

Regionalización de la provincia biogeográfica Pampeana. Hacia una propuesta de conservación basada en la biogeografía

Trabajo de Tesis Doctoral
Lic. Elián Leandro Guerrero

Directores:
Dra. Liliana Katinas y Dr. Jorge V. Crisci



Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata
Año 2020

“Toda descripción de un lugar geográfico debe tener en cuenta los vegetales y los animales que lo habitan y la acción de la vida sobre el espacio; solo así se llegará a comprender plenamente la esencia del lugar. Por eso, el estudioso de su país puede partir, como geógrafo y geólogo, de la configuración superficial de su patria y de la evolución histórica de esa configuración o, como botánico o zoólogo, de la flora y la fauna, pero si se quiere llegar a entender profundamente aun su propia especialidad, ¡nunca debe de perder de vista la totalidad de su país! ¡Porque nos rodea una naturaleza viviente!”

August F. Thienemann (1965)

***Regionalización de la provincia biogeográfica Pampeana.
Hacia una propuesta de conservación basada en la biogeografía.***

Trabajo de tesis doctoral

Lic. Elián Leandro Guerrero

Directores: Liliana Katinas y Jorge V. Crisci

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Año 2020

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mis directores, Jorge V. Crisci y Liliana Katinas por ayudarme tanto. No podría haber tenido mejores directores, en lo personal y lo profesional son insuperables. A la Secretaría de Posgrado de la FCNyM, UNLP por la gran ayuda que me han brindado. También, a quienes me han brindado su amistad y consejos durante los momentos de discutir ideas en el campo o en el laboratorio: Pamela Carrión, Federico Agnolin, Felipe Suazo Lara, Luis G. Pagano, Florencia Dosil, Pablo Cabanillas, Facundo Palacio, Marcos Juárez, Nicolás Chimento, Julia Dangelo, María Rosa Derguy, Sergio Lucero, Rubén Lucero y a Piero Marchioni. Un agradecimiento especial para María José Apodaca, quien además de ayudarme a resolver mil tareas y acompañarme al campo, tuvo la paciencia de enseñarme muchísimos conceptos y técnicas.

Quiero darle las gracias por la atención y por responder a mis consultas e inquietudes a Gustavo Delucchi, Luciano Peralta, Armando Cicchino, Luis E. Acosta, Hugo López, Eduardo P. Tonni, Paula Posadas, Edgardo Ortiz Jaureguizar, Anabela Plos, Jorge Barneche, Eduardo Etcheverry, Agustín Abba, Abel Pérez González y Andrés Ojanguren, y por mandarme fotos o acercarme materiales que recolectaron en distintos lugares agradezco a Ana L. Gaddi, Gonzalo Muñoz, Mauro Aranciaga, Leandro Alcalde, Estrella Montalibet, Dayan Guillén, Belén Tenorio y Diego Dipietro. Les doy gracias por su compañía y ayuda en las tareas de campo a Pablo Grilli, Borja Baguette Pereiro, Alejandra Sosa, Nieves Baldacini, Andrés Porta, Lucas Lerzo, Gonzalo Reuter, Santiago T. Andueza, Federico Brisson Egli, Mauricio Cerroni, la Asamblea No a la Entrega de la Costa y a los integrantes del Vivero Institucional de la F.C.N.yM., U.N.L.P.

Los curadores, técnicos e investigadores que me ayudaron en las colecciones: Luis Farina, Nelson Ferretti, Gabriel Pompozzi, Sofía Copperi, Leonela Schwerdt, Sergio Bogan, Martín López, Abel Pérez González, Martín Ramírez, Andrés Ojanguren, Luis Pereira, Cristina Damborenea, Mónica Tassara, Analía Díaz, Hugo Merlo, Mauricio Bonifacino, Diego Gutiérrez, Leandro Alcalde, Jorge Williams, y por supuesto a todo el herbario del Museo de La Plata. Agradezco muchísimo a Laura Iharlegui y Gisela Sancho, por haberme dejado empezar a “pispiar” entre las cartulinas del Herbario del Museo de La Plata y a Luis Pereira por enseñarme la estupenda colección de Opiliones del Museo de La Plata y sus yeites.

Gracias a mis amigos por el aguante y a mi familia por fomentarme el entusiasmo por las ciencias naturales y geografía. Gracias a mi esposa Pamela por ayudarme entre las espinas de los talas y las flechillas del pastizal y a mi hija Olivia, que desde chiquita me acompaña al campo.

Esta tesis es para mi abuela Martha Freire y mi amigo Lui Pagano.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| Resumen | Página 8 |
| Abstract | Página 11 |
| INTRODUCCIÓN GENERAL. | Página 15 |
| Introducción | Página 15 |
| Objetivos | Página 22 |
| Hipótesis | Página 23 |
| ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO | Página 24 |
| Geografía física de la provincia Pampeana (PP) | Página 24 |
| <u>Formas de relieve de la PP</u> | Página 24 |
| <u>Geología, paleontología y paleoclimas de la PP</u> | Página 31 |
| <u>Clima actual</u> | Página 33 |
| <u>Historia, actividades humanas y estado de conservación de la PP</u> | Página 34 |
| REGIONALIZACIONES PREVIAS | Página 36 |
| Cronología de las regionalizaciones que incluyeron a la PP | Página 36 |
| <i>Siglo XIX</i> | Página 37 |
| <i>Siglo XX</i> | Página 38 |
| <i>Siglo XXI</i> | Página 46 |
| Comparación entre esquemas. | Página 50 |
| Las comunidades “edáficas”, “peripampásicas” y “periestépicas”: áreas problemáticas | Página 51 |
| <u>Razones para estudiar con detalle las áreas problemáticas</u> | Página 54 |
| <u>Áreas de endemismo coincidentes con la PP o parte de ella</u> | Página 55 |
| Conclusión sobre las regionalizaciones existentes | Página 58 |

