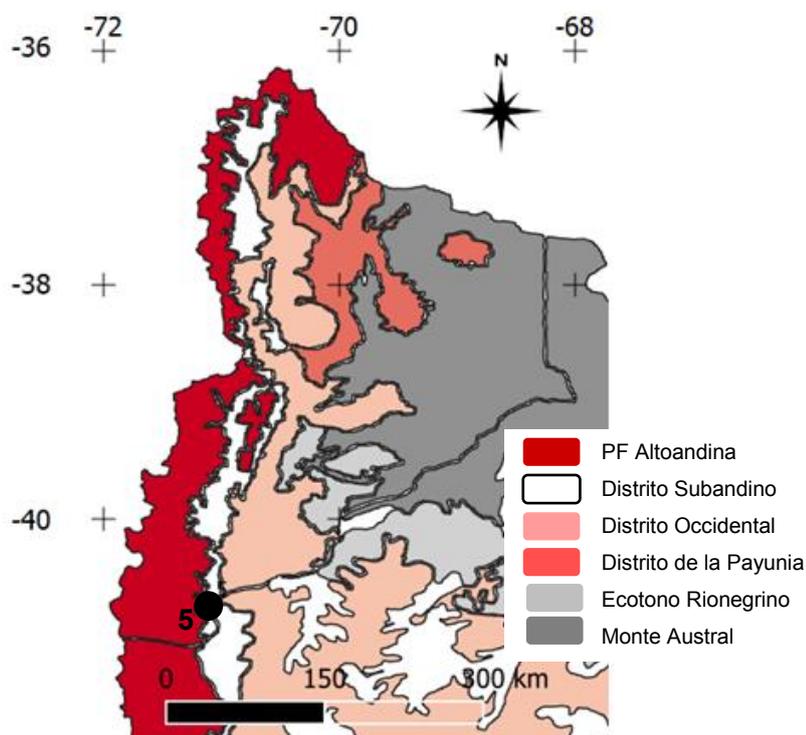


Figura 12: registros para *Lestodelphys halli* en la provincia del Neuquén

Orden Rodentia

Familia Cricetidae

Subfamilia Sigmodontinae

Tribu Abrotrichini

Subtribu Abrothrichina

***Abrothrix hirta* (Thomas, 1895)**

Localidad típica: originalmente consignada como “Fuerte de San Rafael” en la provincia de Mendoza, aunque la misma ha sido puesta en duda por diferentes autores. En este contexto, Pearson y Lagiglia (1992; véase también Reise & Gallardo, 1990) consideran que el holotipo, de acuerdo con la reconstrucción de los viajes del colector, habría sido obtenido en cercanías del volcán Peteroa en la frontera entre Argentina y Chile.

Aspectos taxonómicos: se la considera una especie plena, diferente de *A. longipilis*, de la cual se separa a partir de marcadores mitocondriales y nucleares, morfología externa (Palma et al., 2010) y caracteres morfométricos (Teta & Pardiñas, 2014).

Distribución y hábitat: presenta poblaciones desde el centro de Chile hasta el norte de Tierra del Fuego en Argentina, mayormente en áreas cordilleranas y precordilleranas (Osgood, 1943; Pardiñas et al., 2003; Teta & Pardiñas, 2014). Se encuentra en una gran variedad de tipos vegetacionales, desde bosques y estepas patagónicas con limitada humedad hasta en mallines cordilleranos asociados a sotobosque (Palma et al., 2010).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *A. hirta* se muestran en la Figura 13.

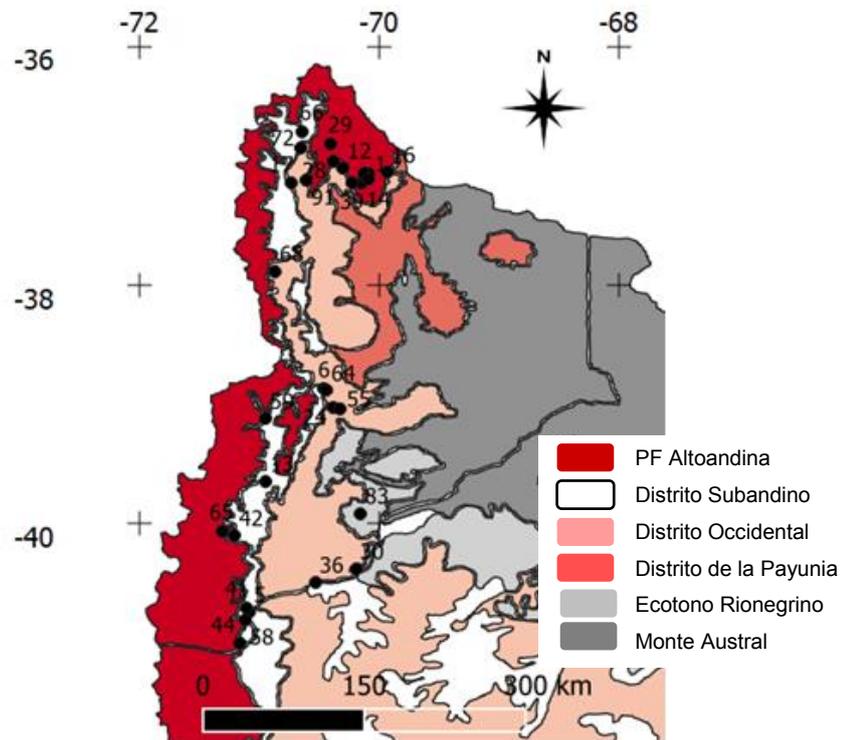


Figura 13: registros para *Abrothrix hirta* en la provincia del Neuquén

***Abrothrix olivacea* (Waterhouse, 1837)**

Localidad típica: Valparaíso (Chile).

Aspectos taxonómicos: aunque durante muchos años las poblaciones esteparias fueron incluidas bajo el binomio *Abrothrix xanthorhinus* (Waterhouse, 1837), se considera a esta un sinónimo junior de *A. olivacea* (véase Pearson & Smith, 1999). En la actualidad se reconocen cinco subespecies de las cuales *A. o. beatus* se encuentra citada en la provincia del Neuquén (Rodríguez-Serrano et al., 2006).

Distribución y hábitat: tiene un amplio rango geográfico, que abarca desde los 18° hasta los 54°S (Rodríguez-Serrano et al., 2006), ocupa la mayor parte de Patagonia en concordancia con la PF Patagónica y bosques andino-patagónicos (Lozada et al., 1996; Pardiñas et al., 2003; Udrizar Sauthier & Pardiñas, 2014). Habita ambientes muy variados como pastizales, estepas arbustivas, bosques, áreas pedregosas y sitios montañosos (Landaeta-Aqueveque et al., 2007). Generalmente requiere considerable cobertura vegetal

(Kelt, 1994). Es frecuente en la estepa patagónica, siendo abundante en áreas disturbadas por el sobrepastoreo (Fernández et al., 2009).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *A. olivacea* se muestran en la Figura 14.

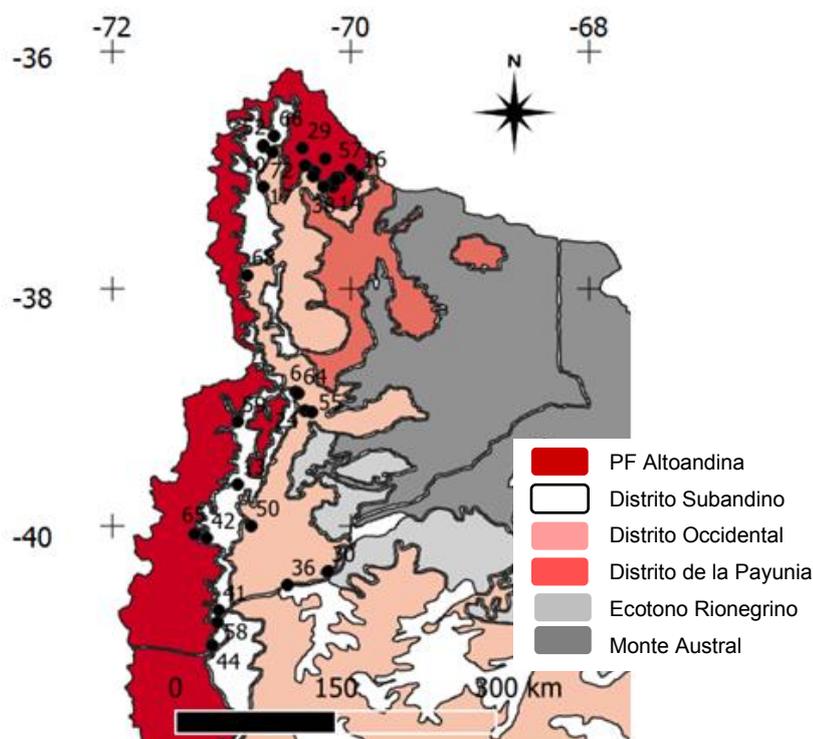


Figura 14: registros para *Abrothrix olivacea* en la provincia del Neuquén

Subtribu Notiomyina

Paynomys macronyx (Thomas, 1894)

Localidad típica: Fuerte San Rafael, Mendoza (Argentina), pero más probablemente, al igual que lo indicado en taxones previos, el holotipo haya sido colectado en cercanías del volcán Peteroa.

Aspectos taxonómicos: tradicionalmente referida como *Chelemys macronyx*. Análisis morfológicos y moleculares pusieron en relieve numerosas diferencias entre *Chelemys megalonyx* y *C. macronyx* (Teta et al., 2016).

Distribución y hábitat: desde el centro-oeste de Argentina (34°S) hasta los 51°S. Se encuentra básicamente asociada a regiones altoandinas, bosques de *Nothofagus* y áreas ecotonales, con escasos y puntuales registros en el interior de la estepa patagónica (Udrizar Sauthier, 2009; Teta et al., 2015).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *P. macronyx* se muestran en la Figura 15.

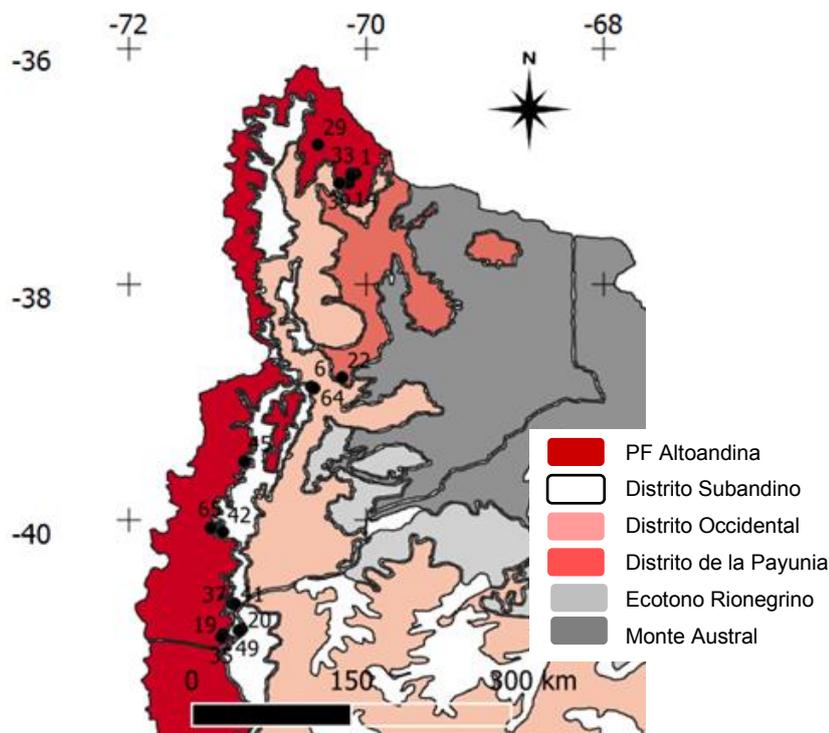


Figura 15: registros para *Paynomys macronyx* en la provincia del Neuquén

***Geoxus valdivianus* (Philippi, 1858)**

Localidad típica: Valdivia, Los Ríos, Chile.

Aspectos taxonómicos: datos genéticos y análisis morfológicos sugieren que se encuentran dos formas, segregadas geográficamente, dentro del concepto actual de *valdivianus*. Una de estas formas se distribuye en el centro-norte de la provincia del Neuquén mientras la otra lo hace en la porción sur, siempre sobre el contrafuerte cordillerano. Aunque presentan alto grado de diferenciación genética, por el momento se tratan como la misma especie (Teta & D'Elía, 2016).

Distribución y hábitat: sudoeste de Argentina, en bosques de *Nothofagus* y estepas precordilleranas, desde el centro de la provincia del Neuquén (~38,5°S) hasta el sur del Chubut (~45°S; Osgood, 1943; Pearson, 1983; Teta & D'Elía, 2016). Es un roedor fosorial. Se lo encuentra asociado a bosques de *Nothofagus*, matorrales y mallines, pero también en ambientes ecotonales y altoandinos; tiene fuerte dependencia de buena cobertura vegetal y altas precipitaciones (Pearson, 1983).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *G. valdivianus* se muestran en la Figura 16.

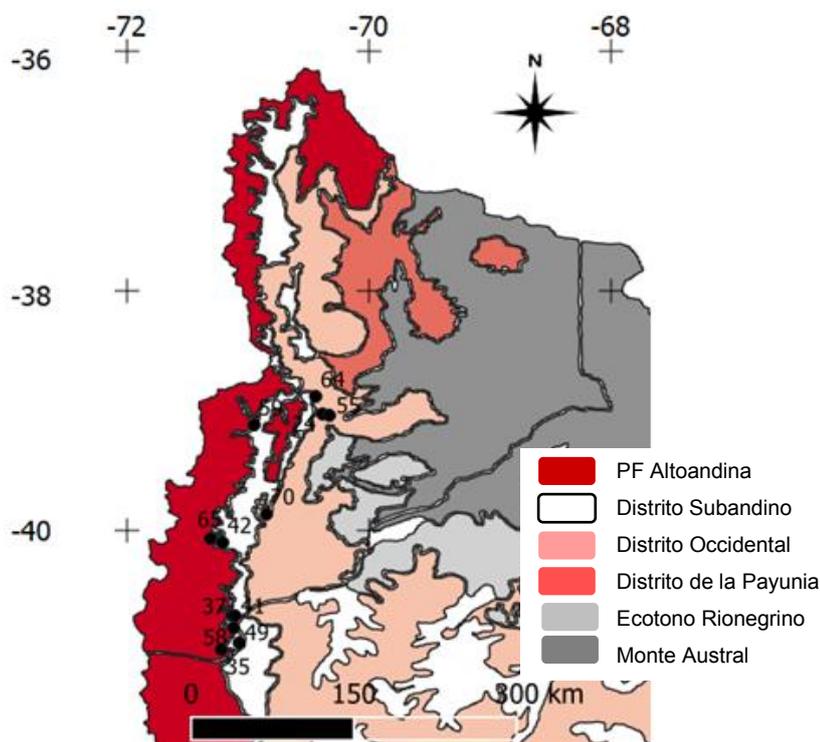


Figura 16: registros para *Geoxus valdivianus* en la provincia del Neuquén

Tribu Akodontini

Akodon iniscatus Thomas, 1919

Localidad típica: originalmente consignada como “Valle de Lago Blanco, Koslowsky region, Patagonia, 46°S” (Thomas, 1919: 205), restringida a Estancia Valle Huemules (Río Senguer, Chubut, Argentina) por Pardiñas et al. (2007).

Aspectos taxonómicos: fue originalmente citada para la provincia del Neuquén bajo el nombre *Akodon nucus* (con localidad típica en Chos Malal, Neuquén) por Thomas y Saint Leger (1926). Su consideración como sinónimo junior de *A. iniscatus* descansa, básicamente, en evidencia molecular (Smith & Patton, 2007; Braun et al., 2008). Sin embargo, las poblaciones neuquinas difieren de las típicas de *A. iniscatus* en su mayor tamaño, aspecto que podría ameritar, al menos, un reconocimiento subespecífico (Pardiñas, 2009).

Distribución y hábitat: se encuentra en forma discontinua desde el sur de la provincia de Buenos Aires, La Pampa, sur de Mendoza, hasta el extremo norte de la provincia de Santa Cruz (Pardiñas & Galliari, 1999; Pardiñas et al., 2003; Pardiñas, 2009). *A. iniscatus* es característico del Monte, aunque sus poblaciones se extienden también en la PF Patagónica y en el ecotono entre ambas unidades como así también en la región subandina (Pardiñas, 1999). Es frecuente encontrarlo en ambientes con moderada disponibilidad hídrica y buena cobertura vegetal (Udrizar Sauthier, 2009).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *A. iniscatus* se muestran en la Figura 17.

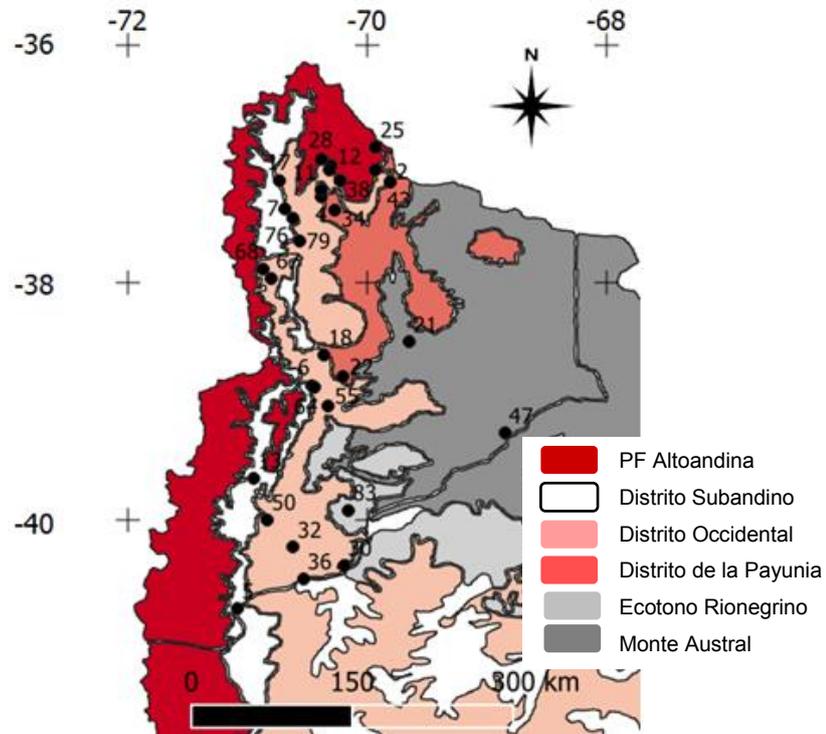


Figura 17: registros para *Akodon iniscatus* en la provincia del Neuquén

***Akodon dolores* Thomas, 1916**

Localidad típica: Yacanto, en cercanía de Villa Dolores (provincia de Córdoba, Argentina), laderas sudoestes de las Sierras de Córdoba, a una altitud de 900 m snm.

Aspectos taxonómicos: los primeros registros para esta especie en Neuquén fueron referidos a *Akodon neocenus*, nombre acuñado por Thomas en 1919. La localidad típica de esta especie fue mencionada como “Neuquen, Rio Limay, Upper Rio Negro, Patagonia” (Thomas, 1919: 213) y restringida a la ciudad de Neuquén por Pardiñas et al. (2007). Diversos estudios (véase Myers, 1989; Smith & Patton, 2007; Braun et al., 2008; Pardiñas, 2009; Pardiñas, 2009; Jayat et al., 2010) señalan que *A. neocenus* es un sinónimo junior de *A. dolores*, criterio seguido en esta tesis. El carácter conespecífico de las tres especies de *Akodon* de gran tamaño mencionados para Neuquén, *A. neocenus*, *A. molinae* y *A. dolores* está basado, fundamentalmente, en evidencia molecular. En este contexto, quedan pendientes estudios más profundos de carácter cualitativo y cuantitativo (Pardiñas et al., 2015).

Distribución y hábitat: se encuentra en el centro-sur de Argentina, desde Córdoba y Santiago del Estero hasta el noreste del Chubut (Myers, 1989; Braun et al., 2008; Pardiñas, 2009; Nabte et al., 2009); por debajo de los 1000 m snm (Myers, 1989). Tiene un amplio rango de ambientes en los que ocurre, siendo frecuente en bosques de caldenes (*Prosopis*

caldenia) en el Espinal, en arbustales halófitos y mixtos, en bordes de cultivos y campos cultivados, cerca de cursos de agua, en la transición del Chaco serrano con palmeras, ambientes rocosos y áreas desforestadas donde hay una razonable cobertura (Pardiñas et al., 2015).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *A. dolores* se muestran en la Figura 18.

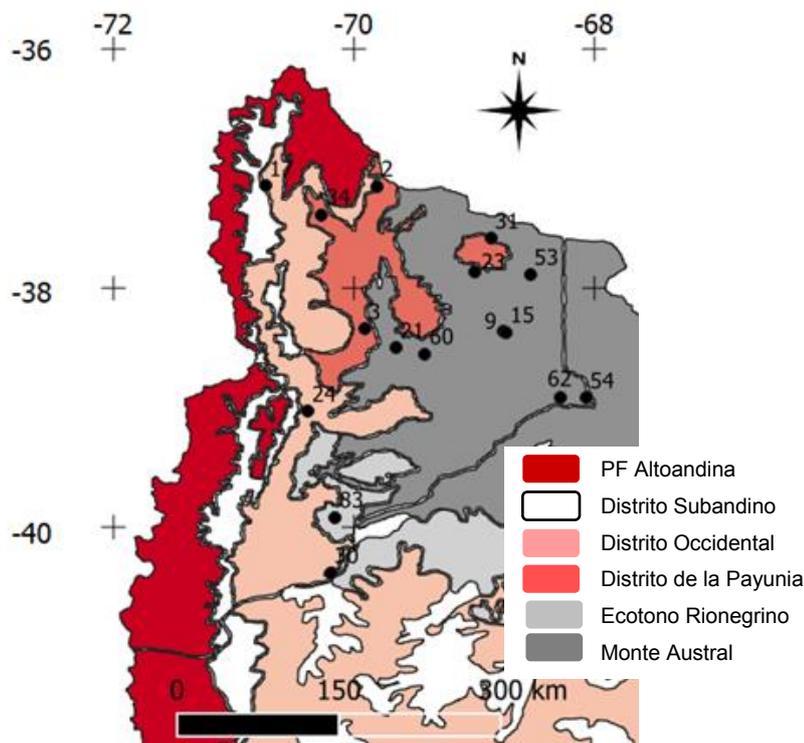


Figura 18: registros para *Akodon dolores* en la provincia del Neuquén

Tribu Euneomyini

Euneomys mordax Thomas, 1912

Localidad típica: Fuerte San Rafael, provincia de Mendoza, Argentina.

Aspectos taxonómicos: su validez como especie fue cuestionada por Hershkovitz (1962), quien lo sinonimizó con *E. petersoni* (al igual que Yáñez et al., 1987). Sin embargo, el trabajo de Reise y Gallardo (1990) revela que los individuos provenientes de Pino Hachado tienen claras diferencias morfométricas y cromosómicas con respecto a los ejemplares asignados a *E. petersoni* (véase Braun & Pardiñas, 2015).

Distribución y hábitat: se encuentra en ambientes periandinos y andinos (Tammone et al., 2016) de Mendoza y Neuquén. Los únicos registros neuquinos provienen de localidades próximas a los Andes en el centro-oeste de la provincia (Reise & Gallardo, 1990; Pearson & Christie, 1991). Habita en mallines altoandinos con suelos de buen desarrollo (Pearson & Christie, 1991).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *E. mordax* se muestran en la Figura 19.

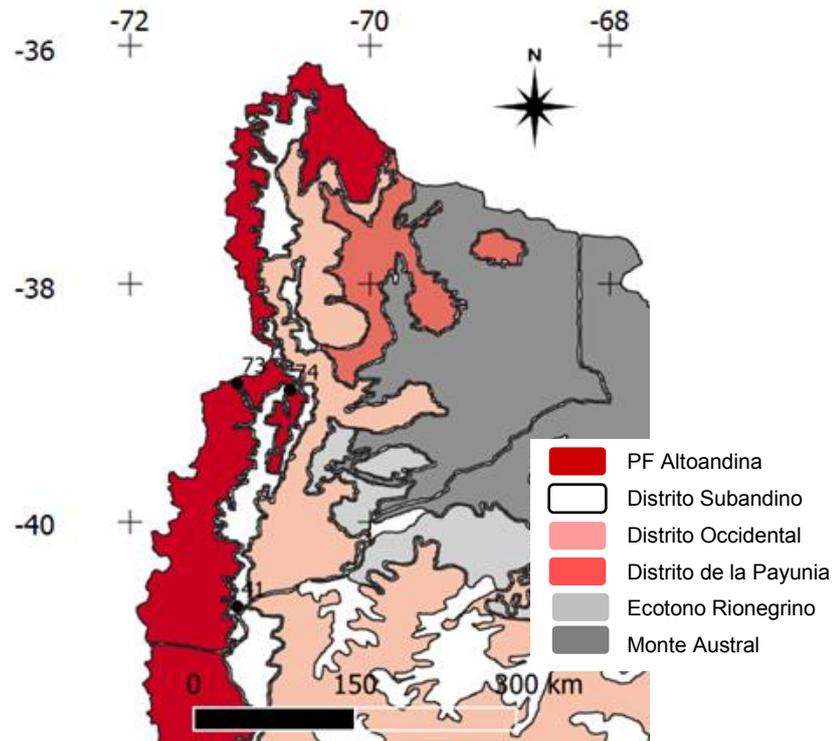


Figura 19: registros para *Euneomys mordax* en la provincia del Neuquén

***Euneomys petersoni* Allen, 1903**

Localidad típica: originalmente referida como “upper Rio Chico de Santa Cruz, near the cordilleras, Patagonia” (Allen, 1903: 192). Restringida como río Chico, 4,5 km aguas arriba de Ea. El Portezuelo (Santa Cruz, Argentina) por Pardiñas (2013).

Aspectos taxonómicos: la distribución de los individuos identificados en este trabajo se corresponde con la de *E. petersoni* (Braun & Pardiñas, 2015), ya que actualmente *E. chinchilloides* se limita a la provincia de Tierra del Fuego y Patagonia austral (Lessa et al., 2010).

Distribución y hábitat: especie ampliamente distribuida en tierras áridas del sur y centro de la Patagonia, desde la costa Atlántica a los Andes y desde el estrecho de Magallanes hasta el noroeste de Mendoza y sur de San Juan (Braun & Pardiñas, 2015). Habita ambientes abiertos y rocosos con escasa cobertura vegetal, incluyendo arbustos bajos, en las estepas patagónicas (Pearson & Christie, 1991).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *E. petersoni* se muestran en la Figura 20.

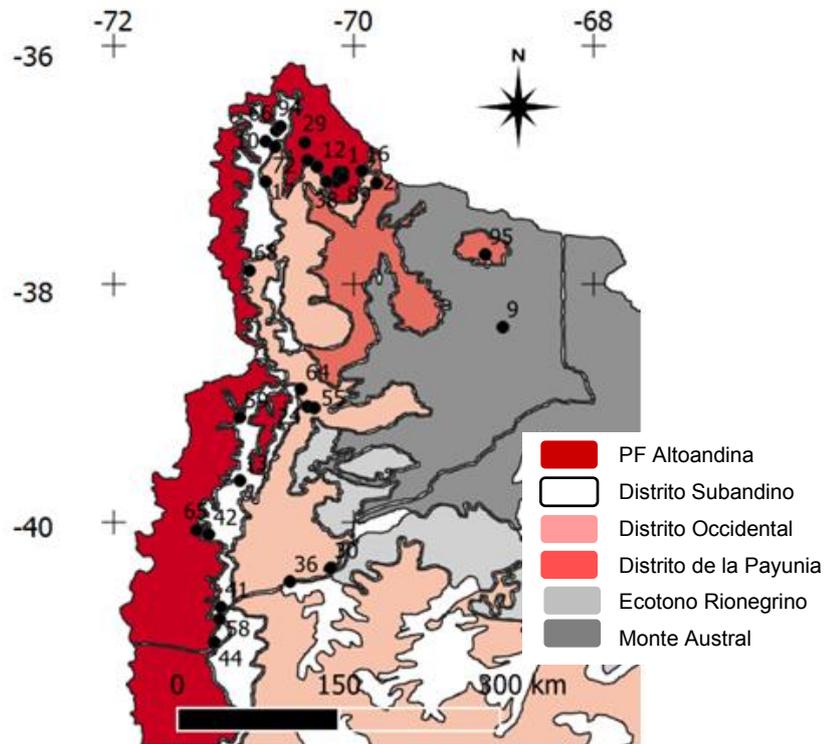


Figura 20: registros para *Euneomys petersoni* en la provincia del Neuquén

Tribu Oryzomyini

Oligoryzomys longicaudatus (Bennet, 1832)

Localidad típica: ciudad de Valparaíso (Chile).

Aspectos taxonómicos: para el territorio del Neuquén se ha reconocido una subespecie, *O. l. philippi*, para la zona boscosa cordillerana (véase Osgood, 1943). Sin embargo, en la actualidad se reconoce la ocurrencia de un único taxón en el rango de distribución. Consecuentemente, *O. l. philippi* es un sinónimo pleno de *O. longicaudatus* (Palma et al., 2005).

Distribución y hábitat: se encuentra desde el Valle de Copiapó (Atacama), en el norte de Chile, extendiéndose a lo largo de los Andes a través de las provincias del Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, hasta Tierra del Fuego, incluyendo islas cercanas al Cabo de Hornos (Osgood, 1943). Se encuentra en bosques y estepas del oeste de Argentina, asociados a cuerpos de agua y humedales (Kelt, 1994). Es frecuente en la estepa arbustiva, con mediano porcentaje de suelo desnudo (Pardiñas et al., 2010). Es favorecida por la introducción de la rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*), arbusto abundante en ambientes alterados con un régimen hídrico húmedo y suelos con buen drenaje (Pelliza Sbriller & Palma, 2007), que utiliza como refugio y alimento durante el otoño y el invierno (Pardiñas & Teta, 2013). El control y la regulación de los ríos del Neuquén favorecieron que se formen bosques dominados por especies exóticas como salicáceas y rosa mosqueta. Esta última especie se asocia a procesos de sucesión vegetal, siendo indicadora de estabilidad y regeneración edáfica (Datri et al., 2013).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *O. longicaudatus* se muestran en la Figura 21.

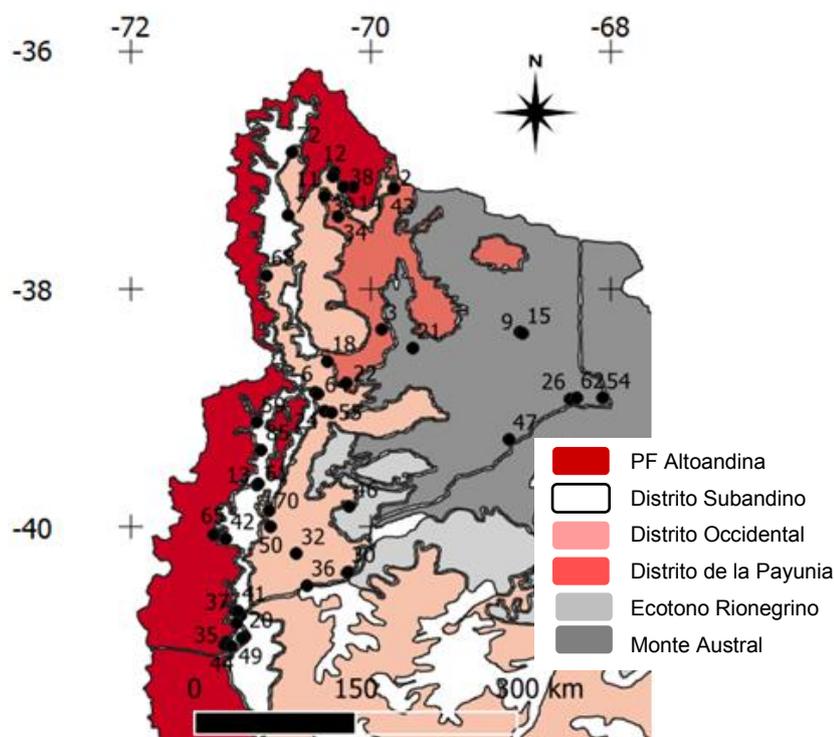


Figura 21: registros para *Oligoryzomys longicaudatus* en la provincia del Neuquén

Tribu Phyllotini

Calomys musculus (Thomas, 1913)

Localidad típica: Maimará, Jujuy (Argentina).