| | |
|--|-----------|
| MATERIALES Y MÉTODOS | Página 60 |
| 1. Delimitación de áreas de endemismo con taxones netamente pampeanos | Página 61 |
| <u>1.a Delimitación del área de estudio.</u> | Página 61 |
| <u>1.b. Grillado del área de estudio.</u> | Página 61 |
| <u>1.c. Taxones utilizados para el análisis.</u> | Página 62 |
| <u>1.d. Obtención de los registros</u> | Página 64 |
| <u>1.e. Construcción de la matriz básica de datos</u> | Página 66 |
| <u>1.f. Empleo de métodos jerárquicos</u> | Página 66 |
| <i>1.f.1. Análisis de simplicidad de endemismos (PAE)</i> | Página 67 |
| <i>1.f.2 Análisis de agrupamientos</i> | Página 67 |
| <u>1.g. Empleo de métodos no jerárquicos</u> | Página 68 |
| <u>1.h. Delimitación de áreas de endemismo (ADE)</u> | Página 69 |
| 2. Delimitación de áreas de endemismo con taxones de comunidades edáficas (áreas problemáticas) | Página 70 |
| <u>2.a. Delimitación de las áreas de estudio</u> | Página 70 |
| <u>2.b. Taxones utilizados para el análisis</u> | Página 77 |
| <u>2.c. Obtención de los registros</u> | Página 78 |
| <u>2.d. Delimitación de ADE</u> | Página 78 |
| <u>2.e. Relación de las ADE establecidas con otras ADE</u> | Página 79 |
| 3. Integración de los resultados obtenidos en 1 y 2: DELIMITACIÓN DE LA PROVINCIA PAMPEANA (PP) Y SUS DISTRITOS | Página 80 |
| Identificación de áreas prioritarias para conservar | Página 81 |
| <u>Zonas de la PP con escasa protección de su diversidad biológica.</u> | Página 81 |

| | |
|--|------------|
| <u>Evaluación de las áreas prioritarias para su conservación.</u> | Página 82 |
| RESULTADOS | Página 84 |
| 1. Delimitación de la Provincia Pampeana y de sus distritos como áreas de endemismo | Página 84 |
| <u>1.a-e. Registro de los taxones</u> | Página 84 |
| <u>Métodos jerárquicos</u> | Página 85 |
| <i>1.f.1 Análisis de parsimonia de endemismos (PAE)</i> | Página 85 |
| <i>1.f.2 Métodos de Agrupamiento</i> | Página 99 |
| <u>1.g. Métodos no jerárquicos: NMDS</u> | Página 104 |
| <u>1.h. Delimitación de ADE</u> | Página 104 |
| 2. Delimitación de áreas de endemismo con taxones de áreas problemáticas | Página 108 |
| <u>1. Sistema serrano de Ventania</u> | Página 108 |
| <u>2. Dunas Atlánticas</u> | Página 116 |
| <u>3. Baja Cuenca del Plata</u> | Página 122 |
| <u>4. El oeste de la PP</u> | Página 127 |
| 3. Integración de los resultados | Página 138 |
| <u>Identificación de áreas de endemismo</u> | Página 138 |
| <u>Otros taxones que definen a la PP</u> | Página 145 |
| Identificación de áreas prioritarias para conservar | Página 146 |
| <u>Ubicación de las unidades de conservación de la biodiversidad en la PP.</u> | Página 146 |
| <u>Zonas de la PP con escasa protección de su diversidad biológica</u> | Página 147 |
| <u>Evaluación de las áreas prioritarias para su conservación</u> | Página 150 |
| DISCUSIÓN | Página 158 |
| Delimitación y definición de la PP y de sus unidades internas | Página 158 |
| 1- El norte de la PP | Página 160 |

| | |
|--|------------|
| 2- El sur de la PP | Página 163 |
| 3- El límite sur de los campos, o subdistrito Espinal Perideltaico | Página 165 |
| Identificación de áreas prioritarias para conservar la biodiversidad de la PP | Página 166 |
| <u>Conservación de la biodiversidad en la PP</u> | Página 166 |
| <u>Objetivos de conservación</u> | Página 167 |
| <u>Zonas de la PP con escasa protección de su diversidad biológica.</u> | Página 168 |
| <u>Evaluación de las áreas prioritarias para su conservación</u> | Página 168 |
| <u>Consideraciones finales</u> | Página 169 |
| | |
| CONCLUSIONES | Página 171 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA CITADA | Página 173 |

Regionalización de la provincia biogeográfica Pampeana. Hacia una propuesta de conservación basada en la biogeografía.

RESUMEN

La palabra “pampa” en el sudeste de América del Sur se refiere a las amplias llanuras, a veces levemente onduladas, cubiertas de pastizales. Las pampas junto con otros pastizales de similares características abarcan parte de las provincias políticas de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, La Pampa, Misiones, San Luis, Santa Fe en la República Argentina, el estado de Rio Grande do Sul y áreas pequeñas de los estados de Santa Catarina y Paraná en la República Federativa de Brasil, los departamentos de Misiones, Itapuá, Paraguari y Caazapá en la República del Paraguay y toda la República Oriental del Uruguay. El enorme territorio abarcado por estos pastizales, con más de 760000 km², lo convierte en uno de los mayores y más variados del mundo, con gradientes climáticos, edáficos y topográficos amplísimos y distintas unidades de vegetación. Diversas comunidades edáficas, como bosques, selvas marginales, vegetación casmófito y comunidades psamófilas, se intercalan en esta matriz de pastizales conformando “islas” y corredores biogeográficos.

Los pastizales de las pampas y campos constituyen ambientes muy frágiles. Las invasiones biológicas en las planicies y el desplazamiento de la fauna y flora más delicada ya se advertían desde el siglo XIX. Los pastizales pampeanos constituyen la zona de producción agrícola-ganadera más antigua de Argentina y han sufrido gran pérdida de paisajes, hábitat y biodiversidad naturales por los cambios de uso de la tierra. Lo que antes era una matriz de pastizal natural con parches de cultivo, se transformó en una matriz de cultivo de la cual paulatinamente han desaparecido los parches de pastizal natural. Esto pone en riesgo la sobrevivencia de flora y fauna nativa por la destrucción, fragmentación o pérdida de calidad del hábitat original, la introducción de competencia de animales domésticos, la caza y la contaminación con agroquímicos. A pesar de estas problemáticas solo está protegida una proporción ínfima de los pastizales pampeanos.

Los pastizales pampeanos han sido delimitados biogeográficamente como Provincia Pampeana (PP) por autores como Cabrera y Willink en 1973, Soriano et al. en 1992 y Morrone en 2014, con divergencia de opiniones en cuanto a los límites de la PP y de sus unidades internas denominadas distritos. Por ejemplo, algunos consideran que el límite oeste de la PP está dado por el inicio de los bosques de la Provincia del Espinal mientras que otros consideran que el Espinal forma parte de la PP. También algunas comunidades edáficas como los bosques y humedales del sistema fluvial del Plata, las dunas costeras marinas, o las sierras de Ventania, han sido objeto de discusión por su difícil ubicación biogeográfica en los distritos de la PP dado que su biota es muy diferente a la de los pastizales. Algunos autores incluso sugirieron la posibilidad de que pertenezcan a otras provincias biogeográficas.

Para superar todas estas limitaciones se propone en esta tesis una nueva delimitación de la PP y de sus distritos, y la identificación de áreas de la PP que sean prioritarias para su conservación. Para la delimitación de la PP y sus unidades se propuso un nuevo abordaje que implica tratar los taxones por separado: (1) analizar la distribución de los taxones animales y vegetales netamente pampeanos, es decir, de pastizales y bosques xerófilos (Espinal), estén presentes o no también en las comunidades edáficas; (2) analizar la distribución de los taxones animales y vegetales que habitan exclusivamente las comunidades edáficas. Posteriormente, se integran los resultados en un esquema de regionalización. Para la conservación de áreas

prioritarias se utilizó el mapa de Áreas Valiosas de Pastizal (AVP's) en el que se ubican las áreas de pastizal en buen estado de conservación de la región.

Los objetivos de esta tesis son: 1) Definir y delimitar la provincia Pampeana (PP) como un área de endemismo (ADE) mediante la superposición de la distribución geográfica de sus taxones endémicos. 2) Establecer distritos biogeográficos como ADE menores anidadas dentro de la PP sobre la base de métodos biogeográficos basados en la división del área de estudio en polígonos (Análisis de parsimonia de endemismos, Análisis de agrupamientos, NMDS). 3) Establecer el grado de pertenencia de ciertas comunidades edáficas de la PP (e.g., bosques y humedales de la Baja Cuenca del Plata, dunas costeras marinas, sierras de Ventania) y otras áreas problemáticas (caldenal y brazo de pastizales Puntano-Pampeanos) sobre la base del método de superposición de sus taxones endémicos y el análisis de la proporción de corotipos. 4) Integrar toda la información obtenida en los ítems anteriores (e.g., nueva regionalización, endemismos, conexión entre las poblaciones, fragilidad ecológica, grado de fragmentación de ciertos ambientes) para identificar si existen ADE que quedan fuera del sistema actual de áreas protegidas en la PP.

Las hipótesis que sustentan esta tesis son: 1. La superposición de la distribución geográfica de diversos taxones permite establecer un ADE que se corresponde con la unidad biogeográfica denominada Provincia Pampeana (PP). Los límites de esta ADE no necesariamente coinciden en toda su extensión con los esquemas biogeográficos vigentes. 2. Los métodos biogeográficos basados en polígonos permiten establecer ADE menores que se corresponden con unidades biogeográficas dentro de la PP (distritos, subdistritos, sectores). Los límites de estas ADE no necesariamente coinciden en toda su extensión con los esquemas biogeográficos vigentes. 3. El método biogeográfico de superposición permite establecer que algunas comunidades edáficas actualmente incluidas en la PP están más relacionadas con otras provincias biogeográficas y, por lo tanto, deberían ser excluidas de la PP. 4. Toda la información obtenida en este estudio es relevante para fijar los objetivos de conservación de futuras áreas protegidas y para establecer áreas que son prioritarias para conservar. Algunas de estas áreas no están contenidas dentro del sistema actual de áreas protegidas.

La primera etapa del trabajo consistió en un análisis exhaustivo de las principales regionalizaciones previas de la PP para delimitar el área inicial de estudio, la cual se subdividió en 217 hexágonos de 50 km de lado. Utilizando criterios muy rigurosos, se seleccionaron los taxones a utilizar en la tesis: plantas vasculares, insectos, arácnidos y vertebrados. Se recopiló la información distribucional de los taxones seleccionados a partir material bibliográfico, bases de datos, ejemplares de colecciones y numerosos viajes de campo incluyendo lugares poco explorados. En cada uno de esos datos se aseguró la confiabilidad de la identificación taxonómica. En total se compilaron 2449 registros de 208 taxones que sirvieron para construir la matriz básica de datos de hexágonos por especie. La matriz se analizó con métodos biogeográficos modernos que emplean polígonos: a) métodos jerárquicos como Análisis de Simplicidad de Endemismos y Análisis de Agrupamientos; y b) métodos no jerárquicos de ordenación como Escalado Multidimensional no Métrico (NMDS, *nonmetric multidimensional scaling*). En los dos casos se usó el programa de computación R v. 4.0.2. A estas técnicas se sumó el método de superposición que consiste en el solapamiento de las distribuciones geográficas de especies sobre un mapa para reconocer las áreas de coincidencia entre dos o más de ellas.

En la segunda etapa, se evaluó qué áreas de la PP tienen escasa protección de su biodiversidad. Para ello se mapearon las unidades preexistentes de conservación de la

biodiversidad de los sistemas nacionales o provinciales de áreas protegidas en la PP, se las comparó con el mapa de distritos y subdistritos que resultó de los pasos anteriores y se evaluó en qué zonas haría falta establecer más unidades de conservación. Para evaluar cuáles son las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la PP, se utilizó el mapa de Áreas Valiosas de Pastizal (AVP's) en el que se ubican las áreas de pastizal en buen estado de conservación de la región. Se señalaron: A. Aquellas AVP's ubicadas en hexágonos de mayor riqueza de endemismos (hexágonos con registros de más de diez especies de las que fueron utilizadas en la matriz básica de datos. B. Las AVP's ubicadas en hexágonos en donde se registran microendemismos. Se consideró que una especie es microendémica en los casos en que la distribución geográfica es de menor extensión areal que el hexágono en el que se ubica. Las AVP's que cumplen con los dos criterios, A y B, se consideran de mayor prioridad que las que suman solo uno de ellos o ninguno.

Los resultados arrojaron una nueva delimitación de la PP, con tres distritos biogeográficos y 11 subdistritos:

Provincia Pampeana

Distrito Pampas Argentinas

Subdistrito Pampeano Occidental

Subdistrito Pampa Deprimida e Interserrana

Subdistrito Pampa Pedemontana

Subdistrito Pampa Ondulada y Entrerriana

Subdistrito Pampa Cordobesa

Distrito Uruguayo-Mesopotámico

Subdistrito Campos Gaúchos

Subdistrito Cuchilla de Haedo

Subdistrito Campos Australes

Subdistrito Campos Misionero-Correntinos

Subdistrito de los Ñandubayzales

Subdistrito del Espinal Perideltaico

Distrito Dunas Atlánticas

Este nuevo esquema fue comparado con las regionalizaciones anteriores, con la historia geológica y climática y con la ecología de la región, hallando similitudes y diferencias con los autores previos.

Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, se detectaron AVP's con un alto número de taxones endémicos: los pastizales de Chasicó a Villa Iris, la Laguna Salada Grande de Madariaga (Buenos Aires), Cerrilladas – llanura periserrana del Sistema de Tandilia (Buenos Aires), el Refugio de Vida Silvestre Morro Santana (Rio Grande do Sul), los Campos de la frontera oeste (Rio Grande do Sul) y los Pastizales intersticiales del litoral del Río Uruguay

(Uruguay). Estas áreas poseen pastizales bien conservados, alta riqueza de endemismos pampeanos y especies microendémicas.