Aspectos taxonómicos: es la única especie reconocida para el género en la porción más austral de Argentina (Salazar-Bravo et al., 2001; Salazar-Bravo, 2015).

Distribución y hábitat: es un roedor oportunista que se encuentra ampliamente distribuido en el país en diversas ecoregiones, siendo el género de la tribu Phyllotini con distribución ecológica y geográfica más amplia (Salazar-Bravo et al., 2013). Parece preferir hábitats áridos y semiáridos en un amplio rango de elevaciones en el centro-oeste de Bolivia, oeste de Paraguay y Argentina, asociados a vegetación arbustiva (Haag et al., 2007). En Patagonia se distribuye de forma más o menos continua en coincidencia con la PF del Monte y su ecotono con la PF Patagónica (de Tommaso et al., 2014). Se encuentra en zonas modificadas, como campos de cultivo, siendo ambientes muy favorables para el establecimiento de la especie (Udrizar Sauthier, 2009).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *C. musculus* se muestran en la Figura 22.

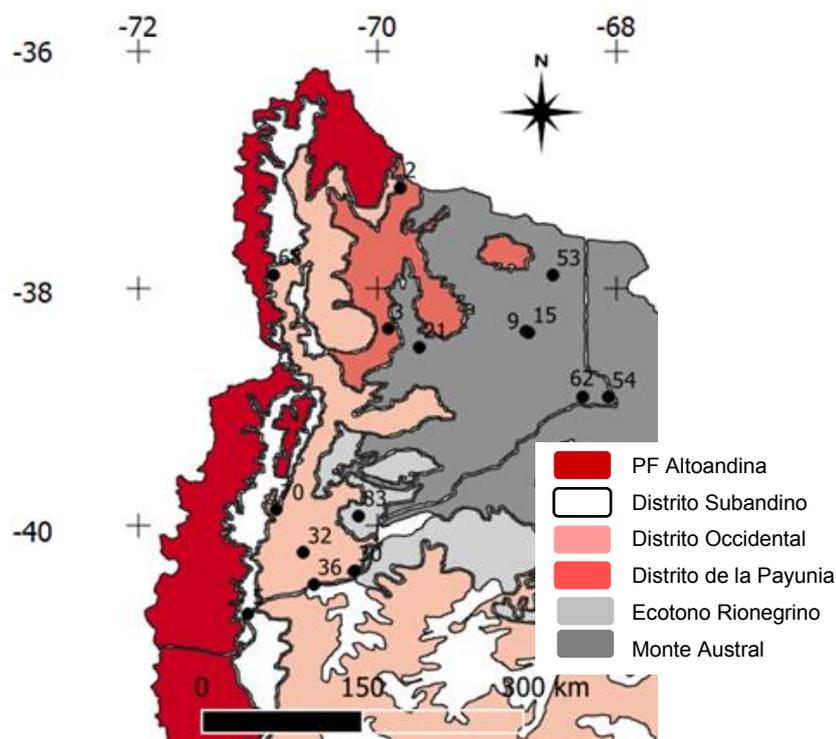


Figura 22: registros para *Calomys musculus* en la provincia del Neuquén

***Eligmodontia* spp.**

Aspectos taxonómicos: en la provincia del Neuquén, este taxón corresponde a un grupo conformado por, al menos, dos especies, *E. typus* F Cuvier, 1837 y *E. morgani* Allen, 1901. Estas especies habitan áreas abiertas de estepa gramínea y arbustiva, habiéndose reportado poblaciones simpátricas (Pardiñas et al., 2003). Presentan correspondencia entre resultados moleculares y citogenéticos (Mares et al., 2008). Además, ya se han documentado áreas de simpatria, aunque no de sintopía, entre estas dos especies al sur de Argentina en numerosas localidades debido a la dispersión de *E. morgani* por las estepas andinas patagónicas hacia el sur de la Patagonia hasta la costa atlántica (Mares et al., 2008; Lanzone et al., 2011; Da Silva, 2011). *Eligmodontia morgani*, nombre mayormente aplicable a las poblaciones de Patagonia austral y occidental (Da Silva, 2011), es un típico sigmodontino de la estepa arbustiva y semidesierto patagónico, cuya densidad disminuye notablemente con el sobrepastoreo (Pardiñas et al., 2000). *E. typus* tiene un rango de distribución más amplio, incluyendo el Monte y la estepa Patagónica (Lanzone et al., 2015).

Distribución y hábitat: las especies del género se distribuyen desde el extremo sur de Perú, oeste de Bolivia, norte de Chile y noroeste de Argentina hasta el sur continental de Argentina y Chile. El rango altitudinal es amplio, variando desde el nivel del mar en las latitudes más sureñas hasta más de 4500 m en latitudes norteñas (Mares et al., 2008). Los roedores del género *Eligmodontia* se encuentran en ambientes áridos y semiáridos (Mares et al., 2008), adaptándose muy bien en ambientes con disponibilidad de suelo desnudo, incluso volviéndose dominante en ambientes perturbados (Ojeda, 1989).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *Eligmodontia* spp. se muestran en la Figura 23.

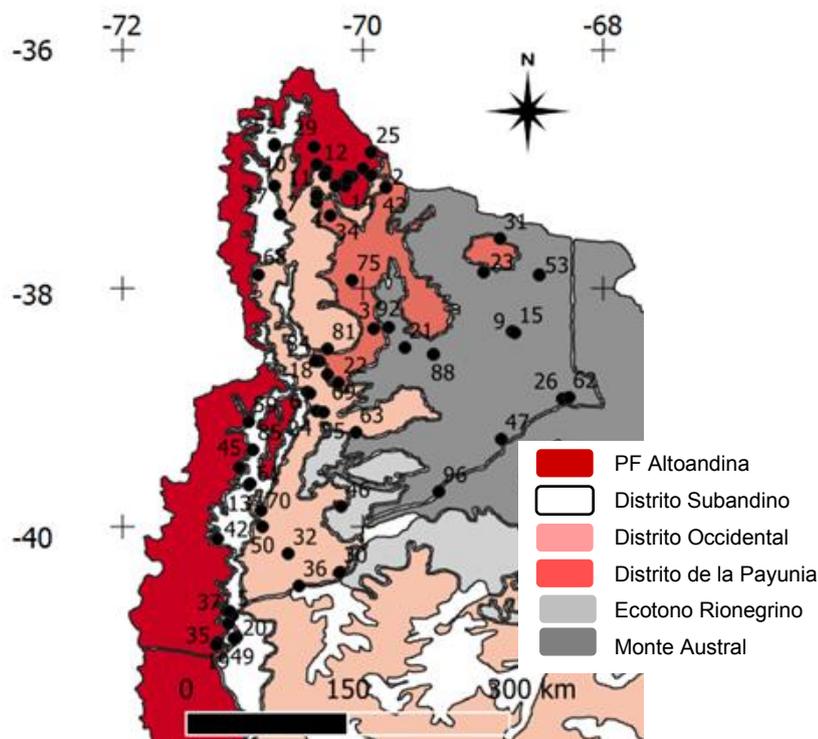


Figura 23: registros para *Eligmodontia* spp. en la provincia del Neuquén

Observaciones: un análisis de componentes principales con base en las medidas externas (largo total, largo de oreja, largo de pata, largo de cola) de los ejemplares capturados en el área de estudio, revela dos grupos diferentes (Fig. 24). Estos grupos sugieren que tanto *E. typus* como *E. morgani* están presentes en la provincia del Neuquén. Además, Tiranti (1997) reportó los dos cariotipos de este género ($2n=34$ y $2n=44$) en la provincia alejados alrededor de 50 km, aunque en PFs diferentes: el cariotipo $2n=34$ se encontró en estepas Patagónicas de *Azorella prolifera*, mientras que el cariotipo $2n=44$ se halló en arbustales del Monte de *Larrea divaricata* y *Schinus* sp. Los individuos capturados en la localidad “El Pantanito” presentaron valores promedio en todas las medidas, no pudiendo ser, al menos con las variables consideradas, asignados a un grupo en particular.

A pesar de que, a partir de las medidas externas tomadas en campo, parecieran diferenciarse las dos especies, la situación taxonómica de *Eligmodontia* en la provincia no se encuentra completamente resuelta. Las especies del género varían ampliamente en su distribución geográfica, molecularmente y otros caracteres morfológicos. Las variables cráneo-dentales o externas se superponen entre especies (Lanzone et al., 2015). Sikes et al. (1997) examinaron 18 caracteres morfológicos de especímenes del género (incluyendo *E. typus* y *E. morgani*) pero no pudieron encontrar ningún carácter morfológico diagnóstico, más allá de secuencias de ADN mitocondrial y sus números diploides. Estas especies fueron identificadas correctamente solamente en el espacio multivariado, no pudiendo

asignarse con base a caracteres externos. Es por esto, y ante la falta de completa certeza, en esta tesis no se diferencian las especies de *Eligmodontia*.

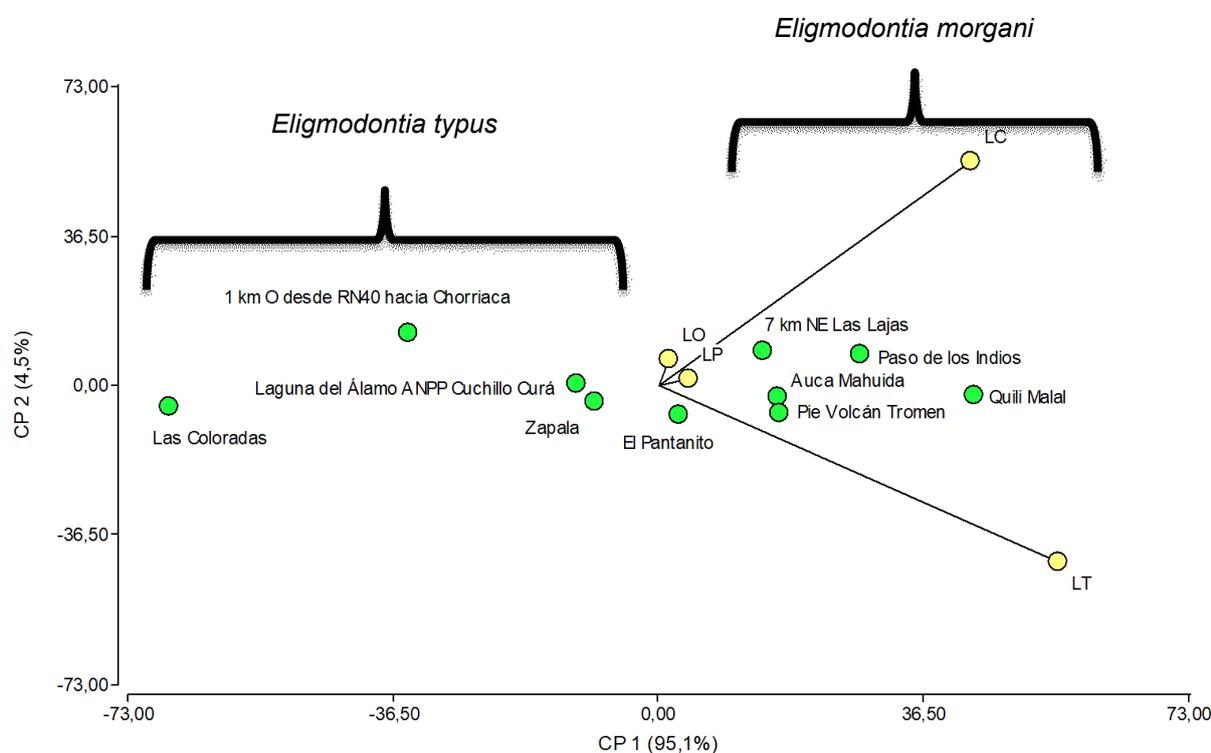


Figura 24: ACP de medidas corporales (LT, LC, LP, LO) tomadas a individuos (n=25 individuos colectados en las 10 localidades que se observan en el ACP) capturados referidos a *Eligmodontia* spp. (99,6% de la variabilidad explicada entre las dos componentes)

***Graomys griseoflavus* (Waterhouse, 1837)**

Localidad típica: desembocadura del río Negro, Río Negro, Argentina (de acuerdo a la restricción de Hershkovitz, 1962).

Aspectos taxonómicos: esta especie presenta alto polimorfismo cromosómico con número diploide que varía de 33 a 38. Y, aunque *G. chacoensis* presenta $2n=42$, no se observa estructura filogeográfica definida entre estas dos especies, por lo que, hasta recientemente, se las consideraba como una única entidad taxonómica. Posteriormente se remarcó la segregación ecográfica entre ambas: *G. griseoflavus* se encuentra principalmente en ecoregiones desérticas como el Monte y la Estepa patagónica, mientras que *G. chacoensis* se encuentra en el Chaco seco y en el Espinal. Estos datos sugieren expansión geográfica y demográfica reciente en ambas especies hace aproximadamente 150000-175000 años (Martínez & Gardenal, 2016).

Distribución y hábitat: en Argentina se encuentra hasta la provincia de Santa Cruz, en general por debajo de los 1000 m snm (Salazar-Bravo et al., 2013). En Neuquén penetra hacia la porción occidental aprovechando el corredor que generan ciertos ríos, como es el caso del río Neuquén. De esta forma se registra en localidades tan occidentales como Chos

Malal (Udrizar Sauthier et al., 2011). Es más abundante en regiones con vegetación arbustiva bajo condiciones semidesérticas a desérticas, por lo que se asocia preferentemente al monte arbustivo (Pardiñas et al., 2010). Es por esto que es frecuentemente capturado en arbustales de *Larrea divaricata* y *Prosopis* sp. (Udrizar Sauthier et al., 2011).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *G. griseoflavus* se muestran en la Figura 25.

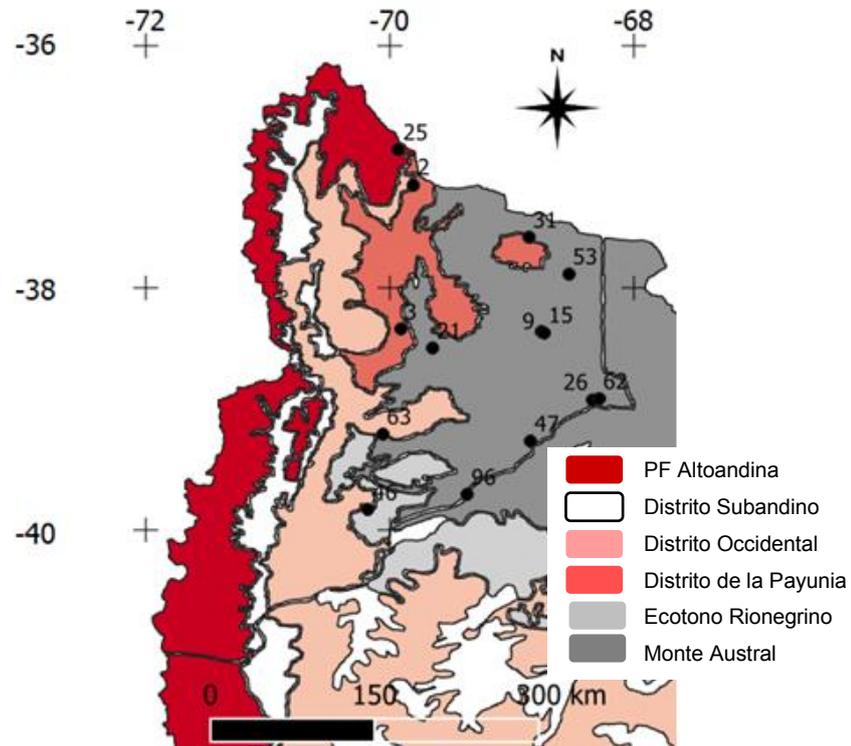


Figura 25: registros para *Graomys griseoflavus* en la provincia del Neuquén

***Loxodontomys micropus* (Waterhouse, 1837)**

Localidad típica: “Interior plains of Patagonia, in lat. 50°, near the banks of the Santa Cruz” (Argentina) (Waterhouse, 1839: 62).

Aspectos taxonómicos: Cañón et al. (2010), mediante análisis filogeográfico, recuperaron cuatro clados geográficamente estructurados, que se reemplazan latitudinalmente. Las poblaciones de Neuquén se encuentran dentro del primer clado, que también incluye poblaciones de Chubut, Mendoza y Chile (Araucanía, BíoBío y la región de Los Lagos). Este clado, junto con el segundo (con poblaciones de Chubut y Río Negro), forman un único grupo asignado a la subespecie *L. m. alsus* (Thomas, 1919), que representa una unidad evolutiva.

Distribución y hábitat: se encuentra en bosques, arbustales y área ecotonales de estepa a lo largo de los Andes de Argentina y Chile, desde los 35° hasta el Estrecho de Magallanes. Se encuentra en elevaciones desde el nivel del mar hasta los 2500 m snm

(Teta et al., 2005). Ocupa preferentemente ambientes forestados, mallines ecotonales o áreas arbustivas densas de cordillera y pedemonte (Pardiñas et al., 2003; Teta et al., 2009).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *L. micropus* se muestran en la Figura 26.

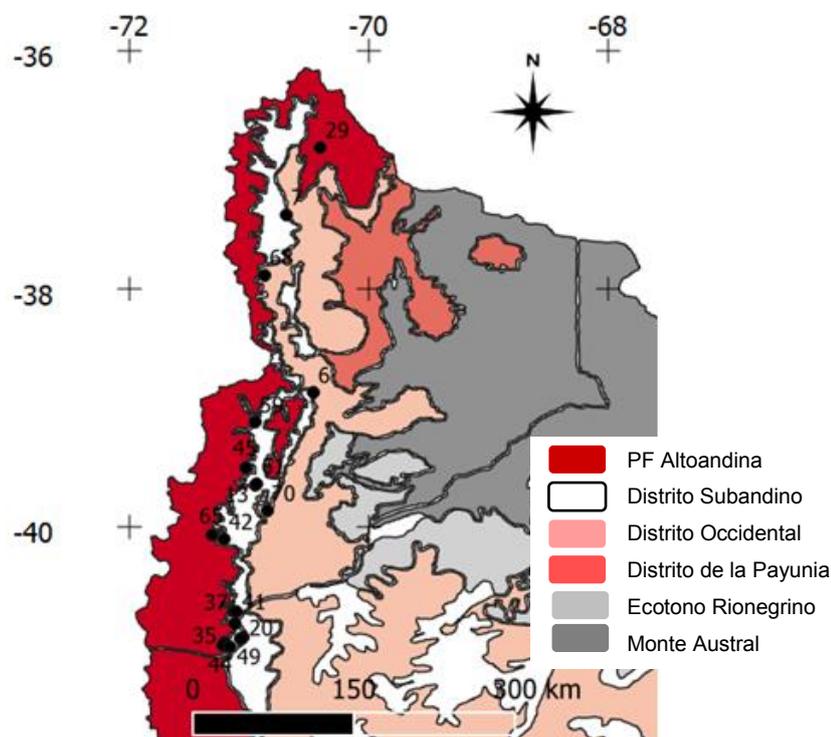


Figura 26: registros para *Loxodontomys micropus* en la provincia del Neuquén

***Phyllotis xanthopygus* (Waterhouse, 1837)**

Localidad típica: “Santa Cruz”, Santa Cruz, Argentina.

Aspectos taxonómicos: Riverón (2011) estudió secuencias de ADN mitocondrial correspondientes al gen del citocromo b de la especie *Phyllotis xanthopygus*, hallando fuertes divergencias moleculares entre linajes. Recuperó 6 clados en los análisis filogenéticos con una marcada correspondencia geográfica, evidenciada en un ordenamiento latitudinal. En la provincia del Neuquén se presentarían tres de estos clados (Riverón, 2011), aunque para resolver la situación específica de este taxón se precisan estudios adicionales ya que la información sugiere que se trata de un taxón compuesto (Steppan & Ramírez, 2015).

Distribución y hábitat: es la especie del género de mayor distribución, desde altos Andes y hábitats adyacentes al este, desde el centro del Perú hasta el extremo sur de Sudamérica continental, en elevaciones desde los 900 hasta los 5030 m snm (Steppan & Ramírez, 2015). Se encuentra fuertemente asociada a pastizales con roquedales en áreas abiertas. Habita ambientes desérticos rocosos y sin vegetación, siempre en la PF Patagónica (Riverón, 2011).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *Phyllotis xanthopygus* se muestran en la Figura 27.

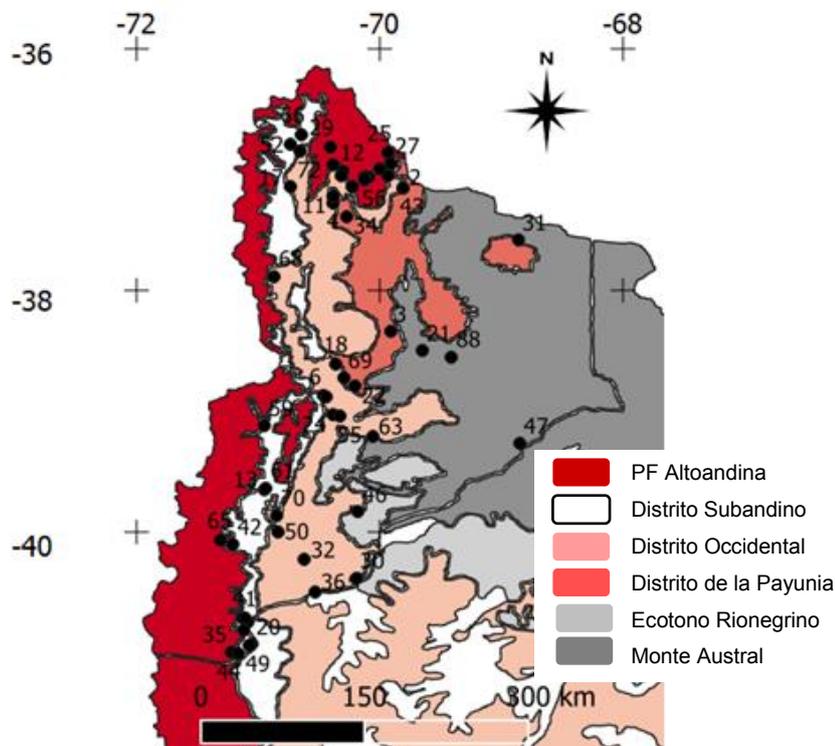


Figura 27: registros para *Phyllotis xanthopygus* en la provincia del Neuquén

Tribu Reithrodontini

Reithrodon auritus (G. Fischer, 1814)

Localidad típica: “South bank of the Río de la Plata (Buenos Aires, Argentina)” (Pardiñas & Galliari, 2001).

Aspectos taxonómicos: siguiendo el trabajo de Cabrera (1961) los registros para Neuquén corresponderían a la subespecie *R. a. evae* (Pardiñas et al., 2015), cuya localidad típica es Zapala, aunque no existe consenso en cuanto a la validez del esquema subespecífico tradicional (Pardiñas et al., 2003).

Distribución y hábitat: especie de distribución amplia, ocupa pastizales densos de hierbas cortas y tiernas y estepas arbustivo-graminosas de cobertura moderada (Pearson, 1988; Pardiñas et al., 2003). Habita ambientes abiertos, como estepas herbáceas y praderas (Pearson, 1988), pastizales densos, pero de bajo porte, en áreas cercanas a vegas y praderas herbáceas, incluyendo campos con pasturas introducidas (Pardiñas et al., 2010).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *R. auritus* se muestran en la Figura 28.

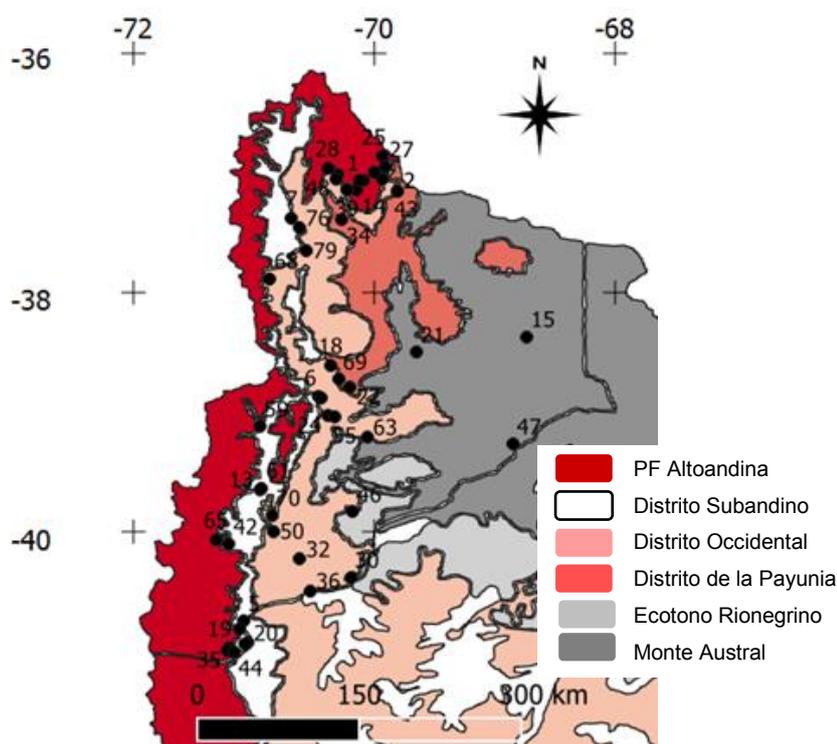


Figura 28: registros para *Reithrodon auritus* en la provincia del Neuquén

Suborden Hystricognathi

Familia Caviidae

Subfamilia Caviinae

***Galea leucoblephara* (Burmeister, 1861)**

Aspectos taxonómicos: las poblaciones patagónicas han sido tradicionalmente identificadas como *Galea musteloides* Meyen, 1832. Sin embargo, las poblaciones australes del género han sido reconocidas, sobre bases moleculares, como pertenecientes a *Galea leucoblephara* (Dunnum & Salazar-Bravo, 2010).

Distribución y hábitat: se encuentra en las zonas bajas del centro de Bolivia, a través de Paraguay hasta el sur de Argentina (Dunnum & Salazar-Bravo, 2010). En Patagonia se encuentra ampliamente distribuida desde el norte de Neuquén hasta el extremo norte de Santa Cruz, encontrándose en todas las PF (Udrizar Sauthier et al., 2016). Se encuentra en zonas de vegetación densa, principalmente bajo arbustos de los géneros *Prosopis*, *Schinus* y *Larrea* (Udrizar Sauthier, 2009).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *G. leucoblephara* se muestran en la Figura 29.

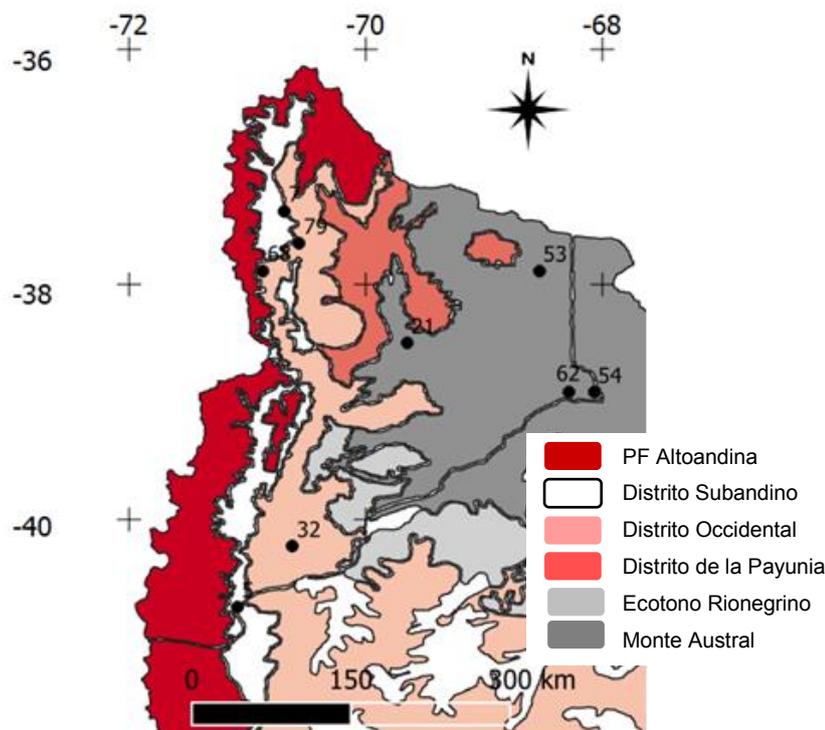


Figura 29: registros para *Galea leucoblephara* en la provincia del Neuquén

***Microcavia australis* (Geoffroy Saint-Hilaire & d'Orbigny, 1833)**

Localidad típica: "Patagonia, cercanías de la parte inferior del Río Negro" (Argentina).

Aspectos taxonómicos: la riqueza subespecífica propuesta para poblaciones del sur, que incluye las subespecies: *australis*, *kingii* y *nigriana*, requiere investigación. La taxonomía alfa de esta especie debería ser reexaminada utilizando mayores muestras y análisis moleculares (Udrizar Sauthier et al., 2016). Teta et al. (2017) en su revisión de la especie, sobre la base de un análisis morfométrico, encontraron que se trata de un complejo de tres especies, correspondiendo *M. australis* para la provincia del Neuquén.

Distribución y hábitat: se encuentra desde la provincial de Mendoza al oeste y sur de Buenos Aires al este, hasta Santa Cruz (Teta et al., 2017), desde la costa Atlántica hasta el pedemonte andino, lo que implica una amplitud altitudinal desde el nivel del mar hasta los 2000 m snm (Udrizar Sauthier et al., 2016).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *M. australis* se muestran en la Figura 30.

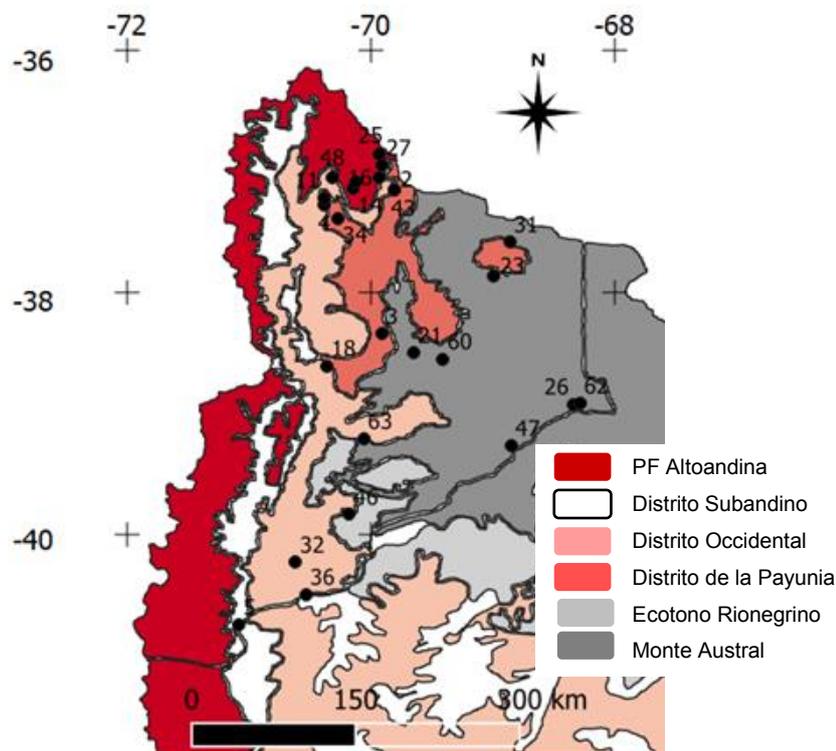


Figura 30: registros para *Microcavia australis* en la provincia del Neuquén

Superfamilia Octodontoidea

Familia Ctenomyidae

Ctenomys spp.

Aspectos taxonómicos: para las más de 60 especies del género *Ctenomys*, las diferencias cráneo-dentarias, en particular de las formas patagónicas, han sido pobremente exploradas (Pardiñas et al., 2000). Las aproximaciones recientes para la región austral de Argentina se han basado mayormente en datos moleculares (Chan et al., 2005; Parada et al., 2011; Hsu et al., 2017). Debido a la dificultad que presenta el trabajo con materiales fragmentarios y bajo aproximaciones morfológicas, aquí se ha optado por mantener una nomenclatura abierta. Aun así, se puede reconocer que en la porción extra-andina del Neuquén se han identificado, al menos, tres morfotipos diferentes. En buena parte de la porción del Monte y Neuquén central, se encuentra un morfotipo de tamaño pequeño que podría corresponder a *Ctenomys mendocinus* Philippi, 1869. Hacia el pedemonte cordillerano hay, por lo menos, dos formas de mayor tamaño. Una de estas parece asimilable a *Ctenomys maulinus* Philippi, 1872, mientras que la otra, originalmente descrita con localidad tipo en Chos Malal (Neuquén), es *Ctenomys emilianus* Thomas y St. Leger, 1926.

Distribución y hábitat: en Patagonia el género se extiende desde el río Colorado hasta la porción septentrional de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Udrizar Sauthier & Pardiñas, 2014). Sin embargo, parecen existir amplios sectores que, al día de hoy, carecen de poblaciones, como se verifica en el amplio territorio al sur del río Santa Cruz, en particular sobre la franja oriental (Chebez et al., 2014). Se lo encuentra en ambientes abiertos con suelos blandos y arenosos (Pearson, 1995). Ausente en el bosque, excepto en parches libres de cobertura vegetal densa (Osgood, 1943).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *Ctenomys* spp. se muestran en la Figura 31.

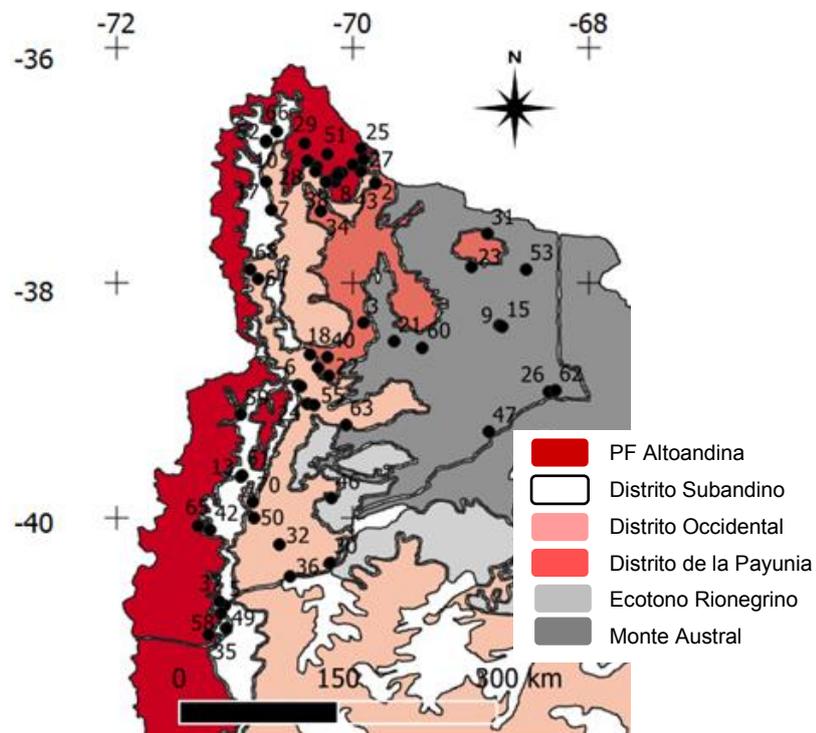


Figura 31: registros para *Ctenomys* spp. en la provincia del Neuquén

Observaciones: fue el taxón de micromamífero más ampliamente distribuido en el área de estudio, con registros en las cuatro PFs. Sin embargo, vale aclarar de que se trata de un conjunto de especies, que corresponderían a:

- *C. emilianus*: tiene una distribución restringida a su localidad típica Chos Malal y las estepas de los alrededores. Vive en suelos arenosos o dunas por encima de los 800 m snm;
- *C. mendocinus*: su distribución se extendería por la PF del Monte, hasta el noreste de la provincia. Se encuentra frecuentemente en jarillales, estepas mixtas de coirones y arbustos bajos;
- *C. haigi*: se encuentra en la PF Patagónica y del Monte, en estepas arbustivas sin árboles;
- *C. maulinus*: habita una amplia variedad de hábitats tales como bosques de *Nothofagus-Araucaria* y áreas volcánicas abiertas, desde los 900 a los 2000 m snm;

- *C. sociabilis*: esta especie tiene una la distribución acotada entre el río Traful y el lago Nahuel Huapi, en el Parque Nacional Nahuel Huapi. Sus poblaciones son agregados colectivos que viven en cuevas en los márgenes de los mallines.

Familia Octodontidae

Octodon bridgesii Waterhouse, 1844

Localidad típica: río Teño, provincia de Colchagua, Chile.

Aspectos taxonómicos: es una especie monotípica.

Distribución y hábitat: en Argentina se lo encuentra en el Parque Nacional Lanín, hasta los 1200 m snm (Verzi & Alcover, 1990). Se encuentra en áreas rocosas con alta densidad de arbustos, pero baja densidad de árboles, suelo desnudo y ramas muertas. En Neuquén habita los bosques de *Nothofagus* (Verzi & Alcover, 1990).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *O. bridgesii* se muestran en la Tabla 3 y en la Figura 32. Estas localidades no se encuentran en la tabla 1 de análisis debido a que los registros para esta especie son puntuales y de publicaciones específicas.

Tabla 3. Localidades de registro de *Octodon bridgesii*

	Localidad	Lat. S	Long. O	Referencia
Previos				
1	Chenque Haichol	38°35'29,59''	70°39'36,54''	Registro arqueológico
2	Lago Currhué	39°54'18''	71°19'32''	Verzi & Alcover, 1990
3	Laguna Verde	39°50'32''	71°34'32''	Verzi & Alcover, 1990
4	Paraje La Lipela	40°49'	71°07'	Massoia et al., 1991
Original				
5	Collón Curá	40°12'37,5''	70°03'32,9''	MACN

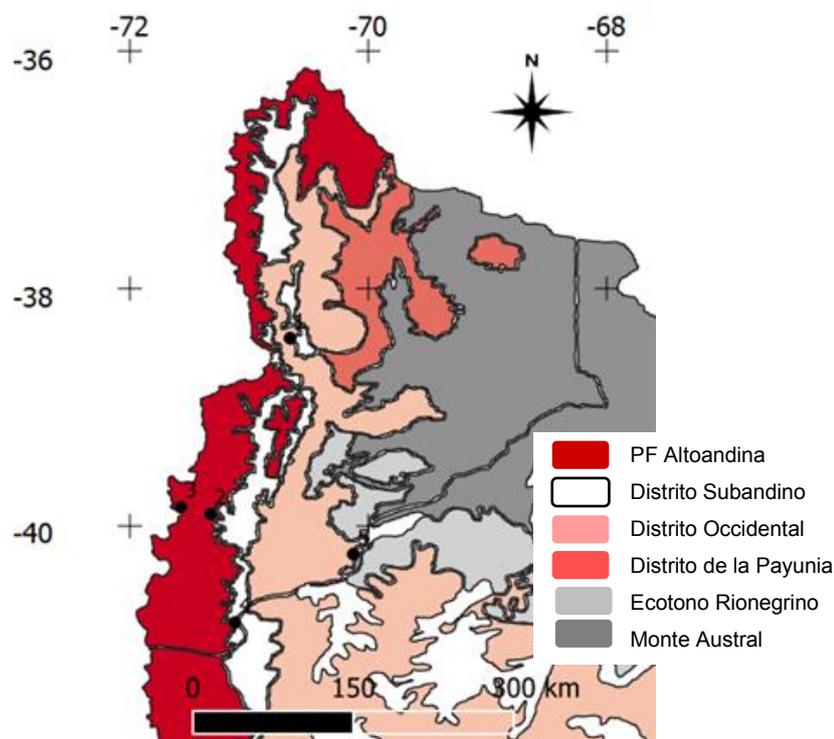


Figura 32: registros para *Octodon bridgesii* en la provincia del Neuquén

Observaciones: el registro que se presenta como novedoso en esta tesis resulta de la enmienda de un ejemplar depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales como *Ctenomys mendocinus*. Este ejemplar fue capturado por E. Budin en Collón Curá y publicado por O. Thomas (1927) como *C. mendocinus haigi*. El reconocimiento de la verdadera identidad específica de este material es mérito de M. Tammone, quien lo detectara revisando ejemplares de *Ctenomys* y que generosamente me indicó la circunstancia.

***Tympanoctomys barrerae* (Lawrence, 1941)**

Localidad típica: La Paz, Mendoza (Argentina).

Aspectos taxonómicos: Ojeda (2010) describió la estructura filogeográfica de esta especie. Su análisis recuperó dos clados; las poblaciones de Neuquén estarían divididas entre los dos clados. El análisis demográfico indica expansión poblacional post-pleistocénica (Ojeda, 2010).

Distribución y hábitat: es endémica de las regiones áridas de Argentina. Es solitaria y vive en complejos sistemas de galerías construidos en los alrededores de salares. Su distribución geográfica es en parches (entre los 29° y 43°S; Ojeda et al., 2007), con bajas densidades poblacionales y restringida a dunas de arena. Ocupa parches de vegetación asociados con ambientes salitrosos-medanosos y llanuras arbustivas del Monte (Díaz et al., 2000; Ojeda et al., 1996). Se especializa en vegetación halófila (tales como especies de los géneros *Atriplex* y *Suaeda*) y presenta notables adaptaciones ecomorfológicas a los ambientes xéricos (Ojeda, 2010).

Registros en el área de estudio: las localidades de registro de *T. barrerae* se muestran en la Tabla 4 y en la Figura 33. Como en el caso anterior, estas localidades no se encuentran en la tabla 1 de análisis debido a que los registros para esta especie son puntuales y de publicaciones específicas.

Tabla 4. Localidades de registro de *Tympanoctomys barrerae*

Localidad	Lat. S	Long. O	Referencia
Previos			
1 Añelo Tero	38°10′	68°53′	Ojeda et al., 2007
2 Añelo Castillo	38°14′	68°57′	Ojeda et al., 2007
Original			
3 Puente Picún Leufú	39°12′37,5″	70°03′32,9″	Esta tesis

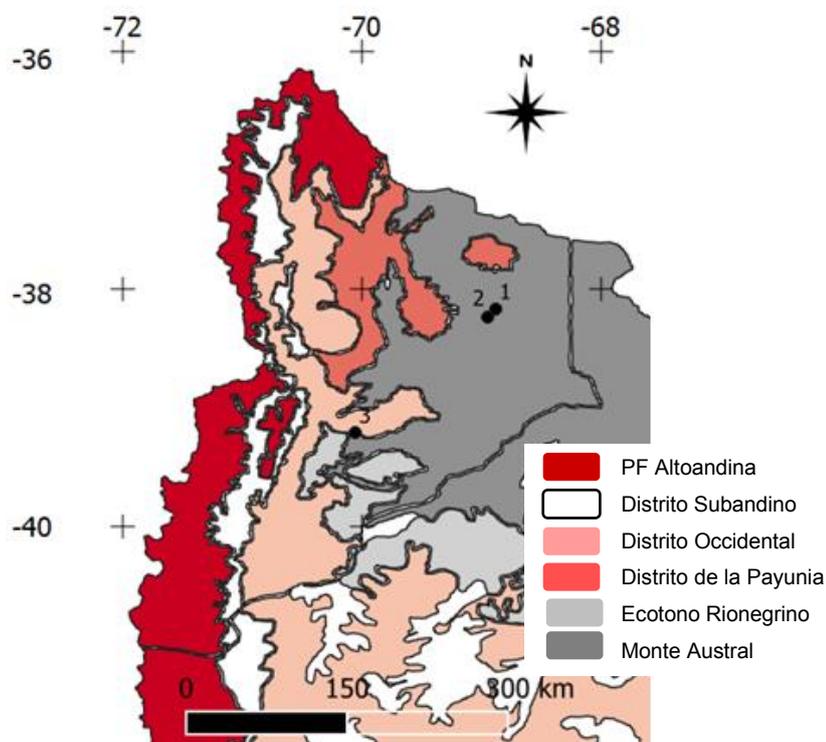


Figura 33: registros para *Tympanoctomys barrerae* en la provincia del Neuquén

Observaciones: se encontró en una única localidad, “Puente Picún Leufú”, ubicada a unos 35 km al sur de Zapala. El material referido son restos craneales de un único individuo adulto: cráneo incompleto y mandíbula. Este registro constituye el segundo para Patagonia, ampliando su distribución alrededor de 150 km al suroeste de su registro previo en Añelo. Además, es la localidad más austral reportada para la especie (Bernardis et al., 2013).

4.2. Diversidad α - Riqueza

Composición taxonómica

En la región extra-andina de la provincia del Neuquén se detectaron, en base a egagrópilas de aves rapaces (Tabla 1), un total de 21 taxones de micromamíferos terrestres no voladores, incluidos en dos órdenes, cinco familias y 19 géneros. La localidad con máxima riqueza fue “Riscos Negros” con 13 taxones; la localidad con el valor mínimo fue “Estancia Las Breñas” con 3 (Fig. 34).

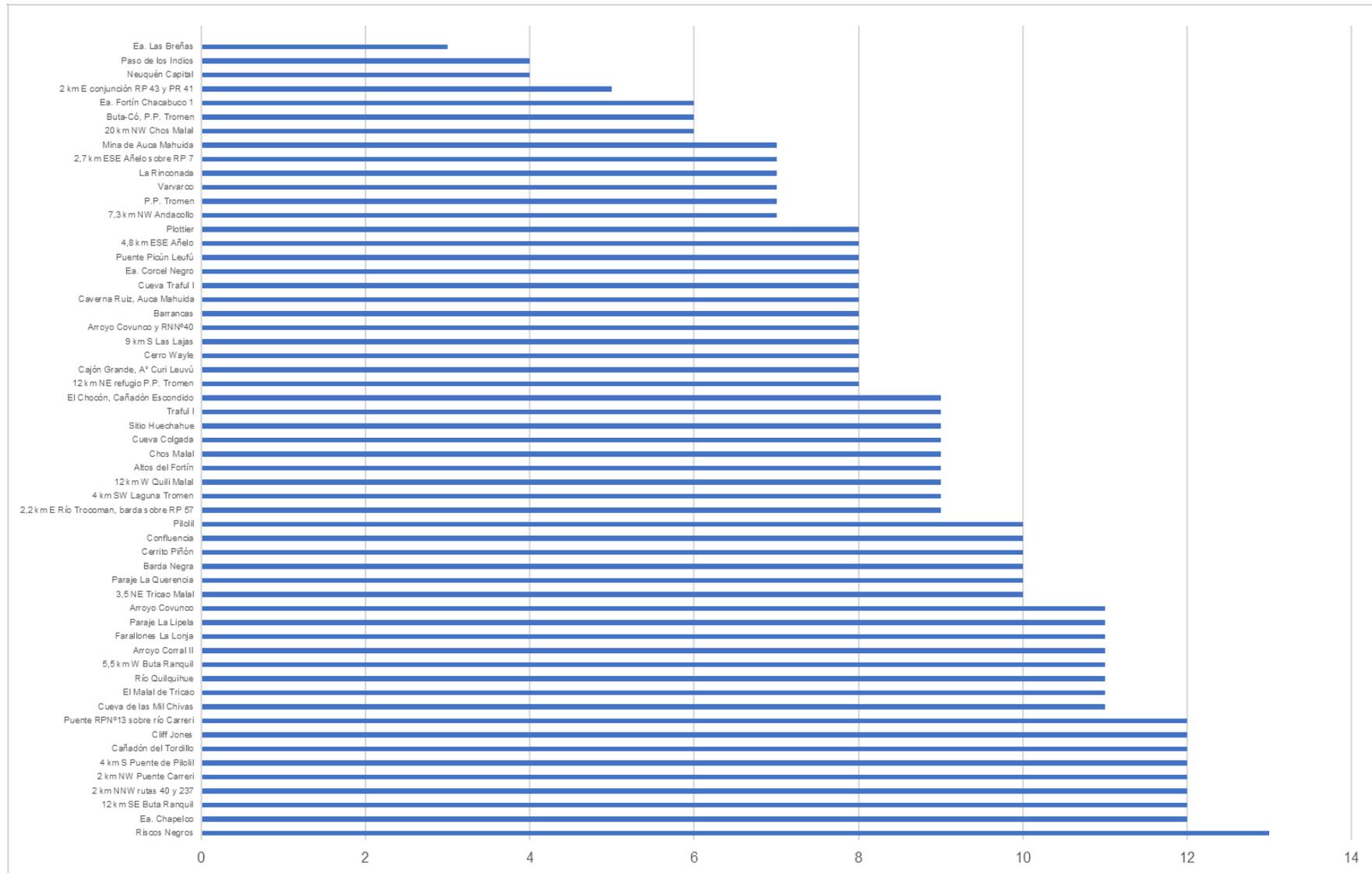


Figura 34: riqueza específica por localidades consideradas

La riqueza de micromamíferos varió en cada PF, registrándose el mayor número de especies en la PF Patagónica (S=21), seguida por la Altoandina (S=18) y luego las PFs del Monte y Ecotono (S=12; Fig. 35). A pesar de estas diferencias, no se observan diferencias significativas entre los valores medios de riqueza para cada PF ($p < 0,188$).

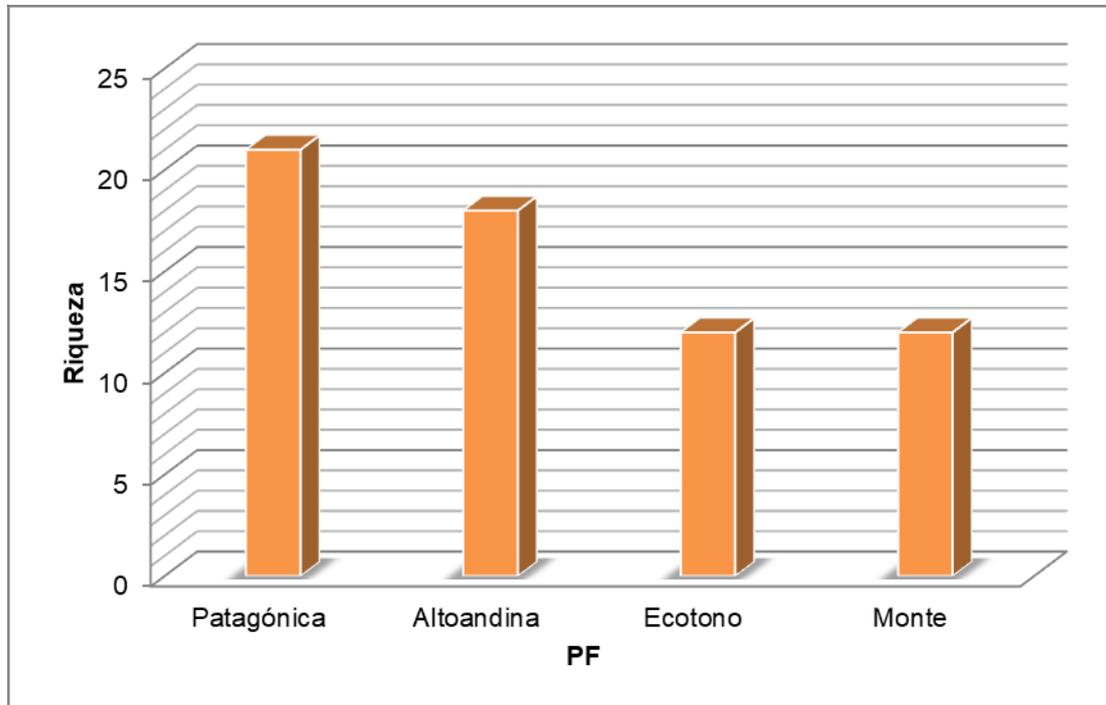


Figura 35: riqueza de especies calculada a partir del análisis de muestras de egagrópilas en la región extra-andina del Neuquén

4.3. Abundancias relativas

La familia más abundante (mayor cantidad de individuos presentes en las muestras) es Cricetidae, la cual representa un 78,82% del MNI total, seguida, en orden decreciente, por Ctenomyidae, Caviidae, Didelphidae y, finalmente, Octodontidae (Fig. 36).

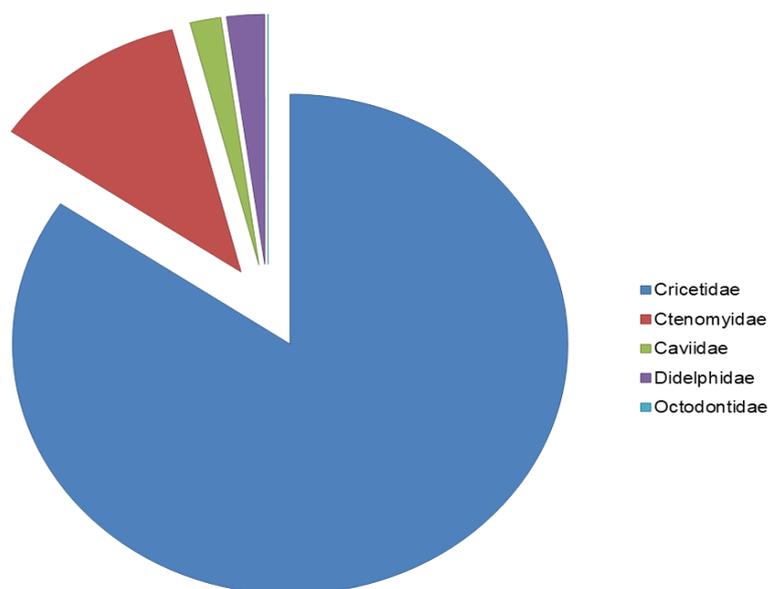


Figura 36: abundancias relativas porcentuales de individuos por familia de micromamíferos terrestres no voladores encontrados en muestras de egagrópilas de la porción entraandina de la provincia del Neuquén

En cuanto a la distribución de los taxones en las familias, 15 pertenecen a la familia Cricetidae, 2 a Caviidae, 2 a Didelphidae, mientras que con un taxón estuvieron representadas, en las muestras de egagrópilas, las familias Ctenomyidae y Octodontidae.

El taxón más frecuente (respecto a la cantidad de individuos detectados) fue el roedor cricétido *Eligmodontia* spp. encontrado en el 91,4% de las localidades, seguido del roedor caviomorfo *Ctenomys* spp. (86,2%), *O. longicaudatus* y el cricétido *Phyllotis xanthopygus*. Los de menor abundancia relativa fueron *Tympanoctomys barrerae* y *Lestodelphys halli*, sumando entre las dos apenas un 3,45% (Fig. 37).

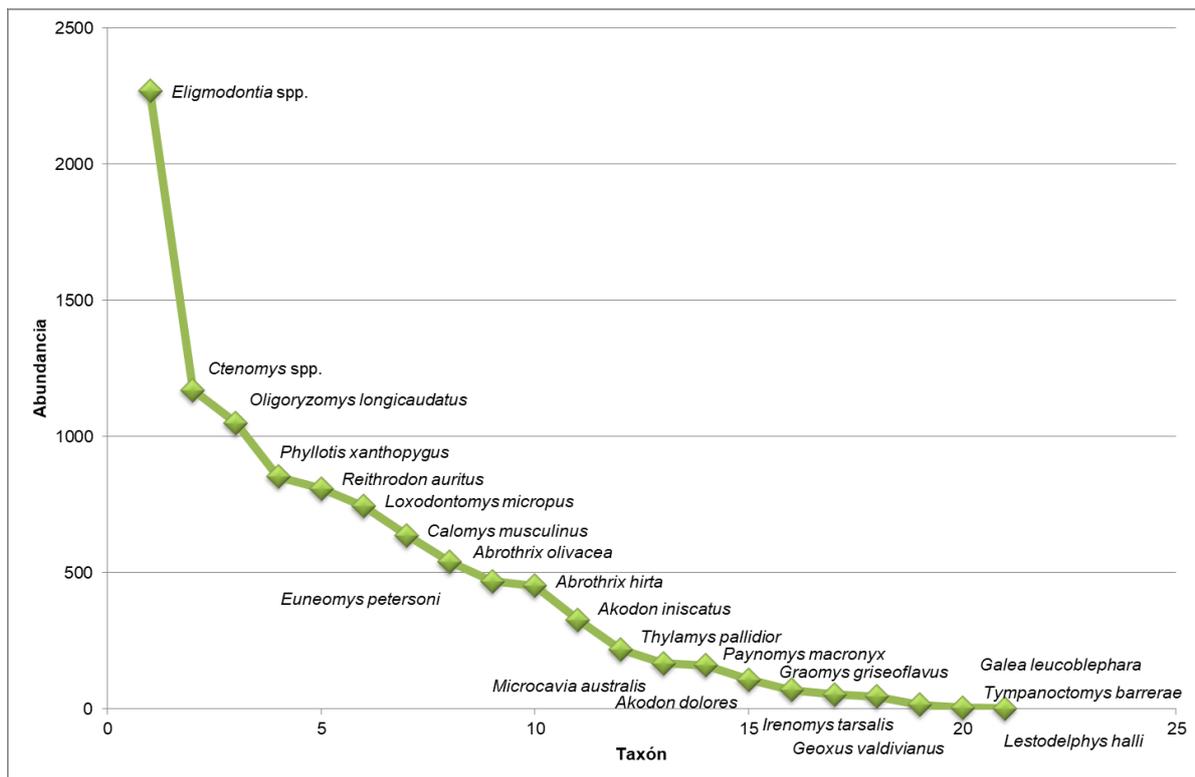


Figura 37: curva de rango-abundancias por taxón encontrado en muestras de egagrópilas de la porción extraandina de la provincia del Neuquén

De la misma manera (Fig. 38), tanto *Eligmodontia* spp. y *Ctenomys* spp., se encontraron en altas proporciones en todas las PFs analizadas. Sin embargo, cabe recordar que ambas representan un conjunto de especies, al menos dos en *Eligmodontia* (*typus* y *morgani*) y quizás más en *Ctenomys*, lo que podría explicar parcialmente sus amplias distribuciones y abundancias.

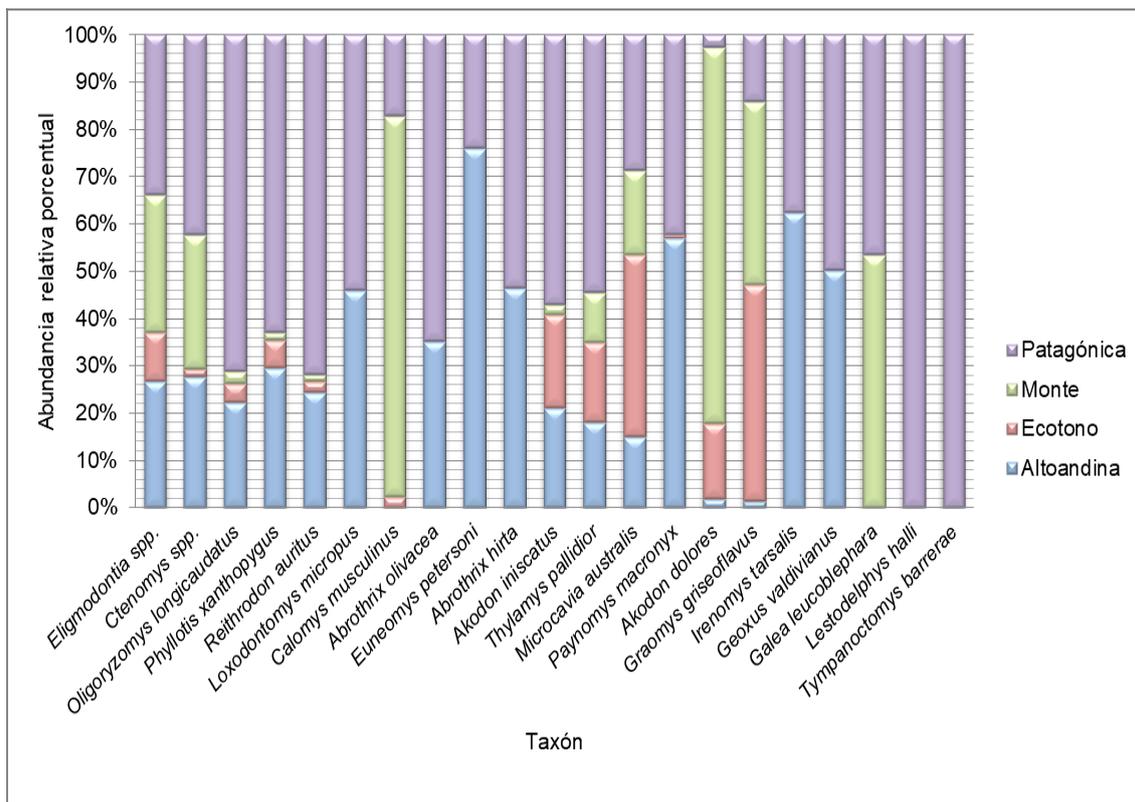
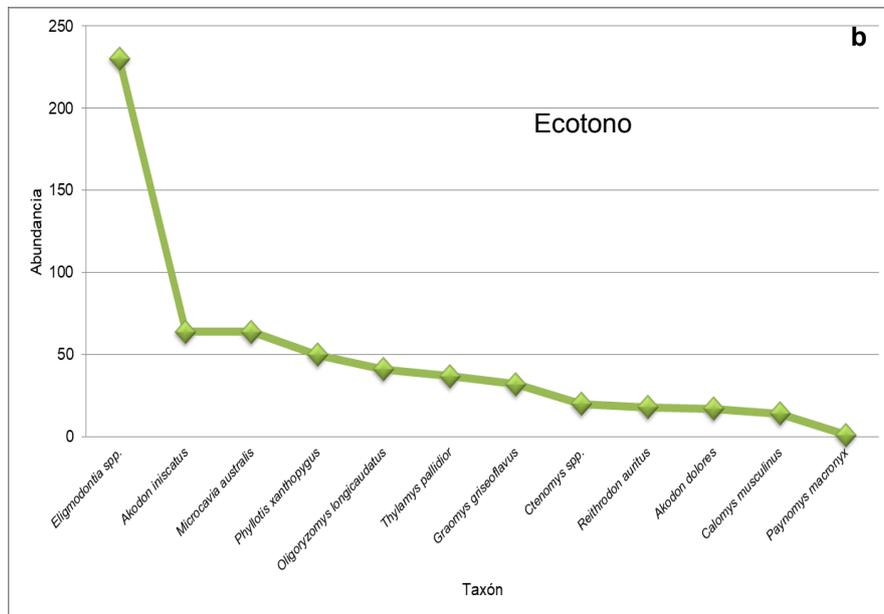
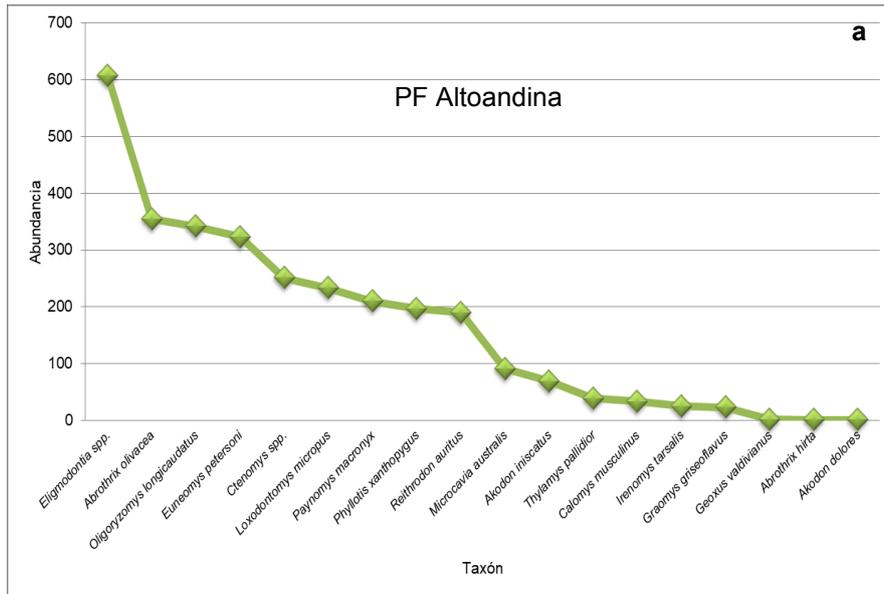


Figura 38: abundancias relativas porcentuales según provincia fitogeográfica, en base a análisis de egagrópilas de la porción extra-andina del Neuquén.