Al comparar las áreas resultantes con el actual mapa de áreas protegidas de la PP, se halló que estas últimas son insuficientes y no representan adecuadamente la biodiversidad de esta provincia. Existe actualmente un mayor énfasis en la protección de humedales mientras que la biota de la PP, en su mayoría, no es una biota de zonas húmedas, sino que está adaptada a la estacionalidad hídrica y térmica, y en algunos casos a los incendios periódicos.

Regionalization of the Pampean biogeographical province. Towards a biogeography-based conservation proposal.

ABSTRACT

The word "pampas" in southeastern South America refers to the wide, sometimes slightly undulated plains covered with grasslands. The pampas along with other grasslands of similar characteristics cover part of the political provinces of Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, La Pampa, Misiones, San Luis, Santa Fe in Argentina, the state of Rio Grande do Sul and areas of the states of Santa Catarina and Paraná in Brazil, the departments of Misiones, Itapuá, Paraguari and Caazapá in Paraguay and the entire Uruguay. The enormous territory covered by these grasslands, with more than 760,000 km², makes it one of the largest and most varied in the world, with very wide climatic, edaphic, and topographic gradients and different vegetation units. Diverse edaphic communities, such as forests, marginal forests, casmophyte vegetation and psamophilic communities, are interspersed in this matrix of grasslands, forming "islands" and biogeographic corridors.

The grasslands of the pampas and fields constitute very fragile environments. Biological invasions and the displacement of the most delicate fauna and flora had already been noticed since the 19th century. Pampa grasslands constitute the oldest agricultural-livestock production area in Argentina and have suffered great loss of landscapes, habitat, and natural biodiversity due to changes in land use. What was previously a natural grassland matrix with crop patches, has been transformed into a crop matrix from which the natural grassland patches have gradually disappeared. This puts the survival of native flora and fauna at risk due to the destruction, fragmentation, or loss of quality of the original habitat, the introduction of competition from domestic animals, hunting and contamination with agrochemicals. Despite these problems, only a tiny proportion of the Pampas grasslands are protected.

The Pampean grasslands have been biogeographically delimited as Pampean Province Pampeana (PP) by authors such as Cabrera and Willink in 1973, Soriano et al. in 1992 and Morrone in 2014, with differing opinions regarding the limits of the PP and its internal units called districts. For example, some consider that the western limit of the PP is given by the beginning of the forests of the Espinal Province, while others consider that the Espinal is part of the PP. Also, some edaphic communities such as the forests and wetlands of the Río de La Plata system, the coastal marine dunes, or the Ventania mountain ranges, have been the subject of discussion due to their difficult biogeographic placement in the districts of the PP since their biota is very different from that of the grasslands. Some authors even suggested the possibility that they belong to other biogeographic provinces.

In order to overcome all these limitations, a new delimitation of the PP and its districts is proposed in this thesis, together with the identification of areas of the PP that are a priority for their conservation. For the delimitation of the PP and its units, a new approach was proposed that involves treating the taxa separately: (1) to analyze the distribution of Pampean animal and plant taxa, that is, of grasslands and xerophilous forests (Espinal), whether they are present or not also in the edaphic communities; (2) to analyze the distribution of animal and plant taxa that exclusively inhabit edaphic communities. Subsequently, the results are integrated into a regionalization scheme. For the conservation of priority areas, the map of Valuable Grassland Areas (AVP's) was used, in which the grassland areas in a good condition of conservation in the region are located.

The objectives of this thesis are: 1) To define and delimit the Pampean Province (PP) as an area of endemism (ADE) by overlapping the geographical distribution of its endemic taxa. 2) To establish biogeographic districts as minor ADE's nested within the PP on the basis of biogeographic methods based on the division of the study area into polygons (Parsimony analysis of endemism, Cluster analysis, NMDS). 3) To establish the degree of belonging of certain edaphic communities of the PP (e.g., forests and wetlands of the Lower Plata Basin, coastal marine dunes, Sierra de Ventania) and other problem areas (caldenal and Puntano-Pampean grasslands) on the basis of the method of superposition of their endemic taxa and the analysis of the proportion of chorotypes. 4) To integrate all the information obtained in the previous items (e.g., new regionalization, endemisms, connection between populations, ecological fragility, degree of fragmentation of certain environments) to identify if there are ADE's that fall outside the current system of protected areas in the PP.

The hypotheses that support this thesis are: 1. The overlapping of the geographical distribution of multiple taxa allows establishing an ADE that corresponds to the biogeographic unit called Pampean Province (PP). The limits of this ADE do not necessarily coincide completely with current biogeographic schemes. 2. Polygon-based biogeographic methods allow establishing smaller ADEs that correspond to biogeographic units within the PP (districts, sub-districts, sectors). The limits of these ADE's do not necessarily coincide completely with the current biogeographic schemes. 3. The biogeographic method of overlapping allows establishing that some edaphic communities currently included in the PP are more related to other biogeographic provinces and, therefore, should be excluded from the PP. 4. All the information obtained in this study is relevant for setting the conservation objectives of future protected areas and for establishing priority areas to conserve. Some of these areas are not contained within the current system of protected areas.

The first step of this work consisted of an exhaustive analysis of the main previous regionalizations of the PP to delimit the initial study area, which was subdivided into 217 hexagons of 50 km on each side. Using very rigorous criteria, the taxa to be used in the thesis were selected: vascular plants, insects, arachnids, and vertebrates. The distributional information of the selected taxa was compiled from the literature, databases, collection specimens and numerous field trips including poorly explored places. In each of these data, the reliability of the taxonomic identification was ensured. In total, 2449 records of 208 taxa were compiled that were used to build the basic matrix of hexagons by species. The matrix was analyzed with modern biogeographic methods that use polygons: a) hierarchical methods such as Parsimony Analysis of Endemism and Cluster Analysis; and b) non-hierarchical ordering methods such as Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS). In both cases, the R v. 4.0.2. computer program was used. It was also employed the overlapping method that consists of

superimposing the geographic distributions of species on a map to recognize the coincident areas of two or more of them.

In the second step, the areas of the PP that have little protection of their biodiversity was evaluated. The pre-existing units of biodiversity conservation of the national or provincial systems of protected areas in the PP were mapped, they were compared with the map of districts and sub-districts that resulted from the previous steps, and it was evaluated in which areas it would be necessary to establish more conservation units. To evaluate which are the priority areas for the conservation of biodiversity in the PP, the map of Valuable Pasture Areas (AVP's) was used, in which the grassland areas in good conservation status of the region are located. There were highlighted: A. Those AVP's located in hexagons with the highest endemic richness (hexagons with records of more than ten species). B. AVP's located in hexagons with microendemisms. A species was considered as microendemic when its geographic distribution area is minor than the hexagon in which it is located. The AVP's that meet the two criteria, A and B, are of higher priority.

The results yielded a new delimitation of the PP, with three biogeographic districts and 11 sub-districts:

Pampean Province

Distrito Pampas Argentinas

- Subdistrito Pampeano Occidental
- Subdistrito Pampa Deprimida e Interserrana
- Subdistrito Pampa Pedemontana
- Subdistrito Pampa Ondulada y Entrerriana
- Subdistrito Pampa Cordobesa

Distrito Uruguayo-Mesopotámico

- Subdistrito Campos Gaúchos
- Subdistrito Cuchilla de Haedo
- Subdistrito Campos Australes
- Subdistrito Campos Misionero-Correntinos
- Subdistrito de los Ñandubayzales
- Subdistrito del Espinal Perideltaico

Distrito Dunas Atlánticas

This new scheme was compared with previous regionalizations, with the geological and climatic history and with the ecology of the region, finding similarities and differences with previous authors.

From the biodiversity conservation point of view, the AVP's with a high number of endemic taxa were detected: the grasslands from Chasicó to Villa Iris, the Laguna Salada Grande de Madariaga (Buenos Aires), Cerrilladas - periserrana plain of the Tandilia System (Buenos Aires),

the Morro Santana Wildlife Refuge (Rio Grande do Sul), the fields of the western border (Rio Grande do Sul) and the interstitial grasslands of the Uruguay River coast (Uruguay). These areas have well-preserved grasslands, high richness of pampean endemisms and microendemic species.

When comparing the resulting areas with the current map of protected areas of the PP, it was found that the latter are insufficient and do not adequately represent the biodiversity of this province. There is currently a greater emphasis on the protection of wetlands while the PP biota, for the most part, is not a hygrophylous biota but is adapted to hidric and thermal seasonality, and in some cases to periodic fires.

INTRODUCCIÓN GENERAL.

Introducción

La regionalización biogeográfica consiste en clasificar áreas según la distribución de los organismos. Es uno de los enfoques que sobrevivió casi intacto desde el comienzo de la Biogeografía, ya que el inicio mismo de la tradición biogeográfica se puede marcar con los trabajos que aspiran a diferenciar territorios en base a la distribución de los seres vivos que los habitan. En ellos, se estimaba el área de distribución de las especies tratadas y se establecían los límites entre áreas en donde se observaba un patrón de cambio en los componentes de la fauna o de la flora.

En particular, las regionalizaciones son importantes porque:

1. Permiten ordenar el conocimiento sobre la distribución espacial de los seres vivos.
2. Permiten comprender la evolución espacial de la vida sobre la Tierra.
3. Permiten documentar eficientemente los patrones de distribución geográfica de los organismos.
4. Proporcionan información relacionada a la identificación de centros de alta diversidad.
5. Permiten identificar áreas o grupos taxonómicos en los que es necesario aumentar el esfuerzo de colecta e investigación.
6. La dinámica de las regiones permite documentar las variaciones generadas por el cambio climático.
7. Son utilizadas para identificar áreas potenciales para conservar.

Con el paso del tiempo, se diferenciaron regionalizaciones basadas en criterios ecológicos y aquellas basadas en criterios históricos. En el primer caso se sistematizaron protocolos de medición y se aplicaron técnicas estadísticas para reconocer agrupaciones de especies que se repiten en el espacio las que, ubicadas en un mapa, generaron la cartografía de las comunidades ecológicas (Braun Blanquet, 1950). Otros esquemas ecológicos que han tomado vigencia desde la última década del siglo XX son los de ecorregiones, que caracterizan y mapean los ecosistemas atendiendo a numerosas características biológicas, funcionales y estructurales de cada uno de ellos (Burkart et al., 1999; Brown y Pacheco, 2006; Morello et al., 2012). Para las regionalizaciones con un enfoque histórico, se elaboraron construcciones conceptuales como el de “área de endemismo” (ADE de ahora en más), definida como un territorio de superposición no azarosa de las distribuciones geográficas de dos o más taxa, reflejando una historia espacial común entre ellas (Apodaca y Crisci, 2018).

Los métodos históricos modernos para establecer ADE con el objetivo de regionalizar pueden ser divididos en aquellos que *a priori* utilizan divisiones artificiales del área de estudio (en general fraccionamientos equiareales, como cuadrículas u otros polígonos regulares), y los que no utilizan tal división. En el primer caso, se superpone un conjunto de polígonos a la región en estudio -por lo general un mapa cuadrulado-, se ubica en cada polígono la distribución de los taxones (generalmente especies o rango taxonómico inferior) que habitan esa región, se construye una matriz de polígonos x taxones a partir de su distribución, y se aplica un

algoritmo a esa matriz (e.g., Análisis de parsimonia de endemismos, análisis de agrupamientos; Moreno Saiz et al., 2013; Morrone, 2014c; Ferrari, 2017; Morrone, 2018). En el segundo caso, se utilizan otras metodologías como por ejemplo la superposición, propuesta por Müller (1973). Este método consiste en superponer las áreas de distribución de los taxones y establecer las áreas de mayor solapamiento, que representan áreas de endemismo (e.g., Ippi & Flores, 2001; Morrone et al., 1994; Morrone et al., 1997). Un método mixto consiste en la segmentación *a priori* del área de estudio, pero en zonas ecológicamente homogéneas mediante el estudio de la vegetación y la geomorfología, y luego superponer la distribución de los taxones involucrados para reconocer las zonas de solapamiento (Apodaca et al., 2019). Se propone en esta tesis la aplicación de algunos de estos métodos de regionalización histórica, con cuadrículas y sin cuadrículas, a un área biogeográfica importante de América del Sur como lo es la provincia Pampeana.

La palabra “pampa” en el sureste de América del Sur se refiere a las amplias llanuras, a veces levemente onduladas, cubiertas de pastizales. Es un término utilizado popularmente para delimitar este territorio desde el punto de vista agro-productivo. Las pampas junto con otros pastizales de similares características son agrupadas en los Pastizales del Río de la Plata (Soriano et al., 1992), término que *a priori* consideraremos como sinónimo de pampa. Abarcan parte de las provincias políticas de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, La Pampa, Misiones, San Luis, Santa Fe en la República Argentina, el estado de Rio Grande do Sul y áreas pequeñas de los estados de Santa Catarina y Paraná en la República Federativa de Brasil, los departamentos de Misiones, Itapuá, Paraguari y Caazapá en la República del Paraguay y toda la República Oriental del Uruguay (Cabrera y Willink, 1973; Soriano et al., 1992; Bilenca y Miñarro, 2004; Oyarzabal et al., 2020). El enorme territorio abarcado por estos pastizales, con más de 760000 km², lo convierte en uno de los mayores y más variados del mundo, con gradientes climáticos, edáficos y topográficos amplísimos y distintas unidades de vegetación (Soriano et al., 1992; Oyarzabal et al., 2020). Diversas comunidades edáficas, como bosques, selvas marginales, vegetación casmófito y comunidades psamófilas, se intercalan en esta matriz de pastizales conformando “islas” y corredores biogeográficos (Cabrera y Willink, 1973).