En otros casos se observó que algunos taxones mostraron diferencias en sus abundancias entre las PFs consideradas:

- En el sector Altoandino se encontraron mayores abundancias de *Eligmodontia* spp. (posiblemente *E. morgani*), *A. olivacea*, *O. longicaudatus*, *E. petersoni* y *Ctenomys* spp. (Fig. 39a).
- En el Ecotono domina fuertemente *Eligmodontia* spp. (Fig. 39b), como ocurre en las PF de la que es ecotonal.
- En la PF del Monte las mayores abundancias fueron de *Eligmodontia* spp. (posiblemente *E. typus*), *C. musculus*, *Ctenomys* spp. y *Akodon dolores* (Fig. 39c).
- En el caso de la PF Patagónica fueron más abundantes *Eligmodontia* spp., *O. longicaudatus*, *R. auritus*, *P. xanthopygus* y *Ctenomys* spp. (Fig. 39d).



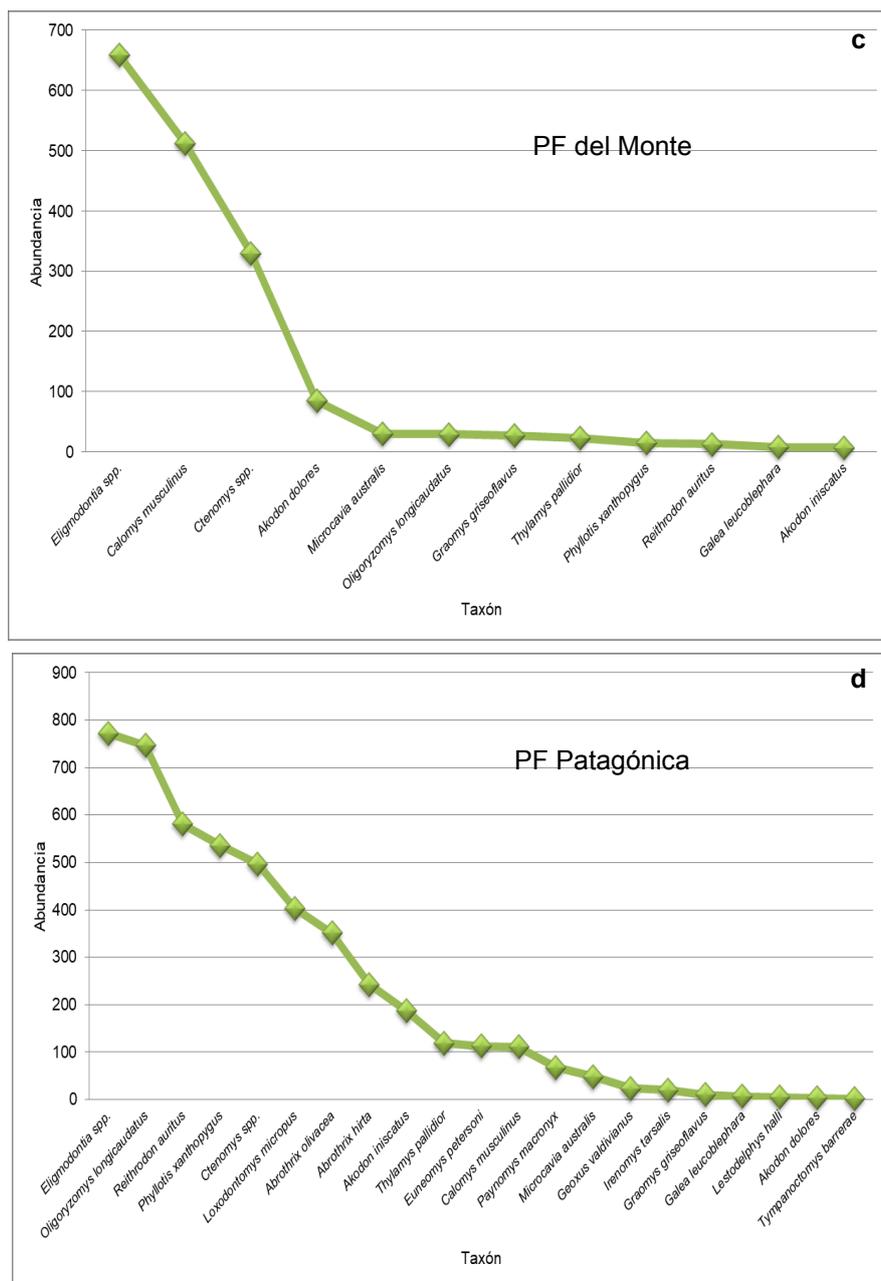


Figura 39: curvas de rango-abundancias por taxón encontrado según PF de la provincia del Neuquén

Un análisis de componentes principales (92,56% de la variación explicada - 72,8% explicada por el CP1) de las abundancias relativas de los taxones encontrados por PF considerada (Fig. 40), permite explorar el comportamiento conjunto de micromamíferos y muestras. Aunque no parece posible la diferenciación de ensambles característicos, en particular entre la PF Patagónica y Altoandina, sí resulta perceptible la diferencia en abundancias relativas de determinados taxones:

- *Calomys musculus*: se encuentra presente en mayores abundancias en la PF del Monte;
- *Euneomys petersoni* y *Loxodontomys micropus*: se encontraron con mayores abundancias en la PF Altoandina.

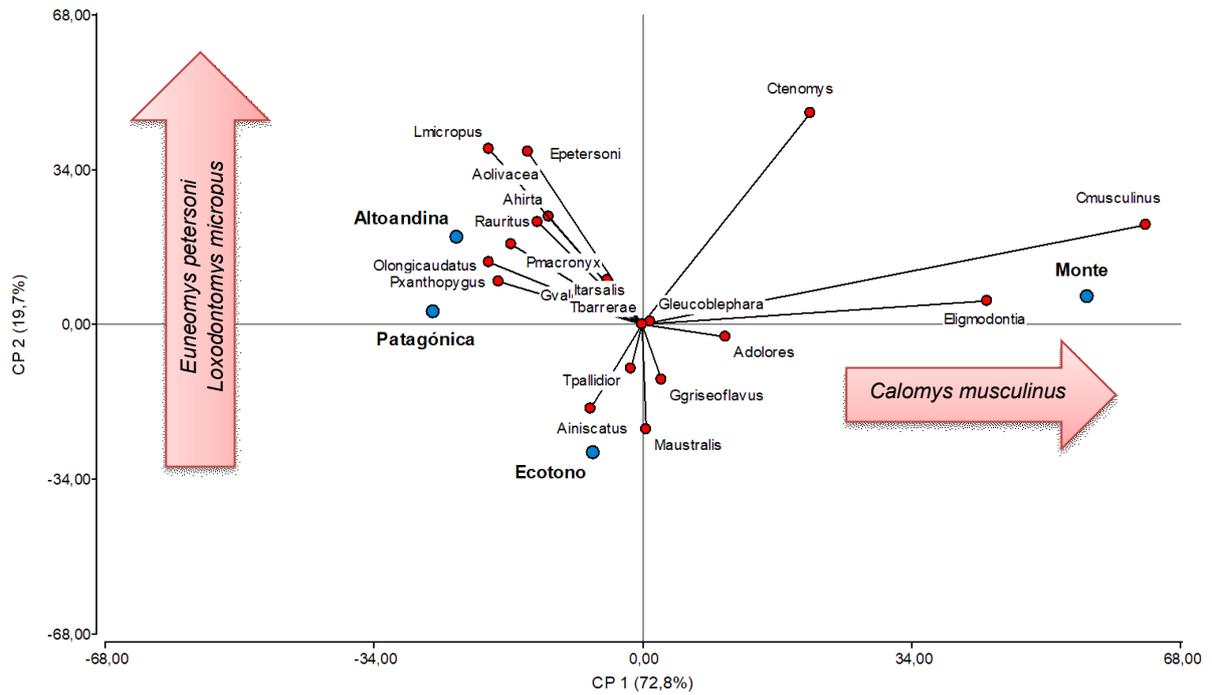


Figura 40: análisis de componentes principales de abundancias relativas de cada taxón según provincia fitogeográfica

4.4. Diversidad α - Índice de Shannon

Los valores del índice de Shannon se muestran en la Figura 41. La localidad con mayor valor de este índice fue Pilolil -2,13- y la de menor valor fue Neuquén capital, con 0,57. La baja diversidad en esta última muestra radica en la elevada proporción de *Calomys musculus*, que alcanza el 83% del MNI.

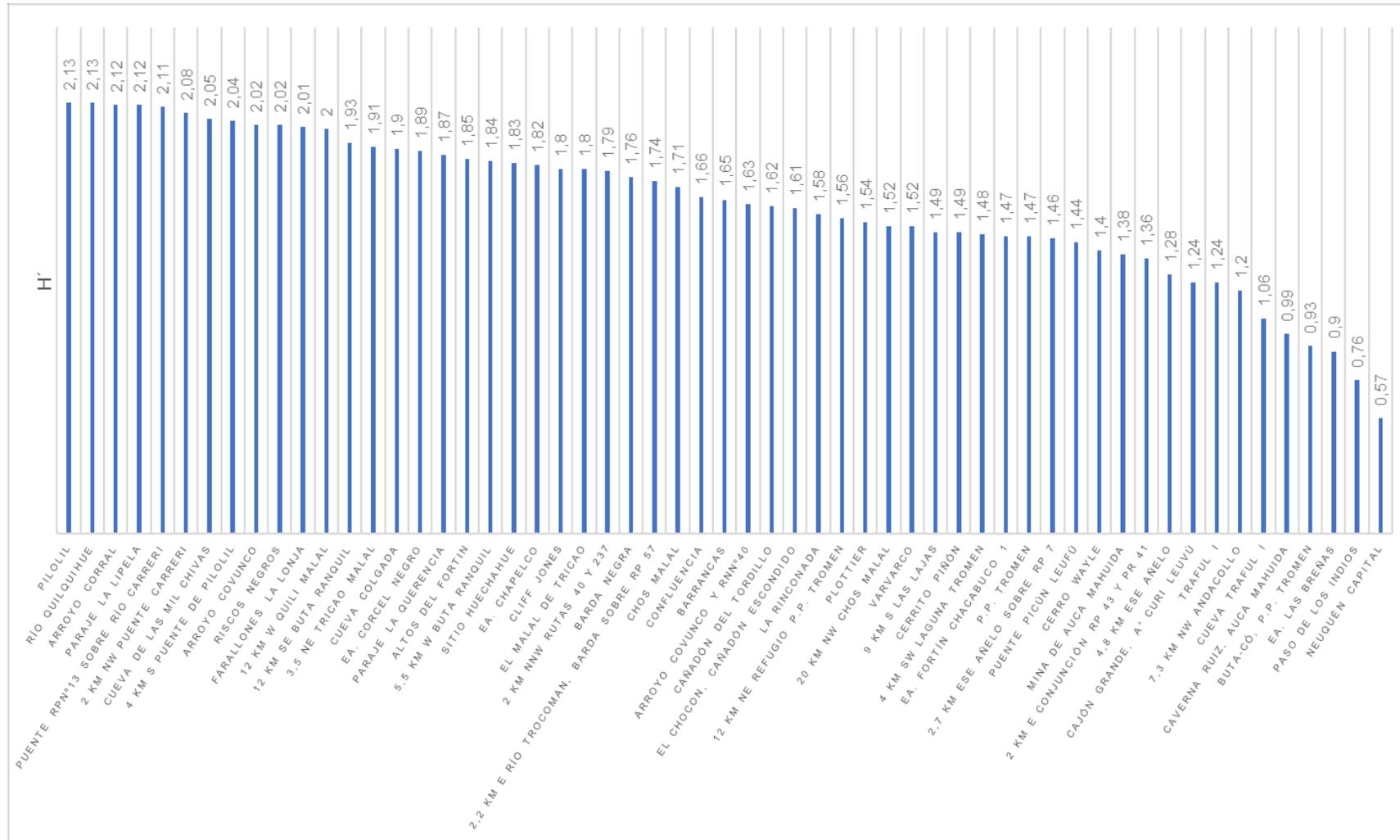


Figura 41: diversidad, según el índice de Shannon, de micromamíferos terrestres no volares registrados en muestras de egagrópias para cada localidad de la región extra-andina de la provincia del Neuquén

Tabla 5. Valores del índice de Jaccard entre provincias fitogeográficas

Jaccard	Altoandina	Ecotono	Monte	Patagónica
Altoandina		66,67	57,9	85,71
Ecotono			84,6	57,14
Monte				57,14
Patagónica				

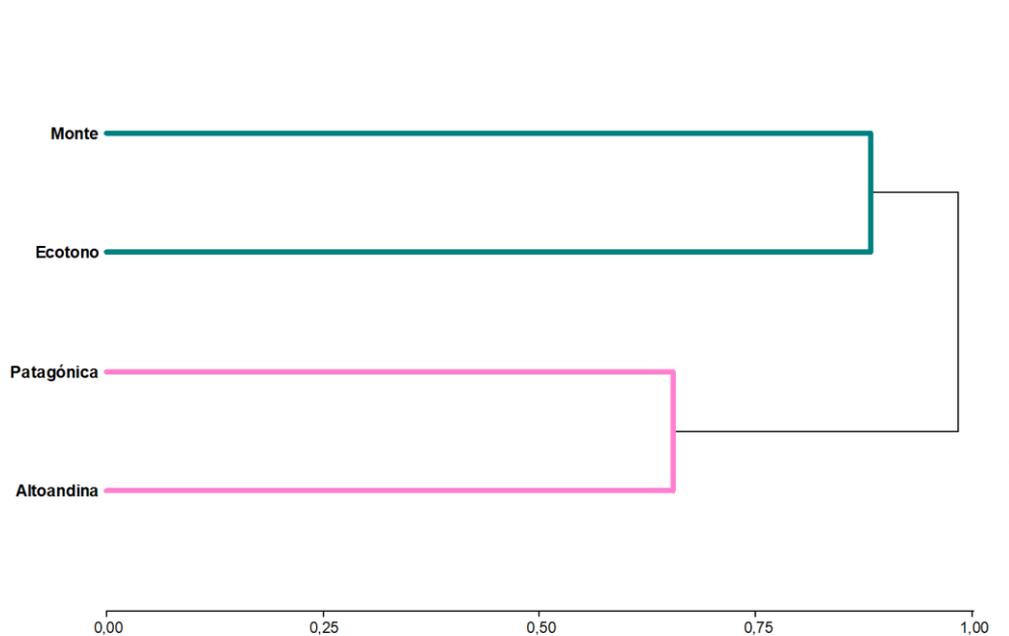


Figura 43: dendrograma de similitudes (distancia Jaccard, encadenamiento promedio (correlación cofenética=0,994)) entre PFs

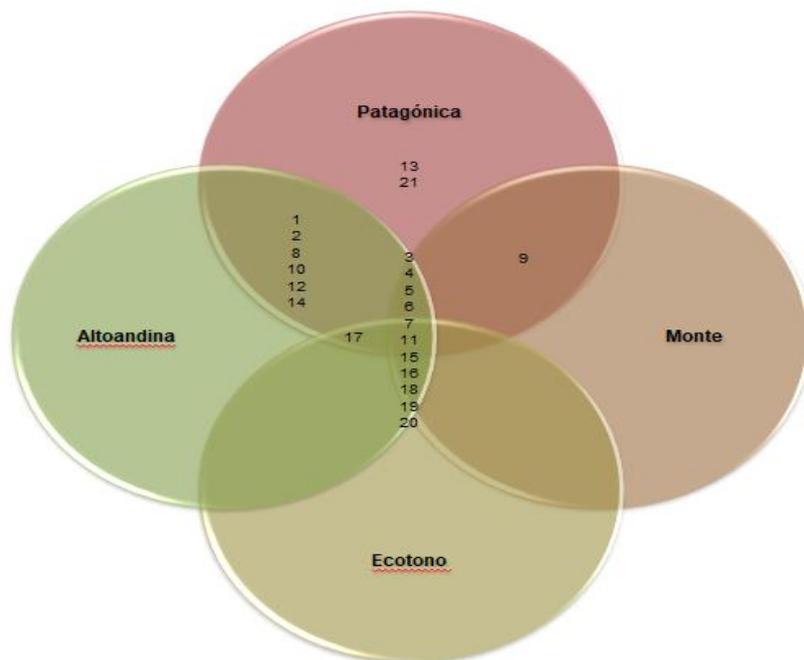


Figura 44: diagrama de venn para taxones según PFs

1: *A. hirta*; 2: *A. olivaea*; 3: *A. iniscatus*; 4: *A. dolores*; 5: *C. musculus*; 6: *Ctenomys* sp.; 7: *Eligmodontia* spp.; 8: *E. petersoni*; 9: *G. leucoblephara*; 10: *G. valdivianus*; 11: *G. griseoflavus*; 12: *I. tarsalis*; 13: *L. halli*; 14: *L. micropus*; 15: *M. australis*; 16: *O. longicaudatus*; 17: *P. macronyx*; 18: *P. xanthopygus*; 19: *R. auritus*; 20: *T. pallidior*; 21: *T. barrerae*

Asimismo, el análisis SIMPER, que cuantifica la contribución de los taxones en las similitudes observadas, se muestra en la Tabla 6. Distintos taxones contribuyen en mayor porcentaje a estas similitudes entre PFs: tanto *Eligmodontia* spp. como *E. petersoni* aportan las mayores similitudes entre la PF Altoandina y las restantes tres, tal como ocurre, con *Eligmodontia* spp., con la PF Patagónica y el Ecotono. *C. musculus* es la especie que aporta a la similitud de la PF del Monte respecto a las demás.

Tabla 6: Valores del análisis SIMPER³

Taxón	Comparación					
	Altoandina-Ecotono	Altoandina-Monte	Altoandina-Patagónica	Ecotono-Monte	Ecotono-Patagónica	Monte-Patagónica
<i>Eligmodontia</i> spp.	15,29	17,13	10,76	17,5	13,36	15,87
<i>Euneomys petersoni</i>	9,32	8,26	8,58	-	-	-
<i>Ctenomys</i> spp.	9,17	9,75	8,69	8,67	5,24	8,49
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	5,78	3,98	-	-	6,2	5,54
<i>Akodon iniscatus</i>	5,3	-	7,06	4,99	5,23	-
<i>Loxodontomys micropus</i>	5,18	4,66	7,13	-	3,91	-
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	4,78	-	7,86	-	7,89	6,37
<i>Microcavia australis</i>	4,16	-	-	3,9	4,4	-
<i>Calomys musculus</i>	-	15,62	-	17,43	-	16,79
<i>Reithrodon auritus</i>	-	-	6,31	-	6,26	5,68

³ Solo se muestran los taxones que más aportan a las disimilitudes entre PFs.

4.6. Aspectos biogeográficos

4.6.1. Exploración biogeográfica por taxón

Las distribuciones de pequeños mamíferos terrestres no voladores a lo largo de un gradiente ambiental a través de la porción extra-andina de la provincia del Neuquén y sus PFs se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7. Distribución de los distintos taxones a lo largo de las PFs de la porción extra-andina de la provincia del Neuquén

Familia	Tribu	Taxón	Provincia fitogeográfica			
			Altoandina	Patagónica	Ecotono	Monte
Didelphidae		<i>Thylamys pallidior</i>				
		<i>Lestodelphys halli</i>				
Cricetidae	Akodontini	<i>Akodon iniscatus</i>				
		<i>Akodon dolores</i>				
	Oryzomyini	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>				
	Phyllotini	<i>Calomys musculus</i>				
		<i>Eligmodontia</i> spp.				
		<i>Graomys griseoflavus</i>				
		<i>Loxodontomys micropus</i>				
		<i>Phyllotis xanthopygus</i>				
	Reithrodontini	<i>Reithrodon auritus</i>				
	Abrotrichini	<i>Abrothrix hirta</i>				
		<i>Abrothrix olivacea</i>				
		<i>Paynomys macronyx</i>				
		<i>Geoxus valdivianus</i>				
	Euneomyini	<i>Euneomys petersoni</i>				
		<i>Irenomys tarsalis</i>				
Caviidae		<i>Galea leucoblephara</i>				
		<i>Microcavia australis</i>				
Ctenomyidae		<i>Ctenomys</i> spp.				
Octodontidae		<i>Tympanoctomys barrerae</i>				

En cuanto a la familia Didelphidae, se puede mencionar que las dos especies de marsupiales encontradas, *L. halli* y *T. pallidior*, se registraron en la PF Patagónica, siendo la primera exclusiva de esta unidad ambiental. Estas especies son los representantes más australes del orden Didelphimorphia, ocupando estepas áridas y semiáridas de Patagonia (Formoso et al., 2011, 2015). Fueron registradas en simpatría en la localidad “2 km NNW rutas 40 y 237”.

Entre los roedores cricétidos es importante remarcar algunos aspectos relevantes de su geonemia en Neuquén. Entre los Akodontini, *A. iniscatus* se encontró a lo largo de las cuatro PFs representadas, mientras que *A. dolores* no alcanza la PF Altoandina; además, se hallaron en simpatria solo en unas pocas localidades, mostrando un claro recambio desde el Monte, donde domina *A. dolores*, hacia la región Altoandina donde se halla exclusivamente *A. iniscatus*.

En relación con Abrotrichini, su distribución geográfica se limitó a la porción más occidental de la provincia del Neuquén. Lo mismo ocurrió con la tribu Euneomyini. Entre los Phyllotini, *Eligmodontia* spp. fue ampliamente el taxón más abundante, presente en toda la extensión de la provincia; situación similar a la de *P. xanthopygus* aunque en menor abundancia. *C. musculus* y *G. griseoflavus* son especies relacionadas con la PF del Monte, pero que se encontraron en estepas herbáceas, debido su ingreso por los valles fluviales (Udrizar Sauthier & Pardiñas, 2014). En cambio, *L. micropus* se encontró entre las PFs Patagónica y Altoandina a grandes alturas montañosas. El único representante de la tribu Oryzomyini se encontró en todas las PFs, aunque su presencia en el Monte es infrecuente.

La familia Caviidae se encontró en las cuatro PFs, con escasas localidades de simpatria entre *M. australis* y *G. leucoblephara*, siendo la primera más abundante en toda la provincia.

La familia Octodontidae fue la menos representada con un único registro de *T. barrerae* (en el análisis de egagrópilas). Aunque merece recordarse el registro de *O. bridgesii*.

4.7. Exploración geográfica

Si bien no se encontraron relaciones significativas en cuanto a la riqueza ($p=0,2538$) o la diversidad ($p=0,7094$) según la altitud en la porción extra-andina de la provincia del Neuquén (Fig. 45), sí se pudieron identificar agrupamientos particulares. A alturas inferiores a los 500 m snm (Fig. 46) se encontraron 12 taxones, siendo *C. musculus* ampliamente dominante, seguido por *Eligmodontia* spp. y *Ctenomys* spp. Por encima de esa altura (Fig. 47) hasta los 1000 m snm se registraron la totalidad de los 21 taxones encontrados en esta investigación. *Eligmodontia* spp. es dominante, seguida por *O. longicaudatus*. Entre los 1000 y 1500 m snm (Fig. 48) se registraron 19 taxones, volviéndose dominante *P. xanthopygus*, seguida por *A. dolores*. Con el incremento de la altura se observó una progresiva disminución de la riqueza (Fig. 49), registrándose 15 especies, con mayores abundancias de *A. iniscatus*. En el último rango de alturas (2000-2500 m snm; Fig. 50) la riqueza alcanza su menor valor ($S=10$), con preponderancia de *A. hirta*, volviéndose a la vez las abundancias de los diferentes taxones más homogéneas.

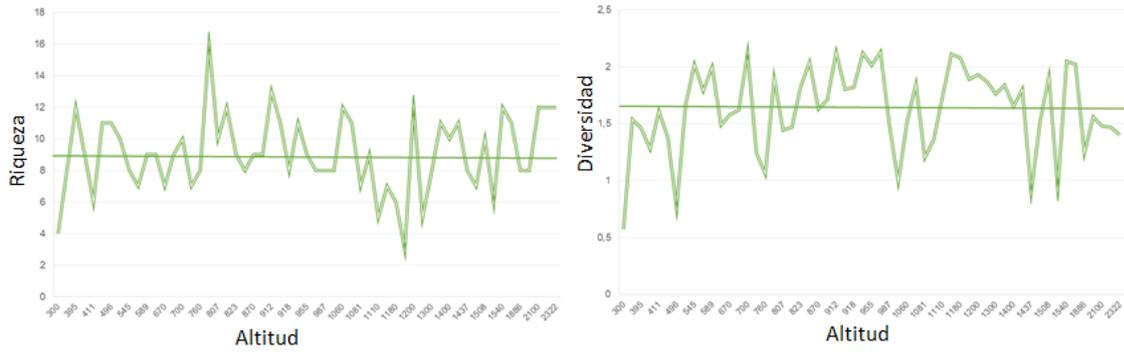


Figura 45: variación de la riqueza (izq.) y la diversidad H' (der.) según altitud. Las rectas indican los valores medios de cada variable

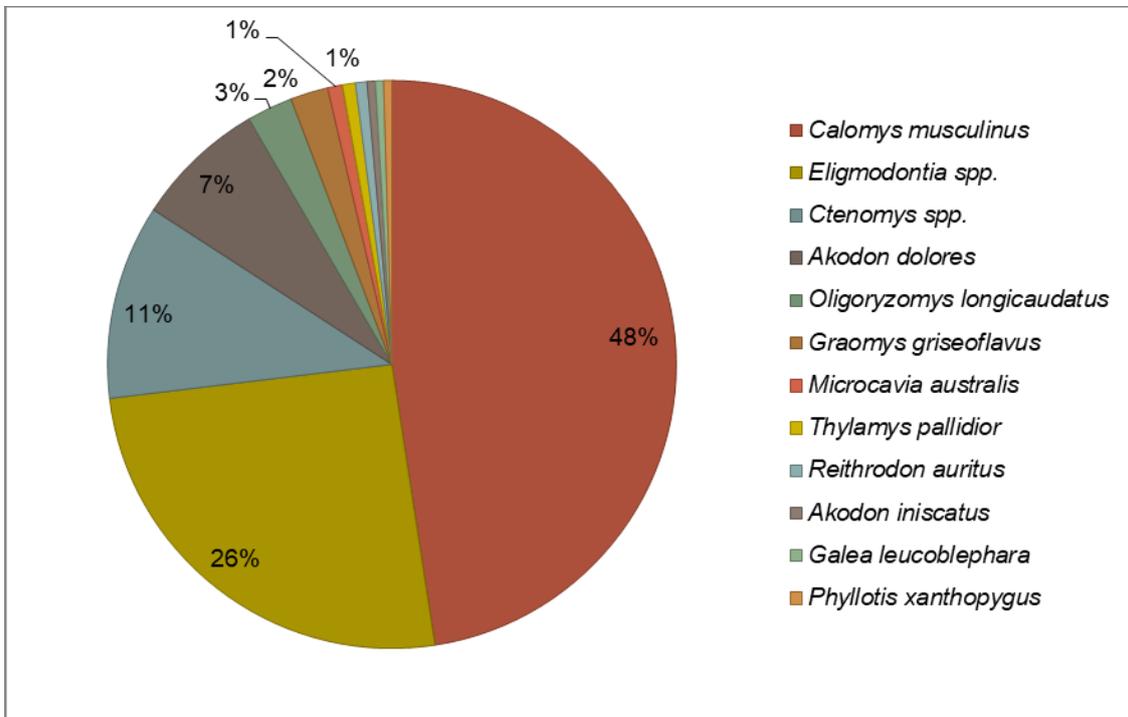


Figura 46: abundancias por taxón en el rango altitudinal 0-500 m snm

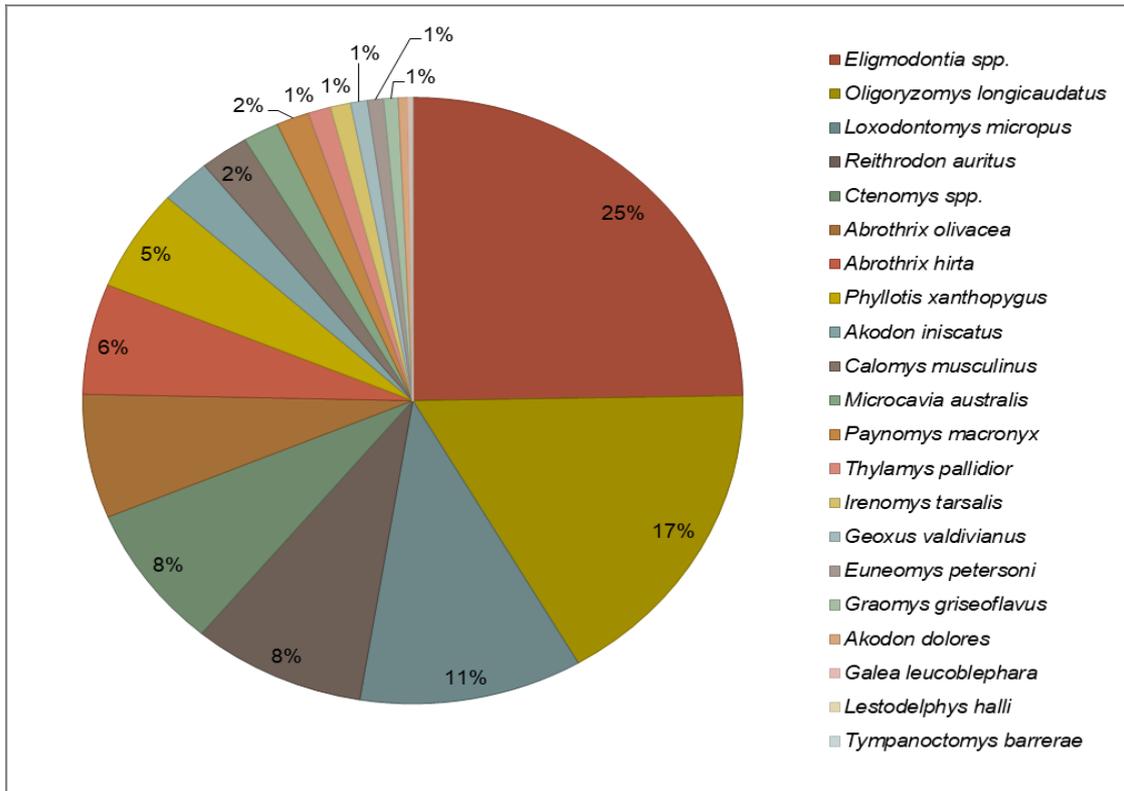


Figura 47: abundancias por taxón en el rango altitudinal 500-1000 m snm

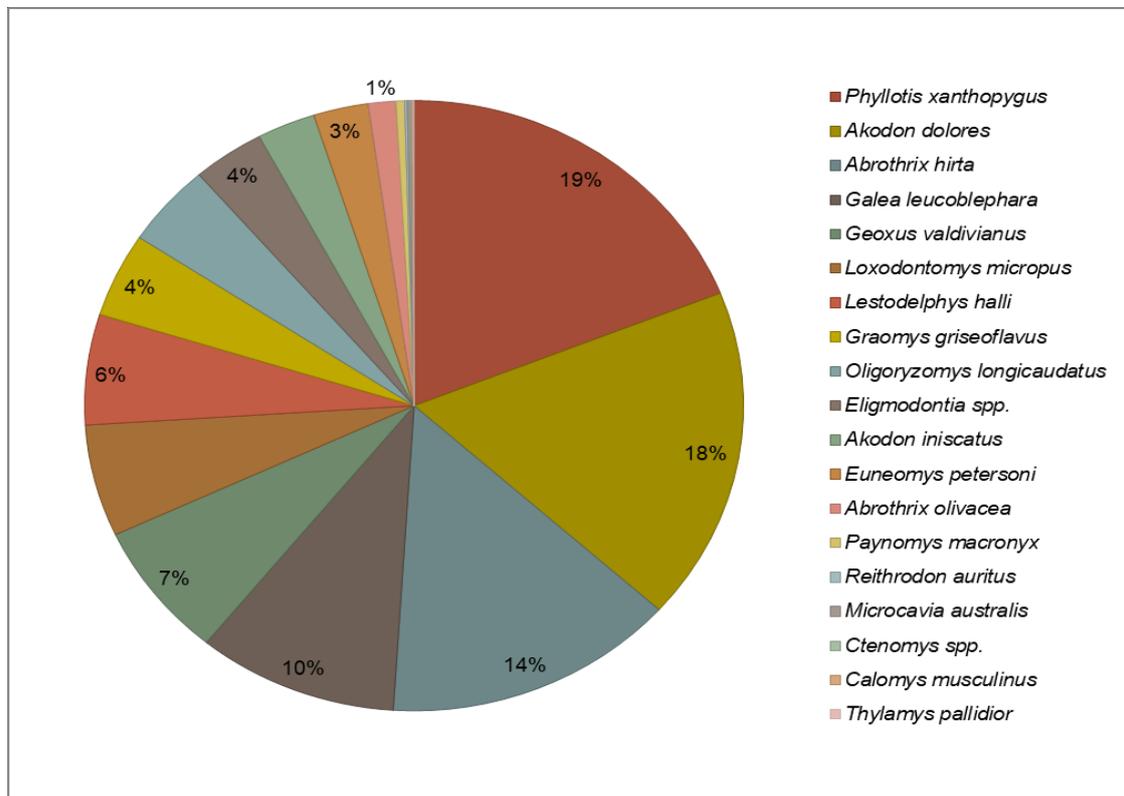


Figura 48: abundancias por taxón en el rango altitudinal 1000-1500 m snm

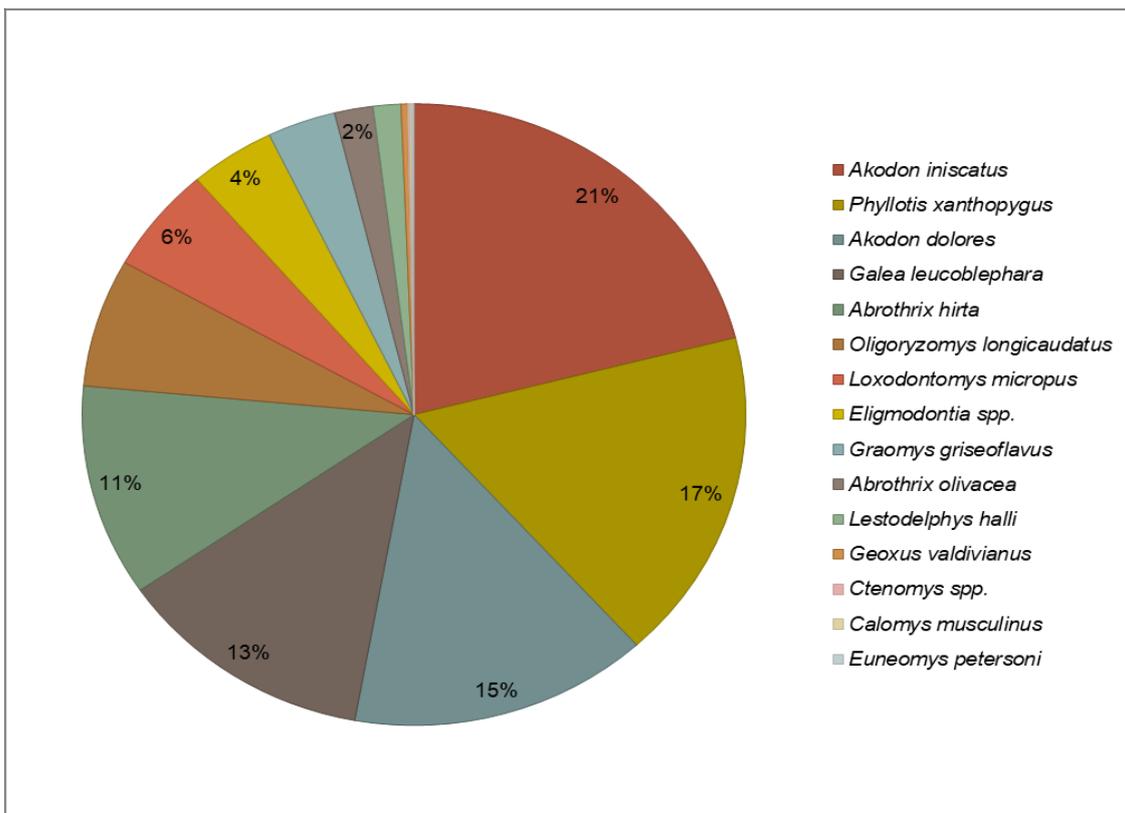


Figura 49: abundancias por taxón en el rango altitudinal 1500-2000 m snm

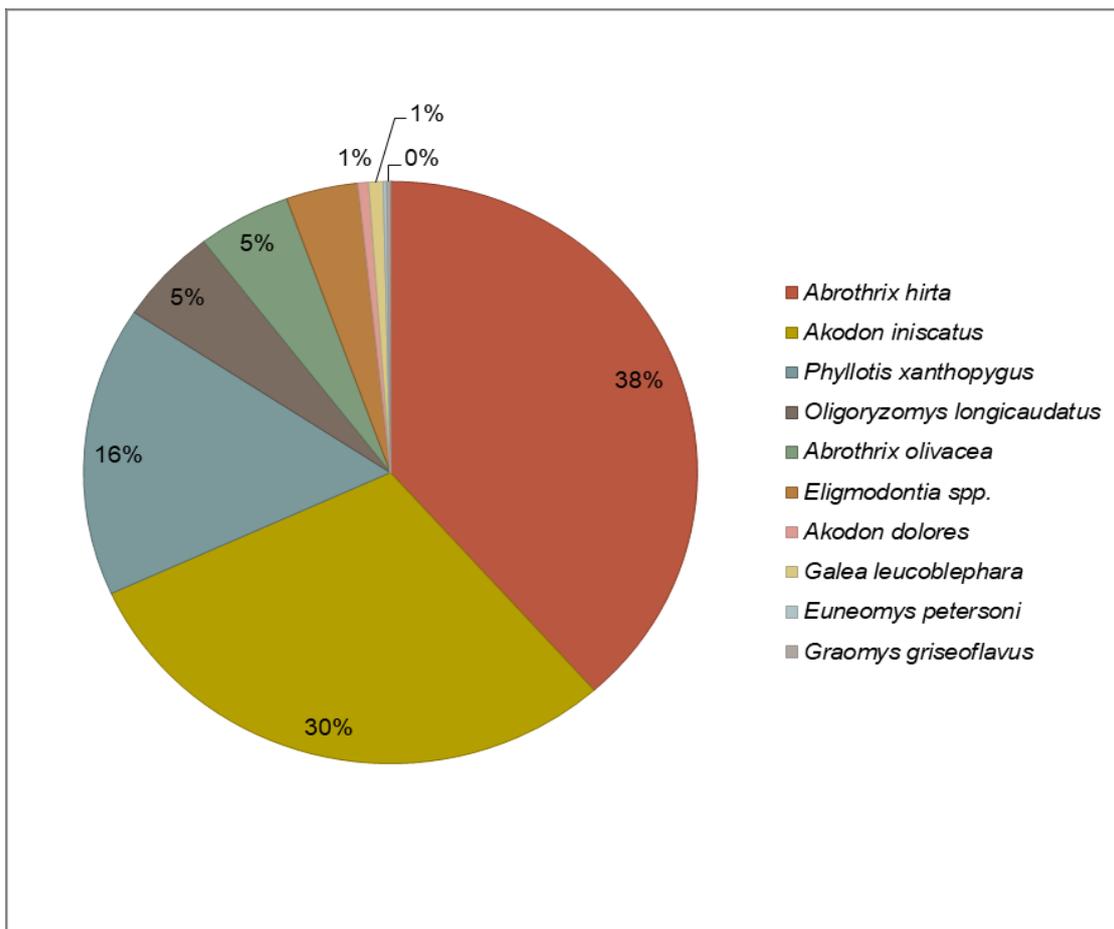


Figura 50: abundancias por taxón en el rango altitudinal 2000-2500 m snm

Asimismo, se pusieron a prueba las correlaciones entre abundancias (frecuencia de aparición) de cada taxón con la altitud. Es interesante destacar que siete taxones mostraron correlaciones significativas con la variable altitud (Fig. 51). Los taxones típicos de la PF del Monte arrojaron correlaciones negativas con la altitud. Mientras que *Ctenomys spp.*, *E. petersoni* y *P. macronyx* mostraron correlaciones positivas con esta variable.

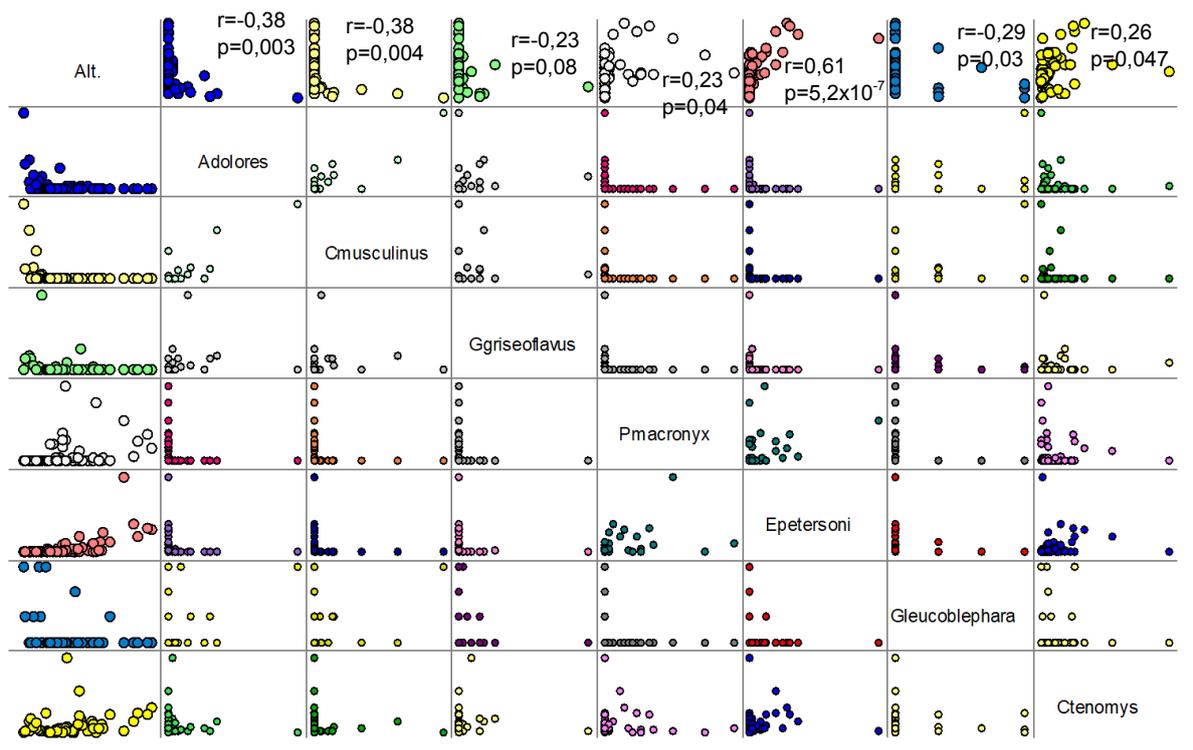


Figura 51: diagramas de dispersión (se muestran solamente relaciones significativas: $p < 0,05$) de abundancias de los taxones: *A. dolores*, *C. musculus*, *Ctenomys* spp., *E. petersoni*, *G. griseoflavus*, *G. leucoblephara* y *P. macronyx* en función de la altitud

Además, se observó que seis taxones mostraron picos en sus abundancias:

- Alrededor de los 300 m snm domina ampliamente *Calomys musculus*
- *Ctenomys* spp., *Eligmodontia* spp., *L. micropus* y *O. longicaudatus* alcanzaron sus mayores frecuencias cerca de los 900 m snm
- Alrededor de los 1200 m snm las mayores abundancias corresponden a *Ctenomys* spp., *L. micropus*, *P. xanthopygus* y *R. auritus*
- *E. petersoni* claramente domina en elevaciones de 1500-2000 m snm
- En el mayor rango de alturas (2000-2500 m snm) la dominancia es de *Ctenomys* spp.

A partir de la latitud no se encontraron relaciones significativas en cuanto a la riqueza de especies ($p=0,7304$) ni tampoco a la diversidad de las mismas ($p=0,1371$; Fig. 52). Sin embargo, se aprecian algunas diferencias en cuanto a los taxones encontrados a diferentes latitudes (Fig. 53). A los 36°S, en la localidad de “Cajón Grande”, se destaca la elevada abundancia de *E. petersoni*. A los 37°S, *Eligmodontia* spp. se vuelve preponderante, junto con *Ctenomys* spp. A los 38°S, la abundancia de estos dos taxones se ve relegada por la de *C. musculus*. A los 39°S, no se destaca la presencia de ningún taxón dominante; mientras que a los 40° domina *O. longicaudatus*, acompañado de *Eligmodontia* spp. y *L. micropus*. Solo se encontró una localidad a los 41°, “Estancia Fortín Chacabuco”, donde es notoria la abundancia de *L. micropus*.

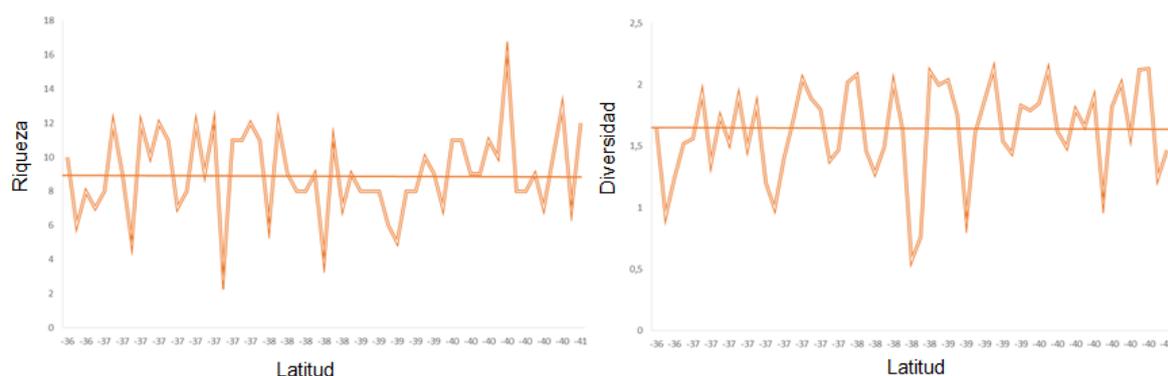


Figura 52: variación de la riqueza (izq.) y la diversidad H' (der.) según latitud. Las rectas indican los valores medios de cada variable

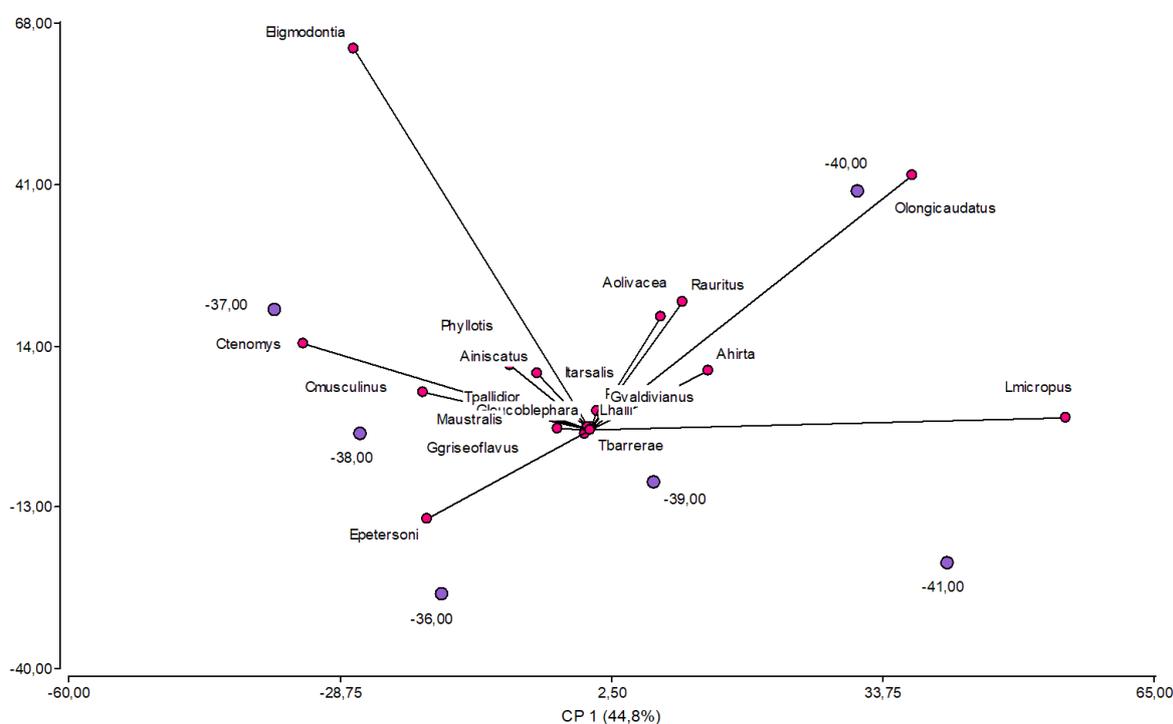


Figura 53: análisis de componentes principales según frecuencia relativa de taxones por latitud. Variabilidad explicada = 74,62%

En cuanto a la longitud, aunque no tiene una relación significativa con la riqueza (Fig. 54), sí la tiene con la diversidad. El modelo de regresión lineal ($p=0,0001$) encontrado es $H' = -16,01 - 0,25(LW)$ (Fig. 55). Este modelo implica que por cada grado hacia el este la diversidad de micromamíferos terrestres no voladores disminuye en promedio 0,25, aspecto que claramente marca un gradiente este-oeste. Asimismo, se observa un recambio en los taxones donde destacan fuertemente las elevadas abundancias de *Eligmodontia* spp., junto a *C. musculus* a los 68°, llegando a un pico a los 70°, hasta el reemplazo por *L. micropus* y *O. longicaudatus* a los 71° (Fig. 56).

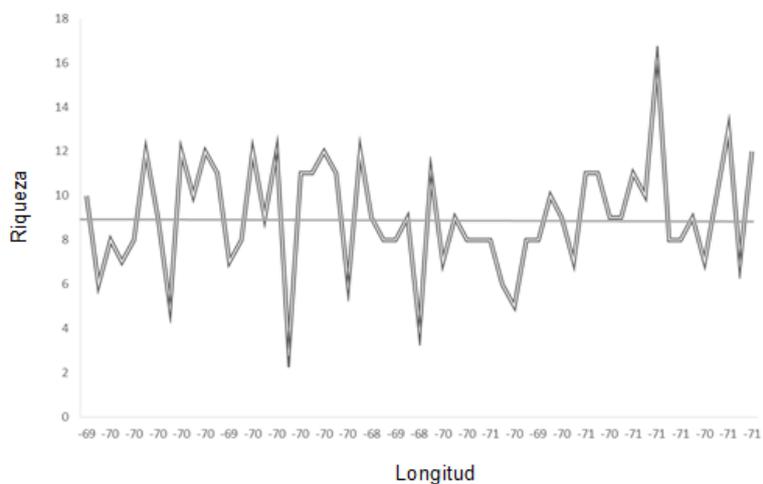


Figura 54: variación de la riqueza según longitud. La recta indica el valor medio de la variable

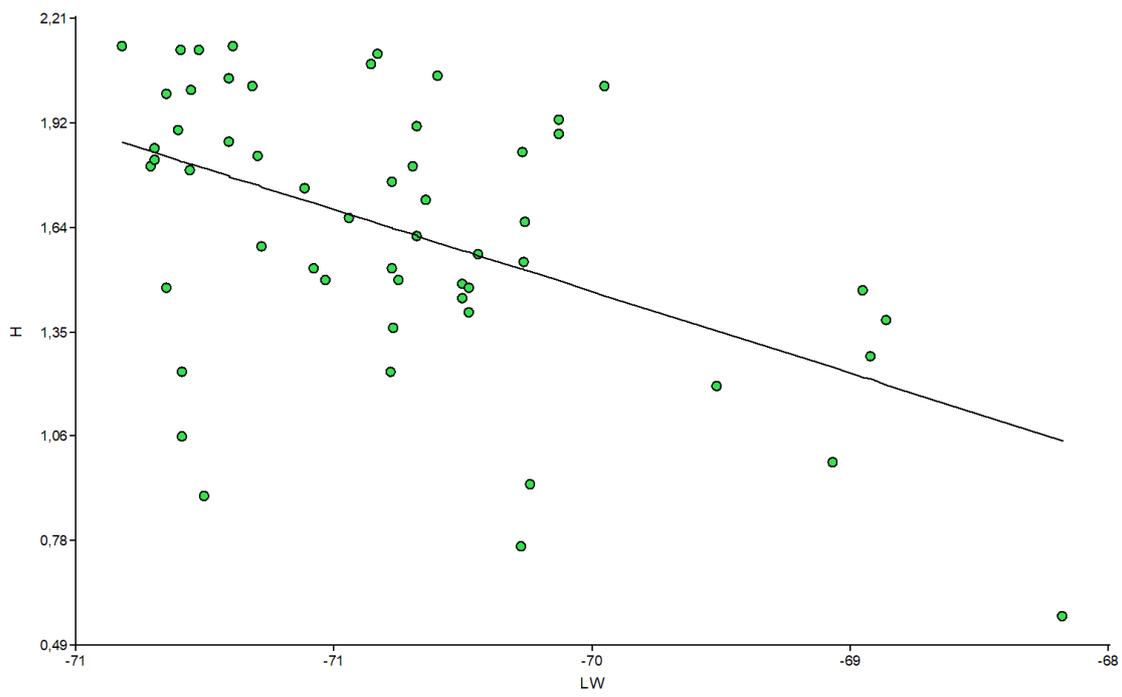


Figura 55: ajuste de regresión lineal simple del modelo: $H' \sim LW$

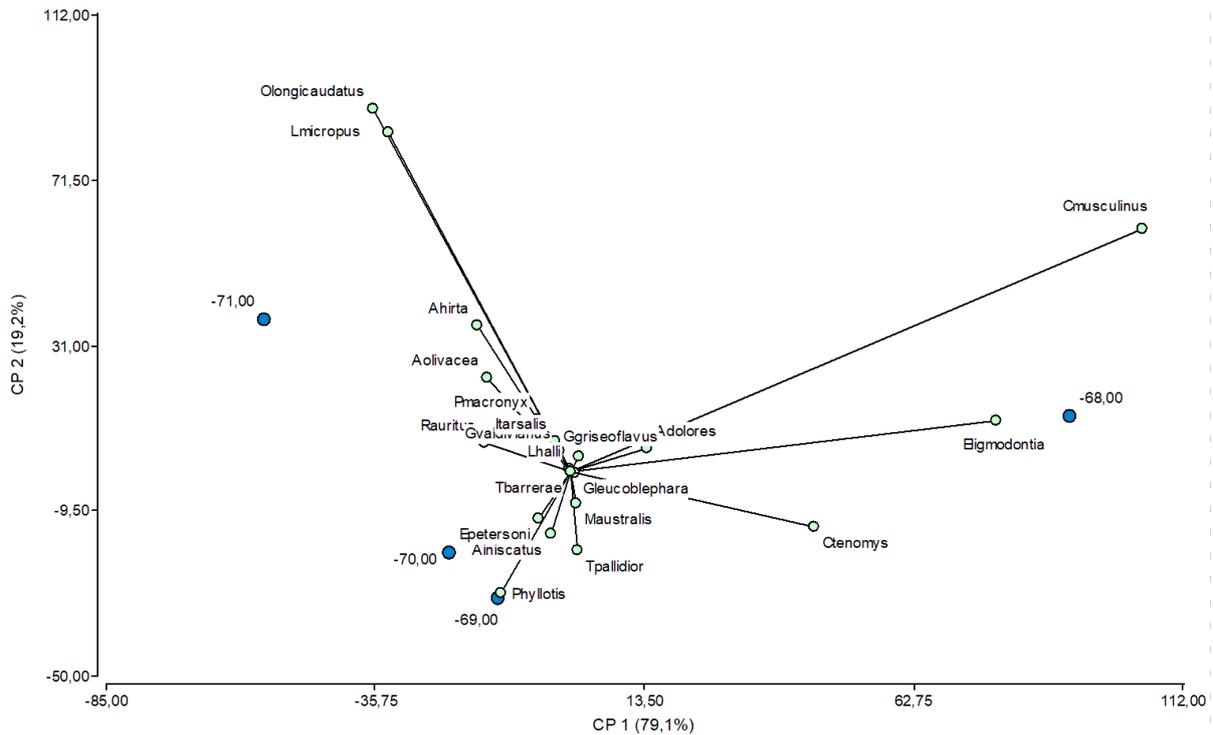


Figura 56: análisis de componentes principales según frecuencia relativa de taxones por longitud.
Variabilidad explicada = 98,26%

4.8. Papel de los principales ríos en la estructuración de los ensambles de micromamíferos

Existen diversos factores que contribuyen a la colonización de especies en los ecosistemas, entre ellos se encuentran los corredores ecológicos que han favorecido el mantenimiento y recambio genético, la propagación de las especies favoreciendo las migraciones y conexión de una variada gama de ecosistemas.

Un corredor ecológico es aquel ámbito territorial cuya función es la de conectar dos o más sectores con características ambientales similares, de forma que resulte transitable, sirva como conducto a los desplazamientos de la fauna, para que las plantas se propaguen, y ocurra intercambio genético (Gurrutxaga San Vicente & Lozano Valencia, 2008). Los corredores son medios para alcanzar conectividad, que es el grado al que una especie o población puede moverse a lo largo de un paisaje en un mosaico de tipos de hábitats. Los corredores generalmente no pueden ser usados igualmente por todos los miembros de los ensambles de los parches. Esta permeabilidad diferencial produce un efecto de filtro que puede llevar al aislamiento en la composición de la comunidad. Sumado a esto, las especies responden de forma diferente al mismo paisaje (Mabry et al., 2003).

Los ríos son sistemas de corredores excepcionalmente diversos ambientalmente y contienen alta riqueza de especies (Arzamendia & Giraudo, 2011).

4.8.1. Análisis de patrones de distribución de especies a lo largo de los principales ríos (Colorado, Neuquén y Limay) de la provincia del Neuquén

Se calculó la distancia de cada taxón (tomando como referencia la ubicación de la muestra donde fue registrado) a alguno de los principales ríos de la provincia. Para esto se midió la distancia de forma perpendicular desde cada sitio de colecta al río principal más cercano. Se consideraron los ríos Limay, Neuquén y Colorado, ya que constituyen los cursos de mayor relevancia en el territorio bajo estudio. Se encontraron taxones distribuidos en un amplio rango de distancias a partir de los ríos, tanto cercanas a los mismos (<1 km) como alejadas (>100 km; Fig. 57 y 58).

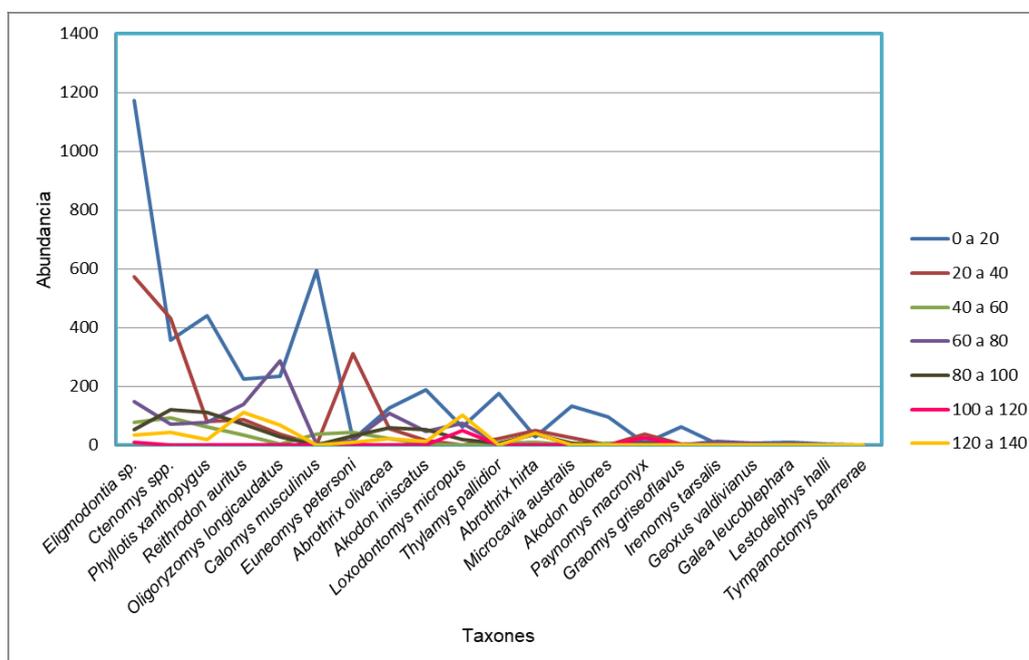


Figura 57: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia

Para el análisis estadístico siguiente no se incluyeron dos especies, *Lestodelphys halli* y *Tympanoctomys barrerae*, ya que ambas mostraron muy bajas frecuencias.