Los pastizales de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y la mitad sur de Uruguay poseen gramíneas con la vía fotosintética C3 (carbono 3), con actividad durante el período frío del año, y gramíneas C4 (carbono 4) con actividad durante el período cálido en proporciones similares. Prácticamente no hay un período de descanso muy marcado ni por frío ni por sequía, por lo cual se los caracteriza como una pseudo-estepa (Cabrera y Willink, 1973). En La Pampa, Córdoba y San Luis, donde las temperaturas son menores en invierno y la pluviosidad alcanza los niveles mínimos de la PP, las gramíneas son mayoritariamente C3 y el pastizal tiene períodos de descanso en verano por escasez de agua y en invierno por las heladas, por lo cual se los considera como estepas (Oyarzabal et al., 2020). Los pastizales de Misiones, Corrientes, Paraguay, la mitad norte de Uruguay y todo Rio Grande do Sul son también llamados “campos” (Bilenca y Miñarro, 2004). Son pastizales megatérmicos, es decir, dominados por gramíneas que poseen la vía metabólica C4 (Burkart, 1957), con parches o galerías de vegetación leñosa, y poseen un período de descanso durante la estación seca, por lo que se consideran sabanas. También existen grandes extensiones de praderas en áreas de humedad edáfica continua, y arbustales naturales principalmente en áreas rocosas (Oyarzabal et al., 2020).

En relación con las regionalizaciones previas de los pastizales pampeanos (este tema se desarrollará con más detalle en “Regionalizaciones previas”), los esquemas de Cabrera y Willink (1973), el de Soriano et al. (1992) y el de Morrone (2014a; que para la PP es igual a Morrone 2000; 2017) (Fig. 1.1) son los más aceptados por la comunidad científica y académica: en una búsqueda mediante *Google Académico* a comienzos del año 2020 se adjudican 2847 citas para el primer trabajo, 883 corresponden al segundo y 597 para el tercero. Los límites de la PP según estos autores son: al este el Océano Atlántico; al norte las selvas y bosques húmedos del dominio Paranaense; al oeste, según Cabrera y Willink (1973) y Soriano et al. (1992), el límite de la PP está dado por el inicio de los bosques de la provincia del espinal, pero según Morrone (2000; 2014a; 2017) que considera que el espinal forma parte de la PP, el límite oeste está marcado por el macrosistema de humedales de los Esteros del Iberá, los bosques y sabanas de la provincia Chaqueña y los matorrales de la provincia del Monte.

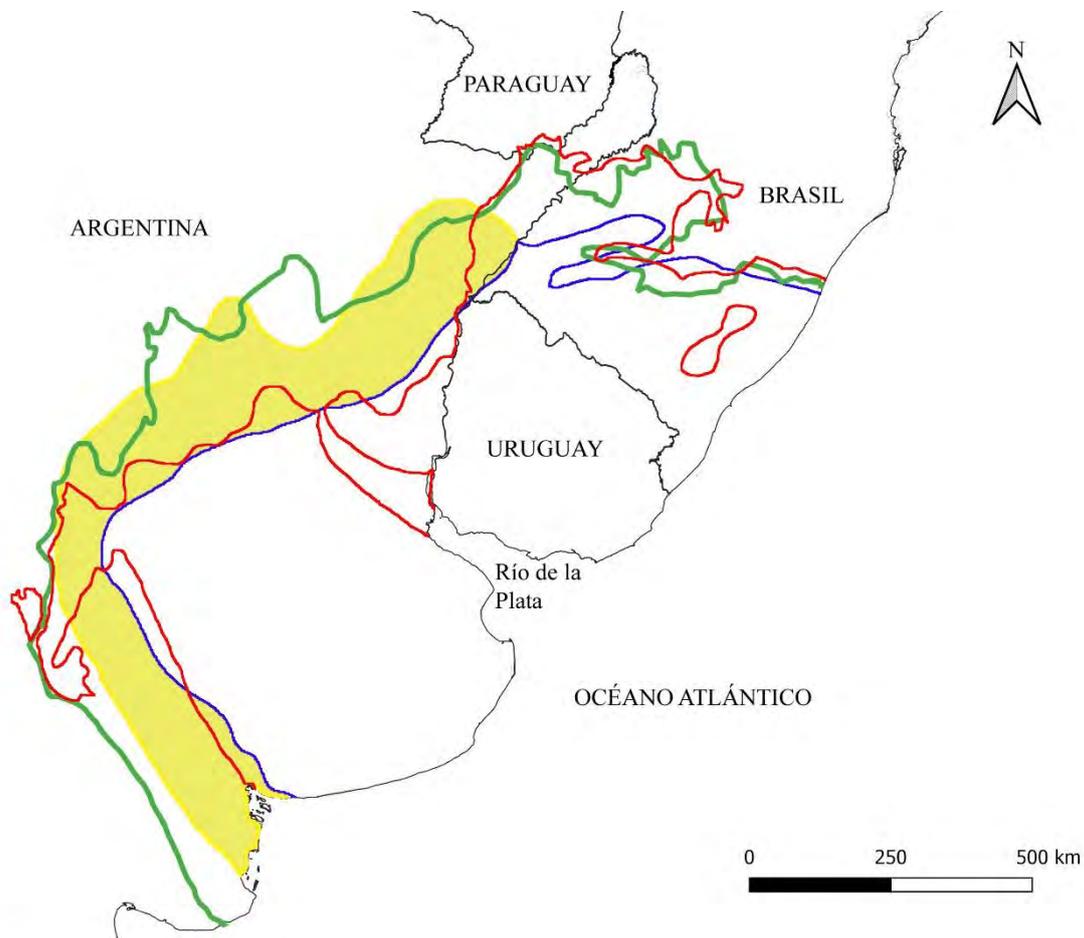


Figura 1.1: distintos esquemas biogeográficos de las Pampas según los autores. En rojo, Soriano et al. (1992); en verde, Morrone (2000; 2014a; 2017); y en azul, Cabrera y Willink (1973), quienes consideran al espinal (en amarillo) como una provincia separada.