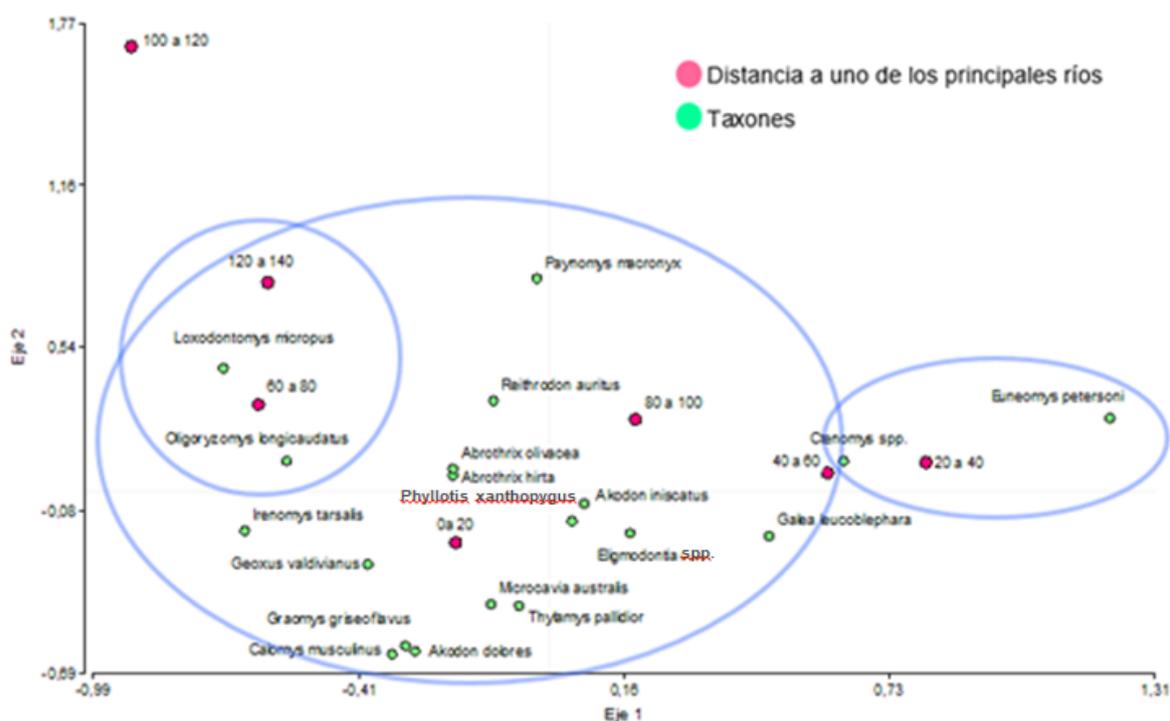


Figura 58: análisis de correspondencias según abundancia de cada taxón por distancia a los principales ríos de la provincia

Aunque la mayoría de los taxones presentaron frecuencias elevadas de ocurrencia a una distancia inferior a los 20 km, la presencia de cada taxón depende de la distancia a alguno de los principales ríos ($p < 0,0001$). Entre estos taxones se encuentran *Eligmodontia* spp., *Galea leucoblephara*, *Phyllotis xanthopygus*, *Microcavia australis*, *Akodon iniscatus*, *Thylamys pallidior*, *Graomys griseoflavus*, *Akodon dolores* y *Calomys musculinus*. Esta situación podría indicar que estas especies utilizan los principales cauces a modo de corredores, permitiendo su penetración hacia sectores más occidentales. Todos estos taxones son los que se encontraron más ampliamente distribuidos en las PFs del Neuquén. Su presencia tanto en la PF del Monte, Patagónica, Ecotono y Altoandina se vería beneficiada por el uso de los corredores ecológicos disponibles, es decir, los ríos y su entorno directo. Para *Graomys griseoflavus*, que no se encontró en la PF Altoandina, se comprueba su intrusión hacia sectores occidentales, tal como lo destacan Udrizar Sauthier et al. (2011) en Patagonia central y sur. La penetración de *Calomys musculinus* en la PF Patagónica se produce siguiendo los valles fluviales de los ríos. Rangos geográficos similares han sido documentados para otras especies de micromamíferos asociadas con la PF del Monte, como el marsupial *Thylamys pallidior* y los roedores *Akodon iniscatus* y *Graomys griseoflavus*. El establecimiento de emprendimientos agrícolas en los valles fluviales patagónicos desde la segunda mitad del siglo XIX catapultó el incremento de las poblaciones de *C. musculinus* (de Tommaso et al., 2014).

Dentro del mencionado grupo, tanto *L. micropus* como *O. longicaudatus* mostraron altas frecuencias a distancias mayores a los 100 km. Ambas especies se presentan típicamente restringidas al bosque de *Nothofagus* y estepas ecotonales (Pardiñas et al., 2003) y estos ambientes, cordilleranos, se encuentran alejados de los principales ríos aquí

considerados. Esto no excluye que, a nivel local, los cursos de agua de ambientes altoandinos y sus sistemas de vegetación ripario puedan actuar como vías de dispersión para estos taxones.

Vale aclarar que las distancias a las que los taxones se encontraron variaron según PF. En la PF del Monte (Fig. 59) todos los taxones se encontraron en estrecha asociación a los valles fluviales de los ríos, no encontrándose más allá de los 80 km de distancia. En la PF Altoandina (Fig. 62) también se observó alta asociación entre los taxones y los ríos. Siendo la PF Patagónica (Fig. 60) donde las abundancias de los distintos taxones se distribuyeron más heterogéneamente en todos los rangos de distancias. Las altas abundancias de *C. musculus* en el Monte se presentan a cortas distancias de los ríos, asociados en la provincia del Neuquén a la producción frutihortícola. *O. longicaudatus* encontraría ambientes menos favorables en las PFs Patagónica y del Monte donde la humedad ambiente es menor por lo que prefiere zonas cercanas a los ríos donde encuentra mejores condiciones. Esto mismo le ocurriría a *Ctenomys* spp. Situación contraria mostraría *R. auritus* encontrando ambientes más favorables hacia el este. En el Ecotono ningún taxón se encontró a una distancia superior a los 30 km desde algún río principal (Fig. 61).

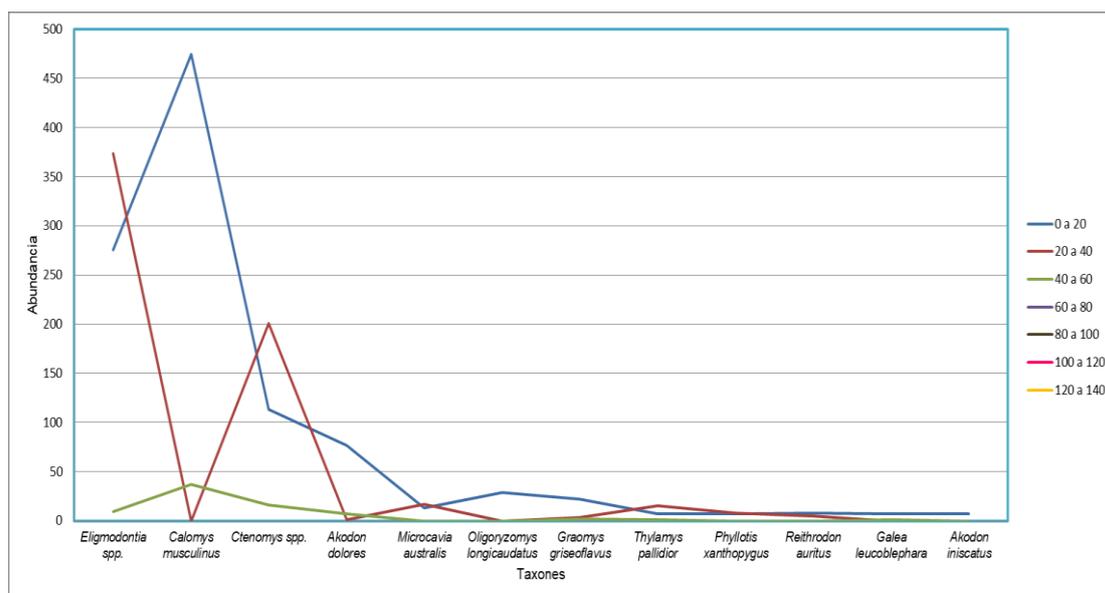


Figura 59: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en la PF del Monte

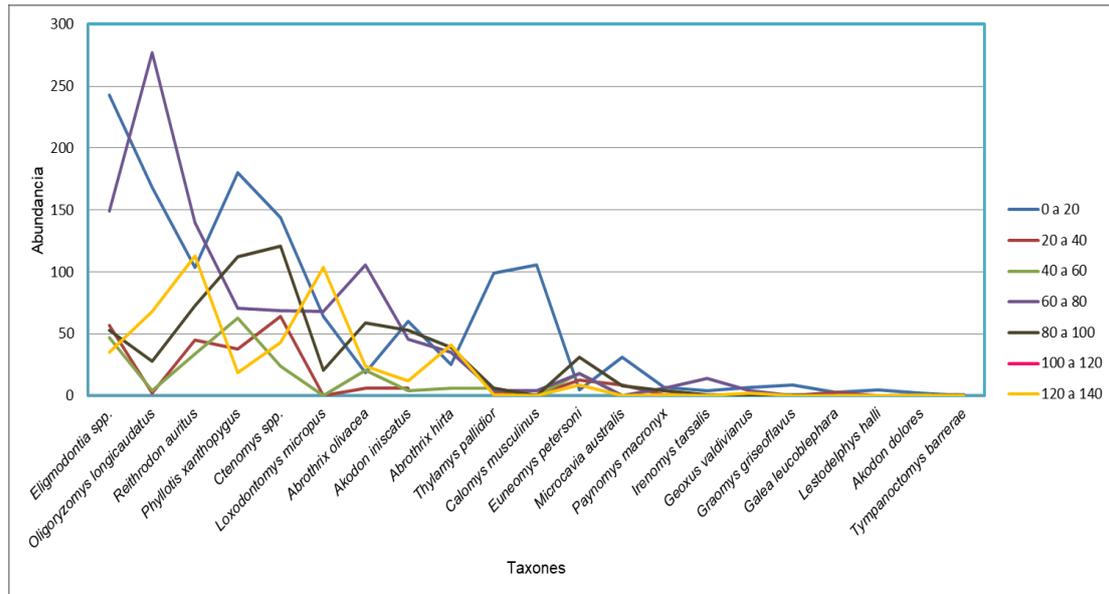


Figura 60: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en la PF Patagónica

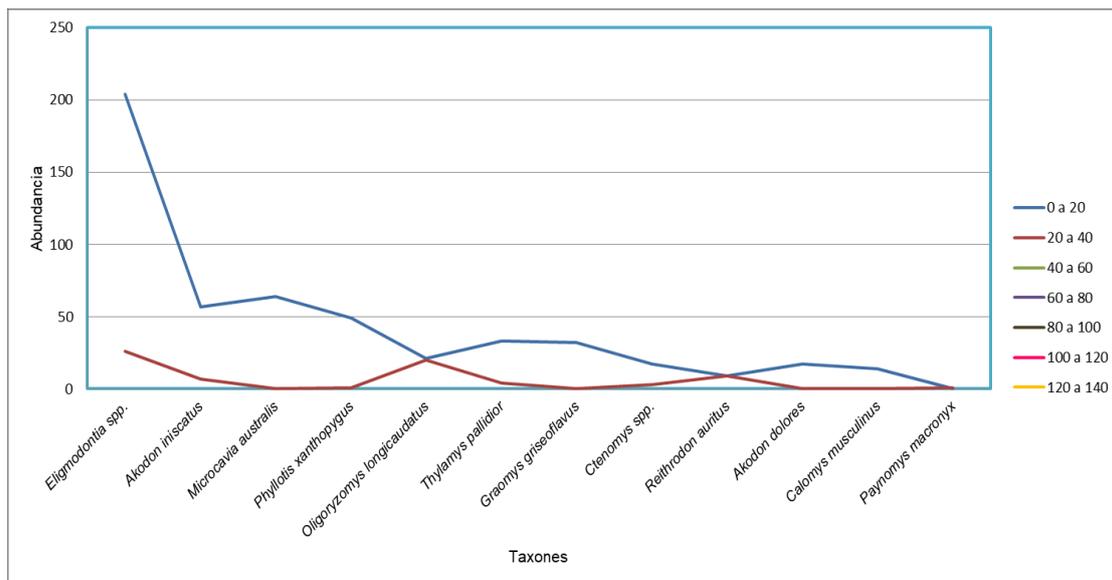


Figura 61: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en el Ecotono

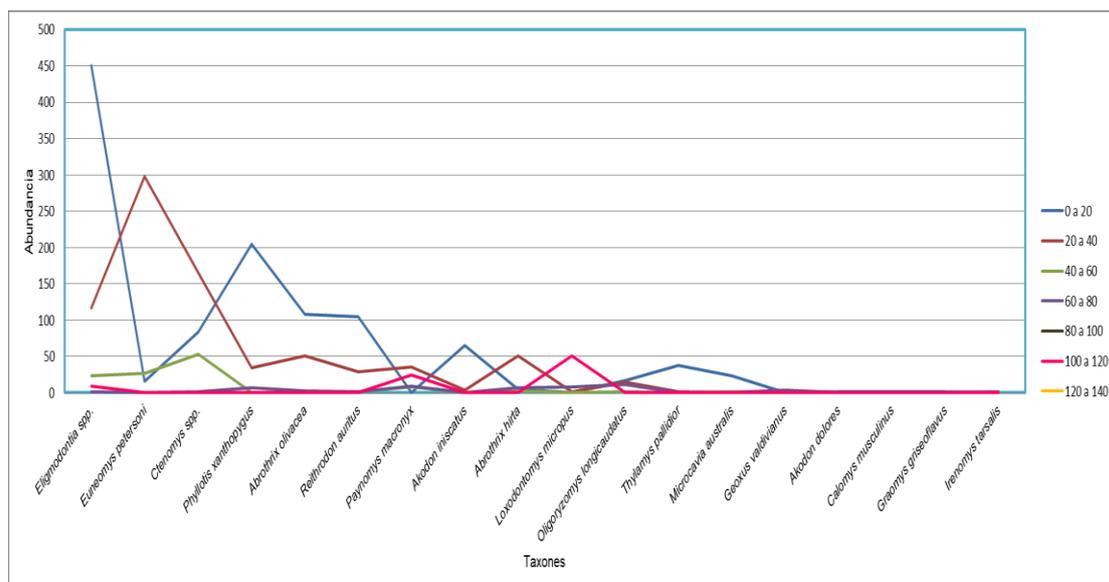


Figura 62: diagrama de distancias a las que apareció cada taxón respecto a alguno de los principales ríos de la provincia en la PF Altoandina

5. Discusión

En este trabajo se determinó la presencia de 21 taxones de pequeños mamíferos terrestres no voladores en la porción extra-andina y en ambientes áridos de la PF Altoandina de la provincia del Neuquén, a saber: *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *Akodon dolores*, *A. iniscatus*, *Calomys musculus*, *Ctenomys* spp., *Eligmodontia* spp. (al menos dos especies, *E. morgani* y *E. typus*), *Euneomys mordax*, *E. petersoni*, *Galea leucoblephara*, *Geoxus valdivianus*, *Graomys griseoflavus*, *Loxodontomys micropus*, *Microcavia australis*, *Octodon bridgesii*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Paynomys macronyx*, *Phyllotis xanthopygus* (pero quizá alguna otra especie del grupo darwini), *Reithrodon auritus*, *Thylamys pallidior* y *Tympanoctomys barrerae*. En la única contribución integral previa, aquella de Pardiñas et al. (2003), se habían documentado 20 (diferenciando a *E. typus* de *morgani*) taxones en la provincia, con las ausencias de *G. leucoblephara* y *T. barrerae*.

Se puso a prueba la variación tanto de la riqueza como la diversidad de los ensamblajes en función de la altitud, la latitud y la longitud. El único modelo de regresión lineal significativo ($p=0,0001$) fue el que relacionó la diversidad (medida con el índice de Shannon) en función de la longitud. Este modelo implica que la diversidad de micromamíferos terrestres no voladores disminuye hacia el este, lo que reafirma lo expresado por Pardiñas et al. (2003). Asociada a esta disminución hacia el este, se encontró un recambio en los taxones, donde destacan fuertemente las elevadas abundancias en el sector oriental de *Eligmodontia* spp., junto a *C. musculus*, hasta el reemplazo por *L. micropus* y *O. longicaudatus* a los 71°. El suave pero sostenido incremento de riqueza y diversidad específicas hacia el oeste puede vincularse con un paulatino incremento de la heterogeneidad ambiental –por factores topográficos y climáticos. Estos resultados vincularían el incremento de la riqueza específica con una mayor disponibilidad de nichos y recursos generados por ambientes más heterogéneos (Pardiñas et al., 2003; Tabeni, 2006).

Asimismo, se deben tener en cuenta las observaciones de Pearson (1995) quien muestreó en el ecotono bosque-estepa y encontró una notable diversidad y abundancia de roedores que atribuyó a la heterogeneidad de los hábitats y a la fusión en esta área de una fauna típica de bosque con otra típica de la estepa patagónica. Los resultados del trabajo de Trejo et al. (2006) llevan a pensar que en el ambiente heterogéneo del ecotono la diversidad de roedores es muy amplia. Los ecotonos se pueden definir como "una transición entre dos o más comunidades diversas. La comunidad ecotonal habitualmente contiene muchos de los organismos de cada una de las comunidades que se solapan y, además, organismos característicos del ecotono. Esta tendencia hacia el aumento de la variedad en la unión de comunidades es conocido como efecto borde" (Odum, 1971). Tienen características ambientales y estructurales únicas que contribuirían al aumento de la riqueza de especies (Risser, 1995).

Además, se confirma, como menciona Brown (2001), la existencia de un "pico" en la riqueza de especies a elevaciones intermedias. En el caso de la provincia del Neuquén ese máximo se da entre los 500 y 1000 m snm, donde se registraron 21 taxones. Este mismo patrón, con forma de "joroba", ha sido registrado a nivel mundial para distintos taxones (Rahbek, 1995; Heaney, 2001; Rahbek, 2005; McCain, 2005; Novillo, 2011).

En cuanto a las distribuciones de los micromamíferos registrados, algunos presentaron amplios rangos. Si bien la distribución de *Calomys musculus* es amplia, se encontró con alta abundancia en la PF del Monte. Esto podría deberse a que en esta región es donde se

ha desarrollado la mayor actividad frutihortícola de la provincia lo que favorecería la cualidad de oportunista de la especie (De Tommaso et al., 2014). El incremento en las poblaciones de este roedor a partir de impactos antrópicos ha sido propuesto también en otras regiones de Patagonia (Udrizar Sauthier, 2009; Udrizar Sauthier & Pardiñas, 2014). La distribución conocida de *Oligoryzomys longicaudatus* indicaba que su presencia en sectores extra-andinos era parcheada (Carbajo et al., 2009). Sin embargo, la expansión de la rosa mosqueta, sobre todo por la planicie de inundación del río Limay hacia su confluencia con el Neuquén, parecen haber potenciado su frecuencia y penetración hacia las porciones más orientales de la provincia (Neuquén capital).

Otros taxones, en cambio, mostraron distribuciones más acotadas. *Graomys griseoflavus* se encuentra fuertemente vinculada al Monte, penetrando a la PF Patagónica siguiendo los principales ríos (Udrizar Sauthier et al., 2011). Las dos especies de Akodontini mostraron recambio desde el Monte, donde domina *A. dolores*, hacia el Altoandino, donde se halla en mayores abundancias *A. iniscatus*. Asimismo, los Abrotrichini dominaron la porción más occidental de la provincia, en contraste con los Akodontini. Es posible, de esta forma, pensar en un patrón de reemplazo ecológico de estos pequeños sigmodontinos cuya sinmorfía es patente (Pardiñas, 2009). Por otro lado, al igual a lo que ocurre en los Andes mendocinos (Novillo, 2011), *Euneomys mordax*, que tiene una distribución restringida a la zona noroeste, en Neuquén fue registrado solo a alturas superiores a los 1000 m snm.

Para algunas especies de pequeños mamíferos principalmente ligadas al Monte (*C. musculus*, *A. iniscatus*, *T. pallidior*, *G. griseoflavus*) ya se ha observado un patrón distribucional asociado al curso de ríos importantes, que favorece penetraciones hacia occidente (Pardiñas et al., 2003; Formoso et al., 2011; Udrizar Sauthier et al., 2011; de Tommaso et al., 2014). Sin embargo, en la provincia del Neuquén tanto la construcción de las represas como la de obradores y campamentos que las acompañan han influido en distinta medida sobre el paisaje y sus ensambles de micromamíferos.

A partir de 1968 se construyeron en el río Limay cinco represas hidroeléctricas con sus correspondientes embalses, a saber (ordenadas desde aguas arriba hacia abajo): Alicurá (1979-1984), Piedra del Águila (1985-1993), El Chocón (1968-1973), Arroyito (1976-1983) y Pichi Picún Leufú (1990-1999). Es así como, en el caso de los embalses, sus efectos son incorporados como rasgos permanentes del paisaje. Asociado a estas construcciones se produjeron grandes desplazamientos poblacionales, resultado de la realización de las grandes obras e implicaron la construcción de caminos, nuevas viviendas y una serie de servicios para las poblaciones reubicadas (escuelas, centros sanitarios y comunitarios, etc.), constituyéndose en factores potenciales de perturbación. Además, la generalización de prácticas ganaderas extensivas y el consecuente sobrepastoreo se han traducido en una progresiva arbustización y en una disminución de la cobertura herbácea y aumento del suelo desnudo; todo esto sumado a la práctica hidrocarburífera tan extendida en la provincia. Hay un número definido de síntomas que caracterizan a las situaciones de disturbio en los ecosistemas -y que se reflejan en la composición de los ensambles- de los cuales los mejor documentados son la reducción en la riqueza, reducción en el tamaño medio de los individuos y dominancia de especies oportunistas (Pardiñas et al., 2000; 2003; Bilenca et al., 2012; Formoso, 2013; de Tommaso et al., 2014; Teta et al., 2014). Por lo general, la riqueza se reduce a expensas de la desaparición de aquellos taxones más especializados y que no son capaces de adaptarse rápidamente a los ambientes cambiantes. Bajo estas circunstancias, por el contrario, las especies oportunistas suelen verse favorecidas, ya que

encuentran condiciones propicias para aumentar sus poblaciones y expandirse. Las formas oportunistas tienen un tamaño pequeño y un elevado potencial de reproducción, que les permiten transformarse rápidamente en elementos dominantes (Devictor et al., 2008). La situación del género *Calomys* constituye un ejemplo paradigmático, siendo dominante en ambientes antropogénicos (Pardiñas et al., 2000; Teta et al., 2014). Otros casos son los de *Abrothrix olivacea* en los ambientes ecotonales occidentales, de *Eligmodontia* spp. en las estepas arbustivas orientales, y un fenómeno similar ocurre con *Oligoryzomys longicaudatus*.

Los taxones generalistas en cuanto a hábitat se verían menos afectados por fragmentación del hábitat que aquellos taxones especialistas. Los resultados del estudio de Mabry et al. (2003) sugieren que los elementos del paisaje tendrían mayores efectos en la dinámica poblacional de taxones especialistas en hábitat que en los generalistas, esto se debería a que la presencia de corredores se asocia a diferencias genéticas menores entre poblaciones lo que implica que el movimiento entre parches sería más importante para estos taxones. Teniendo esto en consideración podríamos determinar que *C. musculus*, *Eligmodontia* spp. y *O. longicaudatus* conforman el grupo de taxones generalistas de hábitat de la provincia.

En cuanto a la riqueza de micromamíferos en las PFs consideradas, se registró el mayor número de especies en la Patagónica, seguida por la Altoandina y luego las PFs del Monte y Ecotono; no encontrándose, sin embargo, diferencias significativas entre las PFs. Estos valores se encuentran cercanos a los establecidos por Pardiñas et al. (2003) para cada una de estas PFs. A pesar de las mencionadas diferencias, la similitud entre PFs resultó elevada, siendo los valores del índice de Jaccard siempre superiores al 50% lo que se explica debido a la numerosa cantidad de taxones que comparten las tres PFs, aunque Pardiñas et al. (2003) encontraron que los ensambles de micromamíferos son consistentes en delimitar unidades fitogeográficas menores.

En este sentido, Pardiñas et al. (2003, 2011) indicaron que los pequeños mamíferos que habitan las tierras áridas de Patagonia pueden dividirse en dos ensambles, parcialmente superpuestos, tal como encontrara Novillo (2011): uno conformado por especies típicamente andinas y otro, por especies características de zonas bajas y xéricas del Monte y Patagónica. El segundo incluye especies típicamente ligadas a la PF del Monte, tales como *A. dolores*, *C. musculus*, *G. griseoflavus* y *T. pallidior*. Este grupo se caracteriza por la predominancia de las tribus Akodontini y Phyllotini y la virtual ausencia total de representantes de la tribu Abrotrichini. El primer ensamble, predominantemente de tierras medias a altas, mayormente conformado por miembros de las tribus Abrotrichini y Euneomyini, conformado por *A. hirta*, *A. olivacea*, *P. macronyx*, *E. petersoni*, *L. micropus* y *P. xanthopygus*, grupo al que aquí se suman *G. valdivianus*, *O. longicaudatus* y *R. auritus*. Este último grupo es más diverso, incluye varios endemismos patagónicos y comparte especies con los bosques valdiviano y magallánico. En concordancia, se evidencia un "efecto arco" (Pardiñas et al., 2003) que refleja el gradiente de precipitaciones general O-E. En cuanto a los diferentes taxones, en particular se hallaron las siguientes concordancias con el estudio de Pardiñas et al. (2003). La distribución de *A. olivacea* se ajusta estrechamente al límite de la PF Patagónica y ha sido encontrada en estepas arbustivas y herbáceas, en mallines húmedos y en bosques de *Nothofagus*, por lo que su presencia se asocia también a la PF Altoandina. La distribución de *A. dolores* se ajusta mayormente con

los límites de la PF del Monte. La distribución de *P. macronyx* en norpatagonia ha sido circunscripta a ambientes de áreas cordilleranas y precordilleranas, lo que se observa aquí con la asociación de esta especie con la PF Altoandina; los autores antes mencionados (Pardiñas et al., 2003) han registrado esta especie en localidades ubicadas en el centro de la Patagonia, lo que podría indicar poblaciones relictuales en contextos de mayor aridez. En norpatagonia, *G. valdivianus* ha sido registrado en ambientes andinos y en áreas ecotonales. En este trabajo se presenta un registro más oriental que el documentado por Pardiñas et al. (2003) para "Arroyo Covunco y RN N° 40". Pardiñas et al. (2003) restringen a *E. morgani* a la PF Patagónica, mientras que asocian *E. typus* con la PF del Monte, aunque reconocen la presencia de poblaciones simpátricas (véase, además, Da Silva, 2011). Teniendo en cuenta esto, las mayores abundancias de *Eligmodontia* spp. corresponderían a *E. typus* por su asociación con la PF del Monte. Se reconoce la asociación de *E. petersoni* con ambientes abiertos con sustrato de rocas sueltas de la estepa, con amplios porcentajes de suelo desnudo y escasa cobertura vegetal (Pearson, 1987), al mismo tiempo que se resalta su condición en simpatria con *E. mordax* (Pearson & Christie, 1991). En cuanto a *G. griseoflavus*, la geonemia de esta especie se asocia al Ecotono, al menos en territorio del Neuquén, aunque hacia la porción austral de Argentina traspasa ampliamente los límites de la PF Patagónica (Udrizar Sauthier et al., 2011). Simultáneamente, se observa que *P. xanthopygus* se encuentra en abundancias marcadamente inferiores en la PF del Monte. También en relación con *R. auritus* se observa que su abundancia es mayor en las PFs Patagónica y Altoandina. *M. australis* presenta abundancias más elevadas en el Ecotono.

Esta dominancia de los ensambles por uno o dos taxones se ha reportado en trabajos previos desarrollados en la PF del Monte en la provincia de Mendoza (Ojeda, 1989; Tognelli et al., 1995; Campos, 1997; Taraborelli et al., 2003; Corbalán & Ojeda, 2004; Tabeni, 2006; Ojeda et al., 2011) que reconocen patrones de utilización de hábitat de acuerdo con las adaptaciones ecomorfológicas de los taxones. Algunos roedores múridos, como *Eligmodontia* spp., dominan en hábitats abiertos y arenosos y muestran una rápida respuesta a la disminución de cobertura y simplificación de la estructura. Otras, en cambio, como *Akodon dolores*, desaparecen de los parches abiertos y junto a *Calomys musculinus* constituyen especies dependientes de la cobertura vegetal. Las dos especies de cuises detectadas aquí poseen una marcada diferencia en el uso del hábitat. Por un lado, *Microcavia australis* se asocia a arbustales abiertos de *Prosopis* sp., donde encuentra estructuras vegetales adecuadas para el establecimiento de sus colonias, mientras que *Galea leucoblephara* prefiere hábitats con buena cobertura de gramíneas.

No todos los taxones se ajustan estrictamente con este esquema. Por ejemplo, tanto *Oligoryzomys* como *Reithrodon* se distribuyen ampliamente en Patagonia.

Un comentario especial merece el registro del marmosino *Lestodelphys halli*. Para esta especie se cuenta con registros fósiles, entre los que se cuenta el de cueva Epullán Grande, registro colectado durante los trabajos de campo dentro del Proyecto de Salvataje Arqueológico del Área Piedra del Águila (Massoia & Pardiñas, 1988) y el sitio Cueva del Manzano, colectado por A. Hajduk (Prado et al., 1985). El registro aquí presentado corresponde al consignado por Pearson (MVZ-1980) en la Estancia Tehuel Malal en cercanías al lago Nahuel Huapi. Este mismo registro es presentado en el trabajo de Birney et al. (1996). Todos estos antecedentes la limitarían casi exclusivamente a la PF Patagónica, donde las condiciones climáticas frías y secas dominan. Cabe resaltar que durante los últimos 5000 años (desde el Holoceno medio hasta el presente), la distribución

de esta especie ha mostrado un cambio, pasando de una distribución concentrada en el centro y este de Argentina, hacia el sur y oeste de Patagonia. Actualmente, su distribución parece haber sufrido una contracción hacia áreas centrales en Patagonia centro-norte y norte de la provincia de Santa Cruz (Formoso et al., 2015).

Sin embargo, considerando las PFs aquí analizadas, el análisis de similitudes mostró que no son distinguibles. Ante esta aparente falta de diferenciación de los ensambles de micromamíferos entre PFs, la elevación parece ser un buen predictor de la composición de especies. En localidades donde la disponibilidad de agua es severamente limitada, la influencia de la elevación sobre la humedad disponible se vuelve crítica para determinar qué especies pueden o no existir (Monjeau et al., 1997). Este reemplazo de especies ocurre de forma relativamente gradual a lo largo del gradiente, lo que repercute en cambios en la composición taxonómica y en las abundancias relativas. Es así como algunos taxones mostraron correlaciones significativas con esta variable. Los taxones típicos de la PF del Monte arrojaron correlaciones negativas con la altitud, siendo más abundantes en las zonas más bajas y disminuyendo su presencia en los ensambles a medida que aumenta la altitud. Los resultados de esta tesis corroboran que el gradiente de elevación es importante para determinar la composición de pequeños mamíferos en Patagonia (Monjeau et al., 1997). Tanto es así que algunas especies desaparecen completamente a mayores alturas (por ejemplo, *A. dolores*, *C. musculus*, *G. griseoflavus*), mientras otras aumentan su participación en los ensambles por encima de los 1500 m snm (por ejemplo, *P. macronyx*).

En Patagonia noroccidental, particularmente Neuquén, el registro fósil corresponde casi por completo a contextos arqueológicos, encontrándose en las cuevas Trafal I y Epullán Grande secuencias razonablemente continuas para los últimos 10 ka (Pardiñas et al., 2011; Pardiñas & Teta, 2013; Fig. 63). Los registros de ambas muestran que el ensamble de especies prácticamente no cambió, fundamentalmente en términos de riqueza, durante los últimos 10 ka, contrastando en forma drástica con la estructura actual de las comunidades, indicando una reestructuración profunda, que se evidencia en la presente dominancia de unos pocos taxones oportunistas y una pérdida general de sigmodontinos de tamaño mediano a grande (Pearson, 1987; Pearson & Pearson, 1993; Pardiñas, 1999; Teta et al., 2005; Pardiñas & Teta, 2013; Teta et al., 2014). Tal es así que resultan notables ausencias contemporáneas de algunas especies en Neuquén, que se confirman con este estudio.

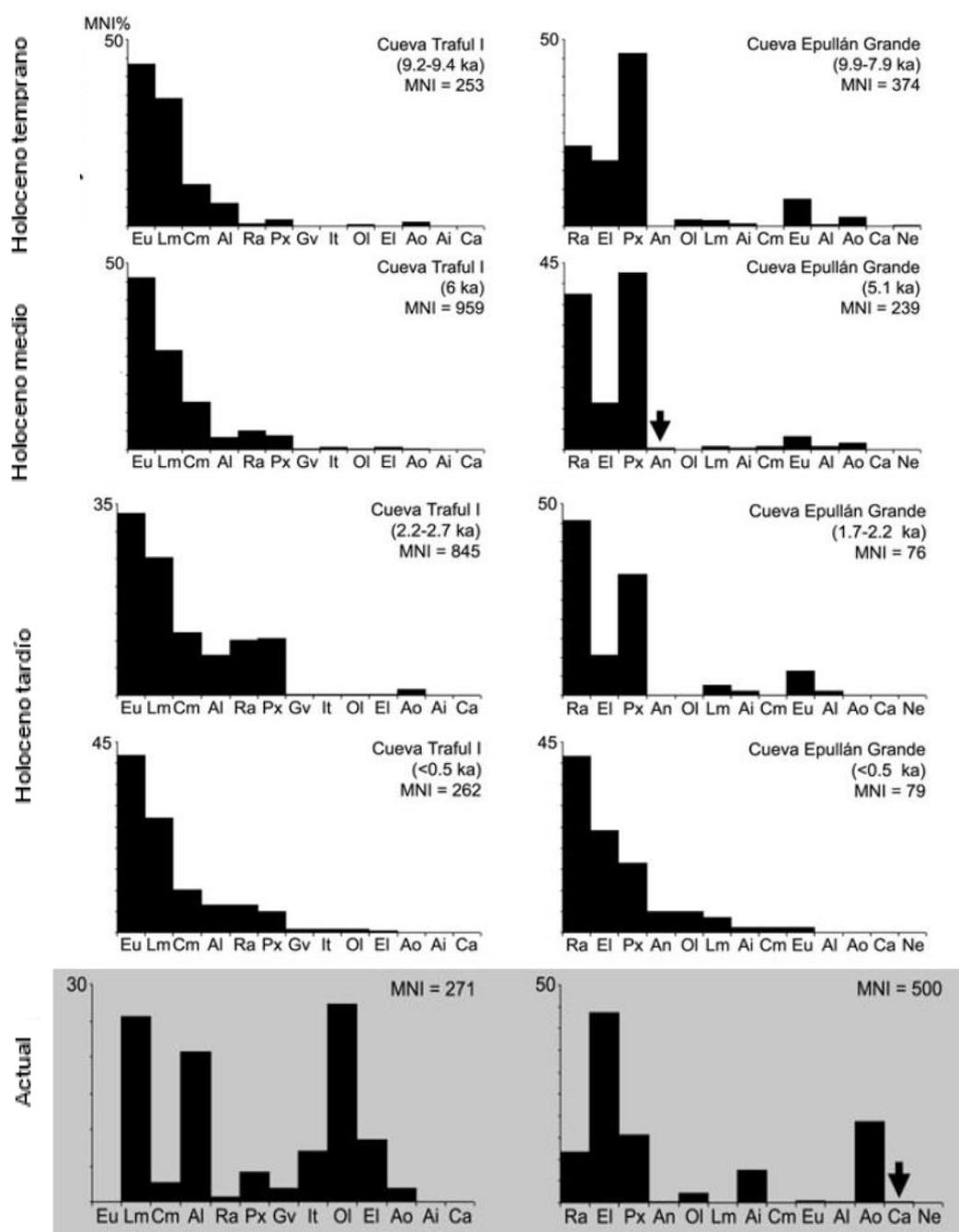


Figura 63: variación de los ensambles de micromamíferos terrestres no voladores desde el Holoceno temprano a la actualidad en las cuevas Traful I y Epullán Grande (tomado de Pardiñas et al., 2011)

Notiomys edwardsii es un cricétido abrotriquino endémico de la PF Patagónica (Pardiñas et al., 2008). Este roedor ha sido registrado en muestras arqueológicas de Cueva Epullán Grande (en cercanías de Piedra del Águila), donde un único individuo fue consignado en niveles datados 7070±100 años antes del presente (Pardiñas et al., 2008; Cordero, 2010; Pardiñas & Teta, 2013). Estudios de la columna polínica de este sitio indican condiciones de mayor humedad que las actuales para el Holoceno temprano (Cordero,

2010). Posteriormente, aparecen elementos arbustivos de la estepa occidental, lo que sugiere el inicio del establecimiento de la vegetación típica de este distrito y de condiciones ambientales semejantes a las actuales (Prieto & Stutz, 1996). Estos cambios ambientales progresivos del Holoceno hacen más llamativa su ausencia ya que esta especie, en la actualidad, se asocia fuertemente a estas últimas características.

La desaparición de esta especie podría estar ligada a la disminución de otros taxones como *Lestodelphys halli* y *Euneomys* spp., que han desaparecido, al menos localmente.

Otras especies presentan disminuciones drásticas en su representación, como es el caso de *Reithrodon auritus* (Teta et al., 2014). Este sigmodontino habita pastizales densos en áreas cercanas a mallines y praderas herbáceas, incluyendo pasturas introducidas (Pearson, 1988). Sus poblaciones muestran un marcado descenso que parece haber sido gatillado por la disminución de espacios abiertos. La provincia del Neuquén cuenta con una superficie de plantaciones de aproximadamente 63725 ha, situadas mayormente en la zona oeste de la provincia (100 km desde la cordillera hacia el este de la provincia, extendiéndose de norte a sur a lo largo de toda la provincia). La provincia se encuentra forestada principalmente con pino ponderosa (*Pinus ponderosa*), alcanzando éste una superficie de alrededor del 63% de la superficie total forestada. El porcentaje restante corresponde a rodales de plantaciones mixtas, además de pequeñas superficies de nativas (Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial de la Nación, 2017). La tasa de forestación, que en la región llegó a un máximo de 5000 ha/año durante la década del '90, hoy se mantiene en 1000 ha/año. En los años '90, estudios ecológicos, edafológicos y productivos relevaron y delimitaron el potencial de la estepa patagónica adyacente al bosque nativo para realizar forestaciones con coníferas exóticas y otras especies de calidad. Este potencial, de casi 2000000 ha, está basado en las condiciones agroecológicas y climáticas de esta estepa (Defossé, 2015).

En la Figura 63 resulta también llamativa la drástica disminución de la abundancia de *Euneomys* spp. en algunas áreas del noroeste de Patagonia, luego de 10000 o más años de predominancia. Varias hipótesis se han propuesto para explicar las causas de este evento, incluyendo cambios en el régimen de fuego y la introducción de patógenos exóticos. La explicación más probable se relaciona al ganado introducido, debido al reemplazo de pastizales a arbustos espinosos y una drástica reducción en las áreas abiertas (Pardiñas et al., 2011).

En el caso de *Euneomys petersoni* si bien su rango de distribución ha variado escasamente, no puede decirse lo mismo de su abundancia. Durante más de 20 ka -esto es, desde el "pico" del Último Máximo Glacial- fue dominante en las comunidades (Pearson, 1987; Pearson & Pearson, 1993; Pardiñas & Teta, 2013; Tammone et al., 2014), para casi desaparecer durante el Holoceno más tardío. Las causas de este fenómeno, que preliminarmente podrían vincularse con el impacto antrópico en la región, han sido discutidas por varios autores (e. g. Pearson, 1987; Monjeau, 1989; Pardiñas & Teta, 2013), aunque sus detalles distan de ser claros. Situaciones menos dramáticas, pero igualmente notorias, son la disminución en la abundancia de *Reithrodon auritus* en algunos sectores de Pampa y Patagonia y de *Necromys* spp. en La Pampa (Teta et al., 2014).

En Cueva Trafal I también se recuperaron ejemplares de *E. mordax*. Junto con el registro de Cueva del Caballo, otro yacimiento arqueo-paleontológico aledaño, esto indica que esta especie estaba presente en esta región durante la transición Pleistoceno-Holoceno. Los registros actuales se ubican a aproximadamente 200 km al noroeste, lo que lleva a

pensar que su ausencia contemporánea responde a un cambio en su rango geográfico (Tammone et al., 2016). Estas poblaciones actuales se encuentran en ambientes andinos de altura media, mostrando cierta especialización ecológica ya que se encuentra en mallines de montaña caracterizados por la humedad y la cobertura vegetal (Pearson & Christie, 1991). Dada esta especialización, su cambio en la distribución indicaría que en los alrededores de las cuevas el hábitat habría sido más “alpino” durante el Pleistoceno tardío y parte del Holoceno. Durante la segunda mitad del Holoceno el aumento de las precipitaciones combinado con mayores temperaturas habría contribuido en la pérdida de este hábitat. Esto habría repercutido en la extinción regional de *E. mordax*. El caso de dos roedores caviomorfos, *Ctenomys sociabilis* y *Octodon bridgesii*, podría mostrar aspectos coincidentes (Tammone et al., 2016).

En *Ctenomys sociabilis* se ha observado una importante pérdida de su diversidad genética (Chan et al., 2005). La información disponible apoya la hipótesis de que esto se debió a cambios ambientales graduales. En la actualidad esta especie se encuentra restringida a parches de mallines (Chan & Hadly, 2011), lo que sugiere que el aumento en las precipitaciones en el Holoceno medio habría impactado en la ocurrencia de esta especie debido a una reducción de su hábitat óptimo (Tammone et al., 2018).

El caso de *Octodon bridgesii* no ha sido evaluado en detalle hasta ahora. Mencionado por primera vez para la fauna de Argentina en base a materiales arqueológicos del sitio neuquino Chenque Haichol (véase Massoia, 1979), su confirmación sobre ejemplares recientes fue lograda con trampeos en los lagos cordilleranos Currhué Chico y Laguna Verde en el Parque Nacional Lanín (Verzi & Alcover, 1991). El segundo registro para esta especie corresponde a Pearson (1987) en Cueva Traful I. El tercer registro actual se desprende del análisis de egagrópilas en el Paraje La Lipela (Massoia et al., 1991). El cuarto registro corresponde al de Estancia La Querencia, Aluminé (Podestá et al., 2000). El dato que se presenta en esta tesis resulta el quinto registro de la especie en Collón Curá. El área de los registros actuales se caracteriza por la dominancia de especies características de la PF Patagónica (sensu Cabrera, 1971) como son el coirón (*Pappostipa* sp.) y el neneo (*Azorella prolifera*), en ecotono con el Distrito Fitogeográfico Subantártico del Pehuén y el Bosque Patagónico (Distrito del Pehuén y Distrito del Bosque Caducifolio, ambos en la PF Subantártica del Dominio Subantártico - sensu Cabrera, 1971), que se manifiesta con especies como los calafates (*Berberis microphylla* y *B. empetrifolia*), la caña coligüe (*Chusquea culeou*), ejemplares aislados de cipreses (*Austrocedrus chilensis*), y pehuenes (*Araucaria araucana*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*). Por otro lado, las muestras de la unidad estratigráfica más antigua (Holoceno temprano) de la Cueva Traful I están caracterizadas por la ausencia de sigmodontinos asociados al bosque de *Nothofagus* y al ecotono bosque-estepa, tales como *Irenomys tarsalis*, *Geoxus valdivianus* y *Oligoryzomys longicaudatus*. Estas ausencias, sumadas a los bajos valores de *Octodon bridgesii*, en contraste con los altos valores de *Abrothrix olivacea*, sugieren un paisaje de matriz más abierta que en la actualidad y parches de bosque reducidos bajo condiciones más frías y probablemente más áridas (Pardiñas & Teta, 2013).

Lestodelphys halli es un marsupial de dieta animalívora que habita ambientes secos y abiertos en el sur de Sudamérica y cuenta con un rico registro paleontológico. Actualmente esta especie es típica de la PF Patagónica, donde dominan las condiciones de frío y aridez. *L. halli* ha experimentado extinciones en áreas del noreste de Patagonia, las que se deben a una disminución de condiciones de hábitat adecuadas. En Argentina, su distribución

geográfica ha cambiado desde el Pleistoceno tardío hasta el presente. Dos eventos han moldeado la distribución reciente de la especie. Un evento es antiguo (desde el Pleistoceno tardío al Holoceno medio) relacionado tanto con las precipitaciones como con la temperatura. Durante el otro evento (Holoceno tardío), la especie experimentó una retracción a áreas con precipitaciones altas a medias en Patagonia. Es así como los cambios en la distribución se deberían mayormente a variables climáticas (Formoso et al., 2015). El registro fósil para esta especie en la provincia del Neuquén corresponde también a Cueva Trafal I. La primera ocurrencia de esta especie se observó en los niveles correspondientes al Holoceno tardío, luego de un episodio volcánico, junto a *P. xanthopygus* y *R. auritus*, lo que sería indicativo de estepas herbáceas abiertas y afloramientos rocosos (Pardiñas & Teta, 2013).

En la actualidad los ensambles de micromamíferos se han modificado, debido al deterioro ambiental producido por acciones antrópicas y por la progresiva pérdida de condiciones “patagónicas” (esto último, quizás un efecto de cambio climático en tiempo geológico). La re-estructuración taxonómica de los ensambles actuales de micromamíferos se visualiza principalmente en base a la pérdida de la diversidad y riqueza específica e incrementos de especies oportunistas, en detrimento de otras, en algunos casos llegando a producirse extinciones locales y/o regionales. Cuando se comparan registros zooarqueológicos con registros faunísticos modernos, pueden surgir ciertos interrogantes relacionados al cómo y porqué ocurren los cambios en las comunidades faunísticas de la actualidad. Los estudios paleoambientales basados en el registro de micromamíferos recuperados de sitios arqueológicos señalan que las retracciones actuales en las geonemias de algunas especies como *L. halli*, *N. edwardsii* y *Euneomys* spp. se podrían asociar a aumentos de la temperatura y aridez que produjo el avance del desierto del Monte y sus elementos florísticos. Estos cambios significativos en el paisaje implican modificaciones en la biodiversidad faunística asociada. Asimismo, numerosas actividades antrópicas que modifican el ambiente, como la expansión de áreas cultivadas, el sobrepastoreo, la quema intencional o la modificación de los regímenes de fuego naturales, las forestaciones, la construcción de represas y la actividad hidrocarburífera, producen cambios profundos en las comunidades faunísticas, que incluye a los micromamíferos.

6. Conclusiones

Esta tesis aporta el primer análisis integral de los ensambles de micromamíferos nativos no voladores de la región extra-andina de la provincia del Neuquén, contribuyendo a completar vacíos de información geográfica pero también a generar una línea de base para la comprensión de los procesos de formación de la biota reciente en un contexto donde se considera al ecosistema y el impacto antrópico.

Este trabajo permitió determinar la presencia de 21 taxones de micromamíferos terrestres no voladores nativos en la región extra-andina y en ambientes áridos de la PF Altoandina de la provincia del Neuquén. Entre estos, uno es un marsupial y el resto roedores, siendo 15 sigmodontinos, tres octodontinos y dos cávidos. Vale aquí mencionar a la localidad que se ubicó a 12 km al oeste de Quili Malal que arrojó un alto valor de diversidad. Esta localidad, constituida por población rural dispersa, se encuentra en el centro de la provincia en la desembocadura del río Agrio en el río Neuquén, aguas arriba de la represa Chihuidos por lo que quedará irremediablemente bajo las aguas del embalse. Sumado a este hecho, el informe de avance que fija los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del mencionado proyecto de Aprovechamiento Multipropósito Chihuido I, en su apartado de fauna terrestre confirma (mediante observación directa o indirecta) solo cuatro taxones de micromamíferos terrestres no voladores, cuando en este estudio se relevaron 9. Situación que refleja la liviandad que tienen las empresas y organismos de control a la hora de encarar este tipo de estudios.

La información obtenida a partir de la construcción de las bases de datos de micromamíferos terrestres no voladores de la región de estudio fue sometida a análisis estadísticos descriptivos, multivariados e inferenciales. Estos análisis se realizaron con el fin de determinar patrones de distribución de la diversidad, tanto riqueza específica como diversidad, en la provincia, sobre la base de sus divisiones a nivel fitogeográfico.

Los micromamíferos dominantes en los ensambles fueron *Calomys musculinus* para la PF del Monte, *Eligmodontia* spp. para la PF Patagónica y el Ecotono, y *Euneomys petersoni* en el caso de la PF Altoandina.

La heterogeneidad ambiental natural que caracteriza los ambientes áridos junto con las variaciones estructurales causadas por disturbios antrópicos (por ej., pastoreo, fuego, etc.), genera un mosaico de hábitats que influyen en la estructura y composición de los ensambles de mamíferos. De esta forma, se confirmaron tres patrones de distribución de los ensambles: un gradiente de diversidad decreciente hacia el este, la existencia de un “pico” en la riqueza de especies a elevaciones intermedias y la dispersión de algunos taxones utilizando las planicies de inundación de los principales ríos. Los dos primeros patrones responden de forma directa a la importante heterogeneidad natural de la provincia, explicada, a su vez, por dos gradientes climáticos: el de precipitaciones que varía en sentido longitudinal, con abundantes lluvias hacia el oeste, que decrecen rápidamente hacia el este; y el de temperaturas, que está asociado con la altimetría, con disminución de la temperatura a medida que la altura es mayor. El tercer patrón se vio afectado por factores de perturbación como son la construcción de las represas, la fuerte presión de urbanización, las prácticas ganaderas extensivas y la actividad hidrocarburífera.

En el caso del primer patrón, se desprende que *C. musculinus* y *Eligmodontia* spp. son taxones preponderantes en los ensamblajes orientales. Por su parte, *O. longicaudatus* y *L. micropus* se asocian al sector oeste. Este patrón responde a un contexto fitogeográfico ya que tanto *C. musculinus* y *Eligmodontia* spp. son taxones típicos de ensamblajes del Monte; mientras que *O. longicaudatus* y *L. micropus* ocupan preferentemente ambientes de estepas ecotonales, arbustivas, hacia el contrafuerte occidental.

En cuanto al segundo patrón, donde se produce el máximo “pico” de riqueza, entre 500 y 1000 m snm, no se observa marcada dominancia de ningún taxón. Sin embargo, por debajo de este máximo domina ampliamente *C. musculinus*; por encima lo hacen *Ctenomys* spp., *Eligmodontia* spp., *L. micropus* y *O. longicaudatus*; mientras que *E. petersoni* claramente domina en mayores alturas.

El tercer patrón se vio determinado por la presencia de taxones generalistas en cuanto a hábitat, incluyendo a *C. musculinus*, *Eligmodontia* spp. y *O. longicaudatus*, los cuales aprovechan los principales valles fluviales para expandir su distribución. La dominancia de los dos primeros taxones, oportunistas, resultan indicativos del estado de disturbio fuerte al que se encuentra sometida la provincia.

Se adicionó mayor evidencia sobre la ausencia de la especie *Notiomys edwardsii*, endémica de la PF Patagónica. La extirpación en los ensamblajes actuales de este cricétido fosorial podría estar vinculada a causales de modificación del ambiente por acción antrópica. Sin embargo, no puede dejar de contemplarse que su extinción regional se asocia con una progresiva pérdida de “condiciones patagónicas” que parece haber sufrido el territorio neuquino, en forma gradual pero creciente, durante todo el Holoceno. El marsupial *Lestodelphys halli* podría ser otro elemento afectado negativamente por el cambio ambiental.

Se desprende de este trabajo que los principales estresores de la provincia, como por ejemplo la actividad hidrocarburífera, el desarrollo de la ganadería y la construcción de represas tienen marcados efectos sobre los ensamblajes de micromamíferos no voladores de la provincia del Neuquén, reestructurando los ensamblajes actuales. Estos disturbios, que se pueden dividir en dos grupos, son permanentes, lo que continúa favoreciendo a taxones colonizadores/oportunistas en detrimento de otros.

Por un lado, se pueden mencionar los impactos asociados a los valles fluviales donde actividades como la producción frutícola y hortícola, que implican grandes extensiones de cultivo, la construcción de represas y la forestación, han influido en la matriz del paisaje. Este cambio en el paisaje ha favorecido la presencia de especies dominantes en ambientes antropogénicos como *C. musculinus* y *O. longicaudatus*, en detrimento de otras especies que han disminuído drásticamente, como es el caso de *Reithrodon auritus* asociado a la disminución de espacios abiertos reemplazados por plantaciones de pino ponderosa.

Por otra parte, las prácticas ganaderas extensivas, con el consecuente sobrepastoreo, y la práctica hidrocarburífera tan extendida en la provincia se han traducido en una progresiva arbustización y en una disminución de la cobertura herbácea.

La provincia del Neuquén se encuentra en constante transformación de su territorio. En la actualidad los hidrocarburos se han convertido en el motor de cambio y expansión. La Cuenca Neuquina contribuye con el 45% de la producción de petróleo y el 61% de la producción de gas natural del total de la Argentina y su importancia e interés se ha reforzado

a partir del descubrimiento del potencial de formaciones de hidrocarburos no convencionales, siendo Vaca Muerta y Los Molles las que albergan las principales reservas de shale oil y shale gas. La valorización y explotación de estos recursos ha generado importantes transformaciones territoriales. Esto ha provocado la aparición de pozos y torres de perforación en medio de las explotaciones productivas dominadas históricamente por frutales de peras y manzanas. También la urbanización presiona sobre las tierras productivas. Todos estos disturbios producirán una nueva redistribución de los recursos lo que repercutirá en los ensambles faunísticos, incluyendo los micromamíferos.

Como se dijo al principio de la conclusión, esta tesis aporta el primer análisis integral de los ensambles de micromamíferos nativos terrestres no voladores de la región extra-andina de la provincia del Neuquén, lo que resulta un aporte sensible al conocimiento de la fauna. Sin embargo, vale resaltar el hecho de que es una primera aproximación que se convierte en un punto de partida para estudios más específicos que permitan resolver cuestiones que quedaron aquí planteadas. Urge el avance sobre el conocimiento de los mamíferos del Neuquén debido al incesante avance del impacto antrópico incrementado por la muy en auge actividad hidrocarburífera.

7. Bibliografía

- Alarcón O, G D'Elía, EP Lessa & UFJ Pardiñas. 2011. Phylogeographic structure of the fossorial long-clawed mouse *Chelemys macronyx* (Cricetidae: Sigmodontinae). *Zoological Studies* 50(5): 682-688.
- Allen JA. 1903. Descriptions of new rodents from Southern Patagonia, with a note on the genus *Euneomys* Coues, and an addendum to article IV, on Siberian mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 19: 185-196.
- Andrade A, MJ Nabte & ME Kun. 2010. Diet of the burrowing owl (*Athene cunicularia*) and its seasonal variation in Patagonian steppes: implications for biodiversity assessments in the Somuncurá Plateau Protected Area, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 45: 101-110.
- Arzamendia V & AR Giraud. 2012. A panbiogeographical model to prioritize areas for conservation along large rivers. *Diversity and Distributions* 18: 168-179.
- Bandieri S, O Favaro, M Morinelli, S Rodríguez & G Varela. 1993. Historia de Neuquén. Plus Ultra ed.
- Barberena R, L Prates & ME de Porras. 2014. The human occupation of northwestern Patagonia (Argentina): paleoecological and chronological trends. *Quaternary International* 356: 111-126.
- Bárquez RM. 1997. Viajes de Emilio Budin: la expedición al Chaco, 1906-1907. *Mastozoología Neotropical*, Publicaciones Especiales N° 1: 5-82.
- Bárquez RM & UFJ Pardiñas. 2019. Un pionero de la colección de mamíferos en Patagonia: el viaje de Emilio Budin en 1927-1928. *Mastozoología Neotropical* 26(1): 7-29.
- Bennett AF. 2003. Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, 254 pp.
- Bennett ET. 1832. Characters of a new species of otter (*Lutra*, Erxl.) and of a new species of mouse (*Mus*, L.) collected in Chili by Mr. Cuming. *Proceedings of the Committee of Science and Correspondence of the Zoological Society of London* 1832, part 2:1-4.
- Bernardis AM, AE Formoso & UFJ Pardiñas. 2013. Range extension of *Tympanoctomys barrerae* (Lawrence, 1941) (Rodentia: Octodontidae) in Patagonia and southernmost record. *Check List* 9: 1571-1572.
- Bilenca D, M Codesido, C González Fischer & L Pérez Carusi. 2012. Impactos de la actividad agropecuaria sobre la biodiversidad en la ecorregión pampeana. INTA.
- Birney AC, JA Monjeau, CJ Phillips, RS Sikes & I Kim. 1996. *Lestodelphys halli*: new information on a poorly known argentine marsupial. *Mastozoología Neotropical* 3: 171-181.
- Bran D, J Ayesa & C López. 2002. Áreas ecológicas de Neuquén. Laboratorio de teledetección-SIG. INTA-EEA Bariloche.
- Braun JK, BS Coyner, MA Mares & RA Van Den Bussche. 2008. Phylogenetic relationships of suthamerican grass mice of the *Akodon varius* group (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) in South America. *Journal of Mammalogy* 89: 768-777.
- Braun JK & UFJ Pardiñas. 2015. Genus *Euneomys* Coues, 1874. En: *Mammals of South America, Volume 2 – Rodents*. Patton JL, UFJ Pardiñas & G D'Elía, eds. The University of Chicago Press, Chicago 83-89.
-

- Braun JK, NL Pratt & MA Mares. 2010. *Thylamys pallidior*. Mammalian Species 42: 90-98.
- Brown JH. 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. Global Ecology & Biogeography 10: 101-109.
- Cabrera A. 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales Zoología 4: 309-732.
- Cabrera AL. 1971. Regiones fitogeográficas argentinas. Acme, Buenos Aires. 85 pp. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería; Tomo 2; fasc. 1.
- Campos CM. 1997. Utilización de recursos alimentarios por mamíferos medianos y pequeños del Desierto del Monte. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Córdoba.
- Cañón C, G D'Elía, UFJ Pardiñas & EP Lessa. 2010. Phylogeography of *Loxodontomys micropus* with comments on the alpha taxonomy of *Loxodontomys* (Cricetidae: Sigmodontinae). Journal of Mammalogy 91: 1449-1458.
- Carbajo AE, C Vera & PLM González. 2009. Hantavirus reservoir *Oligoryzomys longicaudatus* spatial distribution sensitivity to climate change scenarios in Argentine Patagonia. International Journal of Health Geographics 8: 44.
- Chan YL & EA Hadly. 2011. Genetic variation over 10000 years in *Ctenomys*: comparative phylogenetics provides a temporal perspective on rarity, environmental change and demography. Molecular Ecology 20: 4592-4605.
- Chan YL, EA Lacey, OP Pearson & EA Hadly. 2005. Ancient DNA reveals Holocene loss of genetic diversity in a South American rodent. Biology Letters doi: 10.1098/rsbl.2005.0354.
- Chébez JC, UFJ Pardiñas & P Teta. 2014. Mamíferos terrestres de la Patagonia, sur de Argentina y Chile. Vázquez Mazzini ed.
- Ciano N, J Salomone, V Nakamatsu & L Luque. 2001. Nuevos escenarios para la remediación de áreas degradadas en la Patagonia. IV Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo (FAO - INTA - INIA) Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. Esquel, Chubut, 26 y 27 de julio de 2001.
- Clarke KR & RM Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Primer-e Ltd. Ed. 2da edición.
- Colwell RK, CZ Mao & J Chang. 2005. Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. Capítulo 6. En: Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Halffter G, J Soberón, P Koleff & A Melic, eds. Monografías Tercer Milenio.
- COPADE. 2006. Sistema de información geográfica para el ordenamiento territorial ambiental (SIGOTA).
- Corbalán V & RA Ojeda. 2004. Spatial and temporal organisation of small mammal communities in the Monte desert, Argentina. Mammalia 68: 5-14.
- Cordero JA. 2010. Explotación animal en el Holoceno del noroeste de la Patagonia argentina. Cambios climáticos y transformaciones del comportamiento humano: una primera

aproximación. Tesis de Doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Corley JC, GJ Fernández, AF Capurro, AJ Novaro, MC Funes & A Travaini. 1995. Selection of cricetine prey by the culpeo fox in Patagonia: a differential prey vulnerability hypothesis. *Mammalia* 59: 315-325.

Crisci JV. 2006. Espejos de nuestra época: biodiversidad, sistemática y educación. *Gayana Botánica* 63: 106-114.

Crisci JV y MF López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía OEA. Serie Biología.

Crivelli Montero EA, UFJ Pardiñas, MM Fernández, M Bogazzi, A Chauvin, VM Fernández & MJ Lezcano. 1996. La cueva Epullán Grande (provincia del Neuquén, Argentina). Informe de avance. *Praehistoria* 2: 185-265.

Da Silva CC. 2011. Filogeografía del género *Eligmodontia* (Rodentia: Cricetidae) en la Patagonia argentina. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

Datri LA, RA Maddio, AM Faggi & LA Gallo. 2013. Bosques ribereños y su relación con regimenes hidrológicos en el norte patagónico. *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes* 4: 245-259.

Dayrat B. 2005. Towards integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society* 85: 407-415.

De Santis LJM, NG Basso, JI Noriega & MF Grossman. 1994. Explotación del recurso trófico por la lechuza de los campanarios (*Tyto alba*) en el oeste de Chubut, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29: 43-47.

De Santis LJM, G Moreira & G Pagnoni. 1997. Mamíferos integrantes de la dieta de *Athene cunicularia* (Aves; Strigidae) en la region costera del Chubut (Argentina). *Neotrópica* 43: 125-126.

De Santis LJM & G Pagnoni. 1989. Alimentación de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en localidades costeras de la provincial del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 35: 43-49.

de Tommaso DC, AE Formoso, P Teta, DE Udrizar Sauthier & UFJ Pardiñas. 2014. Distribución geográfica de *Calomys musculinus* (Rodentia, Sigmodontinae) en Patagonia. *Mastozoología Neotropical* 21: 121-127.

Defossé GE. 2015. ¿Conviene seguir fomentando las plantaciones forestales en el norte de la Patagonia? *Ecología Austral* 25: 93-100.

del Valle HF. 1998. Patagonian soils: a regional synthesis. *Ecología Austral* 8: 103-123.

Devictor V, R Julliard & F Jiguet. 2008. Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos* 117(4): 507-514.

Di Martino S & M Monteverde. 2008. Aprovechamiento Multipropósito Chihuido I. Informe de Avance. Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ejecutivo del Aprovechamiento Multipropósito Chihuido I. Componente Biótico. Fauna Terrestre.

Díaz, GB, RA Ojeda, MH Gallardo & SM Giannoni. 2000. *Tympanoctomys barrerae*. Mammalian Species 646: 1-4.

Dunnum JL & J Salazar-Bravo. 2010. Phylogeny, evolution, and systematics of the *Galea musteloides* complex (Rodentia: Caviidae). Journal of Mammalogy 91: 243-259.

Ezcurra C, AC Premoli, CP Souto, MA Aizen, M Arbetman, P Mathiasen, MC Acosta & P Quiroga. 2014. La vegetación de la región andino-patagónica tiene su historia. En: Ecología e historia natural de la Patagonia andina. E Raffaele, M de Torres Curth, CL Morales & T Kitzberger, eds. Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Fauth JE, J Bernardo, M Camara, WJ Resetarits Jr, J Van Buskirk & SA McCollum. 1996. Simplifying the jargón of community ecology: a conceptual approach. The American Naturalist 147(2): 282-286.

Favaro O & G Iurno. 2005. Territorios nacionales. Espacios de historias y demandas. Neuquén y Río Negro en la Patagonia argentina. En: Perspectivas. Sobre la administración, las políticas públicas y el Estado. UNComahue.

Fernández FJ, F Ballejo, GJ Moreira, EP Tonni & LJM De Santis. 2011. Roedores cricétidos de la Provincia de Mendoza. Guía cráneo-dentaria orientada para su aplicación en estudios zooarqueológicos. Sociedad Argentina de Antropología y Universitas Sarmiento.

Fernández FJ, GJ Moreira, GA Neme & LJM De Santis. 2009. Microvertebrados exhumados del sitio arqueológico Cueva Arroyo Colorado (Mendoza, Argentina): aspectos tafonómicos y significación paleoambiental. Archaeofauna 18: 99-118.

Feruglio E. 1949. Descripción geológica de la Patagonia. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, 14-17.

Formoso AE. 2013. Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en Patagonia continental extra-andina argentina. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Formoso AE, GM Martin, P Teta, AE Carbajo, DE Udrizar Sauthier & UFJ Pardiñas. 2015. Regional extinctions and quaternary shifts in the geographic range of *Lestodelphys halli*, the southernmost living marsupial: clues for its conservation. PLoS ONE 10: e 0132130. doi: 10.1371/journal.pone.0132130.