El esquema de Cabrera y Willink (1973) tiene un enfoque histórico y se basa en los mapas previos de Cabrera (1951; 1953; 1958; 1971), en los que integra la identificación de

comunidades vegetales con los componentes endémicos de cada área. La división de Soriano et al. (1992) es enteramente fisonómica-estructural (se basa en el tipo de vegetación y por lo tanto es una división ecológica), y solo delimita los Pastizales del Río de la Plata, sin incluirlos en unidades mayores como dominio o subregión. Por su parte, la de Morrone (2000; 2014a; 2017) está basada en los componentes endémicos de la flora y fauna y las relaciones entre áreas basadas en la historia de sus biotas (es estrictamente biogeográfico histórico). La Tabla 1 muestra una comparación entre los esquemas de provincialismo de Cabrera y Willink (1973) y de Morrone (2000; 2014a; 2017) y su inclusión en unidades biogeográficas mayores (regiones, subregiones, dominios).

| M. Región | M. Subre. | M. Dom. | M. Prov. | C. & W. Prov. | C. & W. Dom. | C. & W. Región | |
|---------------------------------|-----------|------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------|----------|
| Neotropical | Chaqueña | Paranaense | Atlántica | Atlántica | Amazónico | Neotropical | |
| | | | Paranaense | Paranense | | | |
| | | | Araucaria | | | | |
| | | Chaqueño | Pampeana | Pampeana | Chaqueña | | Chaqueño |
| | | | | Espinal | | | |
| | | | Chaqueña | | | | |
| Zona de Transición Sudamericana | | | Comechingones | Monte | Andino-Patagónico | | |
| | | | Monte | | | Prepuna | |
| | | | Puna | Puneña | | | |
| | | | Altoandino Cuyano | Altoandina | | | |
| | | | Patagónica | Patagónica | | | |

Tabla 1: equivalencias entre las provincias y unidades biogeográficas de mayor orden de los esquemas de Cabrera y Willink (1973) y Morrone (Morrone, 2017) Referencias: M., Morrone (2017); C. & W., Cabrera y Willink (1973); prov., provincia; Dom., dominio; Subre., subregión.

Además, la PP ha sido dividida en unidades biogeográficas menores o distritos, sobre la base de las características de los pastizales (estructura, presencia de leñosas, proporción de especies C3 y C4) y su relación con el clima, los rasgos del paisaje, la proporción de endemismos y la presencia/ausencia de bosques en galería (Fig. 1.2; Tabla 2).

| Cabrera y Willink, 1973 | Soriano et al., 1992 | Morrone, 2017 |
|-------------------------|---------------------------|---------------|
| Austral | Pampa Austral | Austral |
| Occidental | Pampa Interior Occidental | Occidental |
| | Pampa Interior Plana | |
| Oriental | Pampa Deprimida | Oriental |

| | | |
|-------------|--------------------|-------------|
| | Pampa Ondulada | |
| Uruguayense | Pampa Mesopotámica | Uruguayense |
| | Campos del Sur | |
| | Campos del Norte | |
| | | Espinal |

Tabla 2: equivalencias entre los distritos propuestos por Cabrera y Willink (1973), Soriano et al. (1992) y por Morrone (2017).

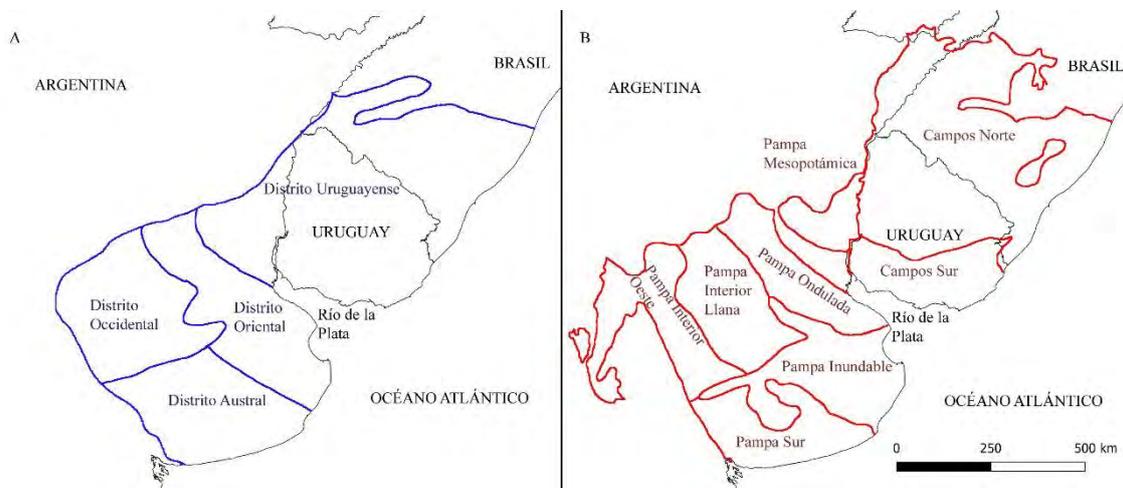


Figura 1.2: subdivisiones de las Pampas de: A, Cabrera y Willink (1973) en azul; B, de Soriano et al., (1992) en rojo. La subdivisión de Morrone (2017) es la misma que A, con la adición del Espinal.

Es importante destacar que algunas comunidades edáficas como los bosques y humedales del sistema fluvial del Plata, las dunas costeras marinas, o las sierras de Ventania, han sido objeto de discusión por su difícil ubicación biogeográfica en los distritos de la PP. Algunos autores sugirieron la posibilidad de que pertenezcan a otras provincias biogeográficas (e.g., Cabrera, 1939; 1953; Ringuelet, 1961; Acosta, 2002).

Puede observarse (Tabla 1, Tabla 2) que en las regionalizaciones realizadas por distintos autores existe discrepancia en la extensión y los límites de la PP (Fig. 1.1), como ya ha sido mencionado para el Espinal. Asimismo, es controversial la inclusión de ciertas comunidades edáficas en la PP, dado que su biota es muy diferente a la de los pastizales. Para superar estas limitaciones se propone en esta tesis un nuevo abordaje que implica tratar los taxones por separado: (1) se analizará la distribución de los taxones animales y vegetales netamente pampeanos, es decir, de pastizales y bosques xerófilos (Espinal), estén presentes o no también

en las comunidades edáficas; (2) se analizará la distribución de los taxones animales y vegetales que habitan exclusivamente las comunidades edáficas. Posteriormente, se integrarán los resultados en un esquema de regionalización.

Las regionalizaciones biogeográficas tienen una utilidad clave tanto para la gestión de los recursos naturales como para la conservación de la biodiversidad. La Biogeografía de la conservación promueve la utilización de métodos biogeográficos para evaluar y decidir sobre estrategias de protección y conservación de la biodiversidad (Whittaker y Ladle, 2011). En este sentido, las regionalizaciones al estudiar en profundidad las distribuciones geográficas, permiten, por ejemplo, planificar como gestionar de manera eficiente los recursos con el daño mínimo posible los componentes de cada ecosistema y sus interrelaciones, analizar tendencias espaciotemporales, evaluar el grado de fragmentación de poblaciones e identificar áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.