Formoso AE, DE Udrizar Sauthier, P Teta & UFJ Pardiñas. 2011. Dense sampling reveals a complex distributional pattern between the southernmost marsupials *Lestodelphys* and *Thylamys* in Patagonia, Argentina. Mammalia 75: 371-379.

Galende GI & A Trejo. 2003. Depredación del águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) y el búho (*Bubo magellanicus*) sobre el chinchillón (*Lagidium viscacia*) en dos colonias del noroeste de Patagonia, Argentina. Mastozoología Neotropical 10: 143-147.

Gallardo MH & D Reise. 1992. Systematics of *Aconaemys* (Rodentia, Octodontidae). Journal of Mammalogy 73: 779-788.

García Esponda CM, LJM de Santis, JI Noriega, G Pagnoni, GJ Moreira & M Bertellotti. 1998. The diet of *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) in the lower Chubut valley (Argentina). Neotrópica 44: 57-63.

Gardner AL (ed.). 2008. Mammals of South America. Vol 1. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: University of Chicago Press.

Gaston KJ & JI Spicer. 2004. Biodiversity: an introduction. Blackwell Scientific Ltd. Oxford, UK.

Giarla TC, RS Voss & SA Jansa. 2010. Species limits and phylogenetic relationships in the didelphid marsupial genus *Thylamys* based on mitochondrial DNA sequences and morphology. Bulletin of the American Museum of Natural History 346, 67 pp.

González-Iltig RE, HJ Rossi Freire, GE Cantoni, ER Herrero, R Benedetti, MH Gallardo & CN Gardenal. 2010. Population genetic structure of long-tailed pygmy rice rats (*Oligoryzomys longicaudatus*) from Argentina and Chile based on the mitochondrial control region. Canadian Journal of Zoology 88: 23-35.

Grayson DK. 1984. Quantitative zooarchaeology. Topics in the analysis of archaeological faunas. Academic Press Inc.

Gurrutxaga San Vicente M & PJ Lozano Valencia. 2008. Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿solucionan la problemática de fragmentación de hábitats? Observatorio Medioambiental 11: 171-183.

Haag T, VC Muschner, LB Freitas, LFB Oliveira, AR Langguth & MA Mattevi. 2007. Phylogenetic relationships among species of the genus *Calomys* with emphasis on south american lowland taxa. Journal of Mammalogy 88: 769-776.

Heaney LR. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. Global Ecology and Biogeography 10: 15-39.

Hershkovitz PH. 1962. Evolution of neotropical cricetine rodents (Muridae), with special reference to the phyllotine group. Fieldiana: Zoology 46: 1-524.

Hsu JL, JC Crawford, MN Tammore, U Ramakrishnan, EA Lacey & EA Hadly. 2017. Genomic data reveal a loss of diversity in two species of tuco-tucos (genus *Ctenomys*) following a volcanic eruption. Scientific Reports 7: 16227 doi: 10.1038/s41598-017-16430-1.

Jackson DA, KM Somers & HH Harvey. 1989. Similarity coefficients: measures of co-occurrence and association or simply measures of occurrence? The American Naturalist 133: 436-453.

James FC & S Rathbun. 1981. Rarefaction, relative abundance, and diversity of avian communities. The Auk 98: 785-800.

Jayat JP, PE Ortiz, J Salazar-Bravo, UGJ Pardiñas & G D'Elía. 2010. The *Akodon boliviensis* species group (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Argentina: species limits and distribution, with the description of a new entity. Zootaxa 2409: 1-61.

Jobbágy EG, JM Paruelo & RJC León. 1995. Estimación del régimen de precipitación a partir de la distancia a la cordillera en el noroeste de la Patagonia. Ecología Austral 5: 47-53.

Kelt DA. 1994. The natural history of small mammals from Aisén Region, southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 67: 183-207.

Landaeta-Aqueveque CA, MDR Robles & PE Cattán. 2007. Helminthofauna del roedor *Abrothrix olivaceus* (Sigmodontinae) en áreas sub-urbanas de Santiago de Chile. Parasitología latinoamericana 62: 134-141.

Lanzone C, AA Ojeda, RA Ojeda, S Albanese, D Rodríguez & MA Dacar. 2011. Integrated analyses of chromosome, molecular and morphological variability in the Andean

mice *Eligmodontia puerulus* and *E. moreni* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae). *Mammalian Biology* 76: 555-562.

Lanzone C, JK Braun, JL Patton & UFJ Pardiñas. 2015. Genus *Eligmodontia* F. Cuvier, 1837. En: *Mammals of South America, volume 2 – Rodents*. Patton JL, UFJ Pardiñas & G D'Elía, eds. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

León RJC, D Bran, M Collantes, JM Paruelo & A Soriano. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125-144.

Lessa EP, G D'Elía & UFJ Pardiñas. 2010. Genetic footprints of late Quaternary climate change in the diversity of Patagonian-Fuegian rodents. *Molecular Ecology* doi: 10.1111/j.1365-294X.2010.04734.x.

Lessa EP, G D'Elía & UFJ Pardiñas. 2012. Mammalian biogeography of Patagonia and Tierra del Fuego. En: *Bones, clones and biomes: the history and geography of recent Neotropical mammals*. Patterson BD & LP Costa, eds. 379-398.

Loreau M. 2000. Are communities saturated? On the relationship between α , β and γ diversity. *Ecology Letters* 3: 73-76.

Lozada M, JA Monjeau, KM Heinemann, N Guthmann & EC Birney. 1996. *Abrothrix xanthorhinus*. *Mammalian Species* 540: 1-6.

Lyman RL. 1994. Relative abundances of skeletal specimens and taphonomic analysis of vertebrate remains. *Palaos* 9: 288-298.

Mabry KE, EA Dreelin & GW Barrett. 2003. Influence of landscape elements on population densities and habitat use of three small-mammal species. *Journal of Mammalogy* 84: 20-25.

Magurran AE. 2005. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing company.

Mancini MV, AR Prieto, MM Paez & F Schäbitz. 2008. Late Quaternary vegetation and climate of Patagonia. *Developments in Quaternary Sciences* 11: 351-367.

Mann Fischer G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. *Gayana Zoología* 40: 1-342.

Mares MA, JK Braun, BS Coyner & RA Van Den Bussche. 2008. Phylogenetic and biogeographic relationships of gerbil mice *Eligmodontia* (Rodentia, Cricetidae). *Zootaxa* 1753: 1-33.

Marshall LG. 1977. *Lestodelphys halli*. *Mammalian Species* 81: 1-3.

Martin G. 2005. Intraspecific variation in *Lestodelphys halli* (Marsupialia: Didelphimorphia). *Journal of Mammalogy* 86: 793-802.

Martin G. 2010. Geographic distribution and historical occurrence of *Dromiciops gliroides* Thomas (Metatheria: Microbiotheria). *Journal of Mammalogy* 91: 1025-1035.

Martínez JJ & CN Gardenal. 2016. Phylogenetic relationships among species of the Neotropical genus *Graomys* (Rodentia: Cricetidae): contrasting patterns of skull morphometric variation and genetic divergence. *Biological Journal of the Linnean Society* 118: 648-667.

Massoia E. 1979. El género *Octodon* en la Argentina (Mammalia, Rodentia). *Neotrópica* 25: 36.

- Massoia E. 1988a. Algunos restos de pequeños roedores y pájaros depredados por aves rapaces en el río Quilquihue, Departamento de Lacar, provincia de Neuquén. Boletín Científico Asociación para la Protección de la Naturaleza 4: 20-23.
- Massoia E. 1988b. Pequeños mamíferos depredados por *Geranoaetus melanoleucus* en el Paraje Confluencia, Departamento Collón Curá, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza 9: 13-18.
- Massoia E. 1988c. algunos restos de pequeños roedores y pájaros depredados por aves rapaces en río Quilquihue, Departamento Lacar, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza 4: 20-23.
- Massoia E & UFJ Pardiñas. 1988. Presas de *Bubo virginianus* en Cueva Epullán, departamento Collón Curá, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza 7.
- Massoia E, JJ Pereiro & C Reboledo. 1991. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus* en La Lipela, Departamento Los Lagos, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza 19: 53-57.
- McCain CM. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. Ecology 86: 366–372.
- McNeely JA. 2002. The role of taxonomy in conserving biodiversity. Journal for Nature Conservation 10: 145-153.
- Monjeau JA, RD Sikes, EC Birney, N Guthmann & CJ Phillips. 1997. Small mammal community composition within the major landscape divisions of Patagonia, southern Argentina. Mastozoología Neotropical 4: 113-127.
- Monserrat AL, MC Funes & AJ Novaro. 2005. Respuesta dietaria de tres rapaces frente a una presa introducida en Patagonia. Revista Chilena de Historia Natural 78: 425-439.
- Moreno CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T - Manuales y Tesis SEA, vol. 1
- Myers P. 1989. A preliminary revision of the *varius* group of *Akodon* (*A. dayi*, *dolores*, *molinae*, *neocenus*, *simulator*, *toba*, and *varius*). En: Advances in neotropical mammalogy. Eisenberg JF & KH Redford (eds.). 5-54.
- Nabte MJ, A Andrade, SL Saba & A Monjeau. 2009. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Akodon molinae* Contreras, 1968: new locality records and filling gaps. Check List 5: 320-324.
- Novillo A. 2011. Biogeografía y ecología de pequeños mamíferos a lo largo de gradientes altitudinales en los Andes centrales. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
- Núñez I, É González-Gaudio & A Barahona. 2003. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. Interciencia 28: 387-393.
- Odum EP. 1971. Fundamentals of ecology. Philadelphia: WB Saunders Company. 383 pp.
- Oesterheld M, MR Aguiar & JM Paruelo. 1998. Ecosistemas patagónicos. Ecología Austral 8: 75-84.

- Ojeda AA. 2010. Phylogeography and genetic variation in the South American rodent *Tympanoctomys barrerae* (Rodentia: Octodontidae). *Journal of Mammalogy* 91: 302-313.
- Ojeda AA, MH Gallardo, F Mondaca & RA Ojeda. 2007. Nuevos registros de *Tympanoctomys barrerae* (Rodentia, Octodontidae). *Mastozoología Neotropical* 14: 267-270.
- Ojeda RA. 1989. Small-mammal responses to fire in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Mammalogy* 70: 416-420.
- Ojeda RA, JM Gonnet, CE Borghi, SM Giannoni, CM Campos & GB Díaz. 1996. Ecological observations of the red vizcacha rat, *Tympanoctomys barrerae* in desert habitats of Argentina. *Mastozoología Neotropical* 3: 183-191.
- Ojeda RA, S Tabeni & V Corbalán. 2011. Mammals of the Monte Desert: from regional to local assemblages. *Journal of Mammalogy* 92(6): 1236-1244.
- Oksanen J, FG Blanchet, M Friendly, R Kindt, P Legendre, C McGlenn, PR Minchin, RB O'Hara, GL Simpson, P Solymos, MHH Stevens, S Szoecs & H Wagner. 2018. Package 'vegan'. Community ecology package. Version 2.4-6.
- Osgood WH. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History: Zoological series, vol. 30, publ. 542.
- Ostertagová E, O Ostertag & J Kovác. 2014. Methodology and application of the Kruskal-Wallis test. *Applied Mechanics and Material* 611: 115-120.
- Palma RE, RA Cancino & E Rodríguez-Serrano. 2010. Molecular systematics of *Abrothrix longipilis* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Chile. *Journal of Mammalogy* 91: 1102-1111.
- Palma RE, E Rivera-Milla, J Salazar-Bravo, F Torres-Pérez, UFJ Pardiñas, PA Marquet, AE Spotorno, AP Meynard & TL Yates. 2005. Phylogeography of *Oligoryzomys longicaudatus* (Rodentia: Sigmodontinae) in temperate South America. *Journal of Mammalogy* 86: 191-200.
- Parada A, G D'Elía, CJ Bidau & EP Lessa. 2011. Species groups and the evolutionary diversification of tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae). *Journal of Mammalogy* 92: 671-682.
- Pardiñas UFJ. 1999. Fossil murids: taxonomy, palaeoecology, and palaeoenvironments. En: *Quaternary of South America and Antarctic peninsula*. Rabassa J & M Salemme (eds.). vol. 12, 225-254.
- Pardiñas UFJ. 2009. El género *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) en Patagonia: estado actual de su conocimiento. *Mastozoología Neotropical* 16: 135-152.
- Pardiñas UFJ. 2013. Localidades típicas de micromamíferos en Patagonia: el viaje de J Hatcher en las nacientes del río Chico, Santa Cruz, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 20: 413-420.
- Pardiñas UFJ, S Cirignoli, J Laborde & A Richieri. 2004. Nuevos datos sobre la distribución de *Irenomys tarsalis* (Phulippi, 1900) (Rodentia: Sigmodontinae) en Argentina. *Mastozoología Neotropical* 11(1): 99-104.
- Pardiñas UFJ & CA Galliari. 1999. La presencia de *Akodon iniscatus* (Mammalia: Rodentia) en la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Neotrópica* 45: 115-117.
- Pardiñas UFJ & CA Galliari. 2001. *Reithrodon auritus*. *Mammalian Species* 664: 1-8.
-

Pardiñas UFJ, GJ Moreira, CM García-Esponda & LJM de Santis. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 9-21.

Pardiñas UFJ & P Teta. 2013. Holocene stability and recent dramatic changes in micromammalian communities of northwestern Patagonia. *Quaternary International* 305: 127-140.

Pardiñas UFJ, CA Galliari & P Teta. 2015. Tribe Reithrontini. En: *Mammals of South America*, volume 2 – Rodents. Patton JL, UFJ Pardiñas & G D'Elía, eds. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Pardiñas UFJ, P Teta, D Alvarado-Serrano, L Gesise, JP Jayat, PE Ortiz, PR Goncalves & G D'Elía. 2015. Genus *Akodon*. En: *Mammals of South America*, volume 2 – Rodents. Patton JL, UFJ Pardiñas & G D'Elía, eds. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Pardiñas UFJ, P Teta, S Cirignoli & DH Podestá. 2003. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) de Norpatagonia extra andina Argentina: taxonomía alfa y biogeografía. *Mastozoología Neotropical* 10: 69-113.

Pardiñas UFJ, P Teta & G D'Elía. 2010. Roedores sigmodontinos de la región pampeana: historia evolutiva, sistemática y taxonomía. En: *Biología y ecología de pequeños roedores de la región pampeana de Argentina: enfoques y perspectivas*. Polop J & M Busch eds.

Pardiñas UFJ, P Teta, G D'Elía, S Cirignoli & PE Ortiz. 2007. Resolution of some problematic type localities for sigmodontine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae). En: *The Quintessential Naturalist. Honoring the life and legacy of Oliver P Pearson*. Kelt DA, EP Lessa, J Salazar-Bravo & JL Patton, eds. University of California Publications, Zoology, vol 134: 391-416.

Pardiñas UFJ, P Teta, G D'Elía & EP Lessa. 2011. The evolutionary history of sigmodontine rodents in Patagonia and Tierra del Fuego. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 495-513.

Pardiñas UFJ, P Teta, G D'Elía, S Cirignoli & PE Ortiz. 2007. Resolution of some problematic type localities for sigmodontine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae). En: *The Quintessential Naturalist. Honoring the life and legacy of Oliver P Pearson*. Kelt DA, EP Lessa, J Salazar-Bravo & JL Patton, eds. University of California Publications, Zoology, vol 134: 391-416.

Pardiñas UFJ, DE Udrizar Sauthier, P Teta & G D'Elía. 2008. New data on the endemic Patagonian long-clawed mouse *Notiomys edwardsii* (Rodentia: Cricetidae). *Mammalia* 72: 273-285.

Patterson BD & MH Gallardo. 1987. *Rhyncholestes raphanurus*. *Mammalian Species* 286: 1-5.

Paruelo JM, A Beltrán, E Jobbágy, OE Sala & RA Golluscio. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and control on biotic processes. *Ecología Austral* 8: 85-101.

Pearson OP. 1983. Characteristics of a mammalian fauna from forests in Patagonia, southern Argentina. *Journal of Mammalogy* 64: 476-492.

- Pearson OP. 1987. Mice and postglacial history of the Trafal valley of Argentina. *Journal of Mammalogy* 68: 469-478.
- Pearson OP. 1988. Biology and feeding dynamics of a South American herbivorous rodent, *Reithrodon*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 23: 25-39.
- Pearson OP. 1995. Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park or Lanín National Park, southern Argentina. *Mastozoología Neotropical* 2: 99-148.
- Pearson OP. 2002. A perplexing outbreak of mice in Patagonia, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 37: 187-200.
- Pearson OP & MI Christie. 1985. Los tuco-tucos (género *Ctenomys*) de los Parques Nacionales Lanín y Nahuel Huapi, Argentina. *Historia Natural* 5: 337-343.
- Pearson OP & MI Christie. 1991. Sympatric species of *Euneomys* (Rodentia, Cricetidae). *Studies in Neotropical Fauna and Environment* 26: 121-127.
- Pearson OP & AK Pearson. 1993. La fauna de mamíferos pequeños cerca de Cueva Trafal I, Argentina: pasado y presente. *Prehistoria* 1: 73-89.
- Pearson OP & HA Lagiglia. 1992. "Fuerte de San Rafael": una localidad tipo ilusoria. *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael (Mendoza)* 12: 35-43.
- Pearson OP & MF Smith. 1999. Genetic similarity between *Akodon olivaceus* and *Akodon xanthorhinus* (Rodentia: Muridae) in Argentina. *Journal of Zoology* 247: 43-52.
- Pelliza Sbriller A & L Sepúlveda Palma. 2007. La rosa mosqueta, el colilargo patagónico y el hantavirus. *Desde la Patagonia, Difundiendo Saberes* 5(6): 18-22.
- Peña D. 2002. Análisis de datos multivariantes. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Piudo L, M Monteverde, S González Capria, P Padula & P Carmanchahi. 2005. Distribution and abundance of sigmodontine rodents in relation to hantavirus in Neuquén, Argentina. *Journal of Vector Ecology* 30: 119-125.
- Podestá DH, S Cirignoli & UFJ Pardiñas. 2000. Nuevos datos sobre la distribución de *Octodon bridgesii* (Mammalia: Rodentia) en la Argentina. *Neotrópica* 46: 75-77.
- Prado JL, F Goin & EP Tonni. 1985. *Lestodelphys halli* (Mammalia, Didelphidae) in Holocene sediments of Southeastern Buenos Aires province (Argentina): morphological and palaeoenvironmental considerations. *Quaternary of South and Antarctic Peninsula* 3: 93-107.
- Prieto AR & SM Stutz. 1996. Vegetación del holoceno en el norte de la Estepa Patagónica: palinología de la Cueva Epullán Grande (Neuquén). *Praehistoria* 2: 267-277.
- Rabassa J, A Coronato & O Martínez. 2011. Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: an updated review. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 316-335.
- Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18: 200-205.
- Rahbek C. 2005. The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. *Ecology Letters* 8: 224-239.
-

Ramos VA. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: Geología Argentina. Caminos R (ed.). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29: 651-682.

Reichmann LG. 2003. Cambios florísticos y recuperación natural de ambientes degradados por prácticas petroleras en el monte austral. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Reise D & MH Gallardo. 1990. A taxonomic study of the South American genus *Euneomys* (Cricetidae, Rodentia). Revista Chilena de Historia Natural 63: 73-82.

Ríos CA. 1980. Gobernadores del Neuquén 1884-1980. CEFNA ed.

Risser PR. 1995. The Status of the science examining ccotones - A Dynamic aspect of landscape is the area of steep gradients between more homogeneous vegetation associations. Bioscience 45(5): 318-325.

Riverón S. 2011. Estructura poblacional e historia demográfica del "pericote patagónico", *Phyllotis xanthopygus* (Rodentia: Sigmodontinae) en Patagonia argentina. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas Universidad de la República, Uruguay.

Rodríguez D & RA Ojeda. 2013. Scaling coexistence and assemblage patterns of desert small mammals. Mammalian Biology 78: 313-321.

Rodríguez-Serrano E, RA Cancino & RE Palma. 2006. Molecular phylogeography of *Abrothrix olivaceus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Chile. Journal of Mammalogy 87: 971-980.

Rosenzweig ML. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge: Cambridge University Press.

Sage RD, OP Pearson, J Sanguinetti & AK Pearson. 2007. Ratada 2001: a rodent outbreak following the flowering of bamboo (*Chusqueaculeou*) in southwestern Argentina. En: The quintessential naturalist: honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson. Kelt DA, EP Lessa, J Salazar-Bravo & JL Patton (eds.). 177-224. University of California Publications in Zoology.

Salazar-Bravo J. 2015. Género *Calomys*. En: Mammals of South America, volume 2 – Rodents. Patton JL, UFJ Pardiñas & G D'Elía, eds. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Salazar-Bravo J, JW Dragoo, DS Tinnin & TL Yates. 2001. Phylogeny and evolution of the Neotropical rodent genus *Calomys*: inferences from mitochondrial DNA sequence data. Molecular Phylogenetics and Evolution 20: 173-184.

Salazar-Bravo J, UFJ Pardiñas & G D'Elía. 2013. A phylogenetic appraisal of Sigmodontinae (Rodentia, Cricetidae) with emphasis on phyllotine genera: systematics and biogeography. The Norwegian Academy of Science and Letters 42: 250-261.

Sassi PL, MB Chiappero, C Borghi & CN Gardenal. 2011. High genetic differentiation among populations of the small cavy *Microcavia australis* occupying different habitats. Journal of Experimental Zoology 315: 337-348.

Sheperd JD & RS Ditgen. 2005. Human use and small mammal communities of *Araucaria* forests in Neuquén, Argentina. Mastozoología Neotropical 12: 217-226.

Sikes RS, JA Monjeau, EC Birney CJ Phillips & JR Hillyard. 1997. Morphological versus chromosomal and molecular divergence in two species of *Eligmodontia*. *International Journal of Mammalian Biology* 62: 265-280.

Sikes RS, WL Gannon & The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 92: 235-253.

Smith MF & JL Patton. 2007. Molecular phylogenetics and diversification of south american grass mice, genus *Akodon*. En: *The quintessential naturalist: honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson*. Kelt DA, EP Lessa, J Salazar-Bravo & JL Patton (eds.). 1-31. University of California Publications in Zoology.

Sokal RR & FJ Rohlf. 1970. The intelligent ignoramus, an experiment in numerical taxonomy. *Taxon* 19: 305-319.

Steppan SJ & O Ramirez. 2015. Genus *Phyllotis* Waterhouse, 1837. En: *Mammals of South America, volume 2 – Rodents*. Patton JL, UFJ Pardiñas & G D'Elía, eds. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2017. *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Region Patagonia*. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación.

Tabeni MS. 2006. Heterogeneidad espacio-temporal del ensamble de pequeños y medianos mamíferos del Desierto del Monte central, Ñacuñán, Mendoza, Argentina. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Córdoba.

Tammone MN, A Hajduk, P Arias, P Teta, EA Lacey & UFJ Pardiñas. 2014. Last glacial maximum environments in northwestern Patagonia revealed by fossil small mammals. *Quaternary Research* 82: 198-208.

Tammone MN, E Lacey, A Haiduk, M Christie & UFJ Pardiñas. 2016. The Quaternary record of *Euneomys* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) from northwestern Patagonia: evidence for regional extinction. *Journal of Vertebrate Paleontology* 36. DOI: 10.1080/02724634.2016.1212363.

Tammone MN, UFJ Pardiñas & E Lacey. 2018. Identifying drivers of historical genetic decline in an endemic Patagonian rodent, the colonial tuco-tuco *Ctenomys sociabilis* (Rodentia: Ctenomyidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 125: 625-639.

Taraborelli P, V Corbalán & S Giannoni. 2003. Locomotion and scape modes in rodents of the Monte Desert (Argentina). *Ethology* 109: 475-485.

Teta P, AM Abba, GH Cassini, DA Flores, CA Galliari, SO Lucero & M Ramírez. 2018. Lista revisada de los mamíferos de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 25: 163-198.

Teta P, A Andrade & UFJ Pardiñas. 2005. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) y paleoambientes del Holoceno tardío en la Patagonia noroccidental extra-andina (Argentina). *Archaeofauna* 14: 183-197.

Teta P, CP Cañón Valenzuela, B Patterson & UFJ Pardiñas. 2016. Phylogeny of the tribe Abrotrichini (Cricetidae, Sigmodontinae): integrating morphological and molecular evidence into a new classification. *Cladistics* 33: 153-182.

Teta P & G D'Elía. 2016. Taxonomical notes on the long-clawed mole mice of the genus *Geoxus* (Cricetidae), with the description of a new species from an oceanic island of southern Chile. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* doi:10.4404/hystrix-27.2-11996.

Teta P, A Formoso, M Tammone, DC de Tommaso, FJ Fernández, J Torres & UFJ Pardiñas. 2014. Micromamíferos, cambio climático e impacto antrópico: ¿cuánto han cambiado las comunidades del sur de América del Sur en los últimos 500 años? *Therya* 5: 7-38.

Teta P, RA Ojeda, SO Lucero & G D'Elía. 2017. Geographic variation in cranial morphology of the southern mountain cavy, *Microcavia australis* (Rodentia, Caviidae): taxonomic implications, with the description of a new species. *Zoological Studies* 56: 29. DOI: 10.6620/ZS.2017.56-29.

Teta P & UFJ Pardiñas. 2014. Variación morfológica cualitativa y cuantitativa en *Abrothrix longipilis* (Cricetidae, Sigmodontinae). *Mastozoología Neotropical* 21: 291-309.

Teta P, UFJ Pardiñas, DE Udrizar Sauthier & G D'Elía. 2009. *Loxodontomys micropus*. *Mammalian Species* 837: 1-11.

Thomas O. 1916. Two new species of *Akodon* from Argentina. *The annals and magazine of natural history*. Vol XVIII – 8th series.

Thomas O. 1919. On small mammals collected by Sr. E. Budin in Norht-western Patagonia. *The annals and magazine of natural history*. Vol III – 9th series.

Thomas O. 1927a. On a further collection of mammals made by E. Budin in Neuquén, Patagonia. *The Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 9, 19: 650-658.

Thomas O. 1927b. On further Patagonian mammals from Neuquen and the Rio Colorado collected by Señor E. Budin. *The Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 9th, 20: 199-205.

Thomas O & JS Leger. 1926. The Spedan Lewis South American exploration. V. Mammals obtained by Señor E Budin in Neuquen. *The Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 9th, 18: 635– 641.

Thomson SA, RL Pyle, ST Ahyong, M Alonso-Zarazaga, J Ammirati, JF Araya, et al. 2018. Taxonomy based on science is necessary for global conservation. *PLoS Biology* 16: e2005075.

Tiranti SI. 1996. Small mammals from Chos Malal, Neuquén, Argentina, based upon owl predation and trapping. *Texas Journal of Sciences* 48: 303-310.

Tiranti SI. 1997. Cytogenetics of silky desert mice, *Eligmodontia* spp. (Rodentia, Sigmodontinae) in central Argentina. *International Journal of Mammalian Biology* 62: 37-42.

Tognelli MF, CM Campos, RA Ojeda & VG Roig. 1995. Is *Microcavia australis* (Rodentia: Caviidae) associated with a particular plant structure in the Monte desert of Argentina? *Mammalia* 59: 327-333.

Torre I, A Arrizabalaga & C Flaquer. 2004. Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *Journal of Mammalogy* 85: 524-530.

Travaini A, JA Donázar, O Ceballos, A Rodríguez, F Hiraldo & M Delibes. 1997. Food habits of common barn-owls along an elevational gradient in Andean argentine Patagonia. *Journal of Raptor Research* 31(1): 59-64.

Trejo A, M Kun & S Seijas. 2006. Dieta del águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en una transecta oeste-este en el ecotono norpatagónico. *Hornero* 21(1): 31-36.

Tusell F. 2005. Análisis multivariante. Apunte de cátedra Estadística: análisis multivariante. Universidad del País Vasco

Udrizar Sauthier DE. 2009. Los micromamíferos y la evolución ambiental durante el Holoceno en el río Chubut (Chubut, Argentina). Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Udrizar Sauthier DE, AE Formoso, P Teta, DC de Tommaso, AM Bernardis, MN Tammone & UFJ Pardiñas. 2016. Dense sampling provides a reevaluation of the southern geographic distribution of the cavies *Galea* and *Microcavia* (Rodentia). *Mammalia* 80: 335-340.

Udrizar Sauthier DE, AE Formoso, P Teta & UFJ Pardiñas. 2011. Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments. *Mammalia* 75: 185-193.

Udrizar Sauthier DE & UFJ Pardiñas. 2014. Estableciendo límites: distribución geográfica de los micromamíferos terrestres (Rodentia y Didelphimorphia) de Patagonia centro-oriental. *Mastozoología Neotropical* 21: 79-99.

Verzi DH & A Alcover. 1990. *Octodon bridgesi* Waterhouse, 1844 (Rodentia: Octodontidae) in the Argentinian living mammalian fauna. *Mammalia* 54: 61-68.

Voss RS & SA Jansa. 2003. Phylogenetic studies on Didelphid marsupials II. Nonmolecular data and new IRBP sequences: separate and combined analyses of didelphine relationships with denser taxon sampling. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, número 276, 82 pp.

Walpole RE, RH Myers & SL Myers. 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros. Ed. Pearson educación.

Waterhouse GR. 1837. Numerous species of *Mus*, forming part of the collection presented by Charles Darwin, Esq. from southern coast of South America. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1837: 15-21.

Waterhouse GR. 1839. The zoology of the voyage of HMS Beagle under the command of Captain Fitzroy, RN, during the years 1832 to 1836. Part II. *Mammalia*. Smith, Elder and Co., London, United Kingdom.

Willig MR, DM Kaufman & RD Stevens. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34: 273-309.

Yáñez JL, JC Torres-Mura, JR Rau & LC Contreras. 1987. New records and current status of *Euneomys* (Cricetidae) in Southern South America. *Fieldiana: Zoology, New Series* 39_ 283-287.

Yepes J. 1939. Contribución al conocimiento de la biocenosis del oeste de la Gobernación del Neuquén. *Revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales* II: 1-80.

Anexo I. Medidas de los ejemplares capturados

Con los datos de los ejemplares capturados se obtuvieron las siguientes medidas promedios con sus desvíos estándar (en mm) presentados en la siguiente tabla:

Tabla. Medidas (en mm) de los individuos capturados

Especie	N	Largo total	Largo cola	Largo pata	Largo oreja
<i>Abrothrix hirta</i>	10	193,5 ± 30,15	85,6 ± 23,97	25,3 ± 3,4	15,1 ± 4,2
<i>Akodon iniscatus</i>	20	159,95 ± 20,96	62,45 ± 8,54	24,05 ± 2,52	13,35 ± 1,14
<i>Akodon dolores</i>	9	195,56 ± 28,53	69,78 ± 13,09	25,56 ± 2,79	15,44 ± 3,13
<i>Calomys musculinus</i>	3	151,67 ± 7,64	77,33 ± 4,16	18,1 ± 1	15 ± 1
<i>Eligmodontia</i> spp.	30	183,63 ± 29,02	94,17 ± 18,82	23,28 ± 2,31	17,53 ± 9,92
<i>Galea leucoblephara</i>	1	179		40	21
<i>Graomys griseoflavus</i>	4	243,5 ± 20,42	127,5 ± 21,99	30,5 ± 1	23,5 ± 1,29
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	7	232,29 ± 17,34	124,71 ± 6,95	28,71 ± 1,38	15,57 ± 1,27
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	33	232,82 ± 22,32	111,99 ± 13,33	28,94 ± 2,86	24,48 ± 3,19
<i>Reithrodon auritus</i>	2	173 - 243	68 - 98	31 - 38	23 - 25
<i>Thylamys pallidior</i>	2	207,5 ± 9,19	102 ± 2,83	15,5 ± 0,71	24