En el área de los pastizales pampeanos pueden analizarse al menos cuatro factores para tener en cuenta al momento de establecer estrategias para la conservación de áreas prioritarias: el grado de endemismo de sus taxones, la degradación por la acción antrópica, la fragilidad de ciertos ambientes y los cambios en la distribución de los taxones ocurridos en los últimos años debido al cambio climático global.

El endemismo de plantas vasculares en la PP es notablemente alto: más de 400 plantas tienen su distribución restringida a esta unidad, lo que la convierte en una de las áreas templadas más ricas en endemismos a nivel global (Andrade et al., 2019). La cantidad de endemismos nunca fue abordada de manera holística para los integrantes del reino animal como lo fue para las plantas vasculares. Los trabajos más completos en este sentido son los de Morrone (2000; 2014a; 2017) que recopilan los endemismos de diferentes taxones indicados para la PP.

Los pastizales pampeanos constituyen la zona de producción agrícola-ganadera más antigua de Argentina. Han sufrido gran pérdida de paisajes, hábitat y biodiversidad naturales por los cambios de uso de la tierra ocurridos desde la colonia, cuando los europeos introdujeron el ganado a mediados del siglo XVI. Desde comienzos del siglo XX, la conversión de áreas naturales a cultivos y pasturas manejadas ha ocurrido a una alta tasa de cambio, en tiempo y en extensión. Actualmente, la aplicación de las nuevas tecnologías y el desarrollo de cultivos genéticamente modificados, condujeron a la intensificación de la agricultura, potenciada por las condiciones del mercado internacional (como, por ejemplo, la alta demanda de soja). Lo que antes era una matriz de pastizal natural con parches de cultivo, se transformó en una matriz de cultivo de la cual paulatinamente han desaparecido los parches de pastizal natural. Esto a su vez pone en riesgo la sobrevivencia de animales nativos por la destrucción, fragmentación o pérdida de calidad del hábitat original, la introducción de competencia de animales domésticos, la caza y la contaminación con agroquímicos (Matteucci, 2012; Medan et al., 2011). En Brasil y Uruguay, así como en la Mesopotamia Argentina, en donde el cultivo de soja no alcanza proporciones tan asombrosas, las empresas forestales toman la delantera en la degradación de los ecosistemas naturales (Bilenca y Miñarro, 2004; Oyarzabal et al., 2020).

Los pastizales de las pampas y campos constituyen ambientes frágiles. Las invasiones biológicas en las planicies y el desplazamiento de la fauna y flora más delicada ya se advertían desde el siglo XIX (Delucchi y Charra, 2012). Para el siglo XX, los botánicos destacaban que la

flora endémica habitaba “islas” de vegetación: en los morros de Rio Grande do Sul (Rambo, 1952), los roquedales de Uruguay (Chebataroff, 1942) y en sierras y bordes de vías férreas en Argentina (Parodi, 1930; Cabrera, 1971). Esta flora fue aislada poco a poco en las únicas zonas donde las actividades agrícola-ganaderas o la urbanización no alcanzan a afectarla.

Algunos trabajos indican que hay muchas especies de animales y plantas que han avanzado durante las últimas décadas hacia el sur desde zonas tropicales y subtropicales del neotrópico, colonizando algunos sectores dentro de la PP. Esta modificación en las áreas de distribución geográfica de taxones no emparentados entre sí, pertenecientes a diferentes gremios y tipos funcionales, puede ser debida al cambio climático entre otros factores (Farina, 2006; Zamorano & Scillato-Yané, 2008; Doumecq-Milieu et al., 2012; Serrentino et al., 2014; Guerrero y Agnolin, 2016; Guerrero y Cellini, 2017; Delaloye, 2017; Villalba et al. 2018; Prigioni et al., 2018; Franz et al., 2018; Apodaca y Guerrero, 2019, Guerrero, 2020), ya que las isohietas y las isoterms se han desplazado hacia el sur paulatinamente desde mediados del siglo XIX (Deschamps et al., 2003; Deschamps y Tonni, 2007; Guerrero et al., 2018c), acelerándose desde la década de 1970 hasta la actualidad (Sierra et al. 1994; Sierra & Pérez 2006; Berbery et al. 2006; Barros et al. 2015). Los estudios palinológicos realizados en Rio Grande do Sul, concuerdan en que los pastizales se desarrollaron en la región durante el último máximo glacial, con clima más seco y frío que el actual, y que desde mediados del Holoceno los bosques en galería y otros bosques húmedos han incrementado su superficie en detrimento de los pastizales gracias a la creciente humedad del interglacial que transcurrimos (Marchiori, 2004; Roesch et al., 2009). Otros proxies, como los ensambles faunísticos, evidencian también que los pastizales se habrían establecido en las pampas argentinas en el Pleistoceno (Tonni y Cione, 1997). En esta última región, las selvas habrían avanzado hacia el sur en el sistema fluvial del Plata hasta alcanzar la costa sur del Río de la Plata en los últimos siglos (Guerrero et al., 2018c).

A pesar del alto grado de degradación de la flora y la fauna nativa de la PP a causa de las actividades antrópicas, de los cambios en la distribución de los taxones, de la fragilidad de ciertos ambientes y del número de taxones endémicos, solo está protegida una proporción ínfima de su área. Los pastizales pampeanos cuentan con uno de los niveles más bajos de protección de toda América del Sur (Bilencia y Miñarro, 2004; Matteucci, 2012c). En el ámbito internacional se considera que por ecorregión se debe proteger un mínimo del 10% de la superficie, y en las pampas el porcentaje apenas llega al 1% (Brown et al., 2006). Si se suma la ecorregión Espinal, el porcentaje es aún peor, pues en esta ecorregión solo un 0,26% de la superficie recibe protección (Brown et al., 2006). A modo de ejemplo, se muestra la red de áreas protegidas de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1.3). En este mapa se observa que todas ellas se encuentran ubicadas en los márgenes del territorio y protegen principalmente humedales o roquedales, conteniendo una superficie muy pequeña de pastizales pampeanos típicos que constituyen un hábitat fundamental para la fauna de la región, es decir que existe un sesgo geográfico y un sesgo paisajístico (Guerrero, 2019b).



Figura 1.3: Mapa de áreas protegidas de la provincia de Buenos Aires (tomado de <http://www.opds.gba.gov.ar/anp>).

Las zonaciones realizadas hasta el momento son mayormente ecológicas, basadas en el tipo de vegetación, clima y geomorfología. Estas tienen poca aplicabilidad para la identificación y el análisis de áreas prioritarias para la protección de la biodiversidad debido a que la estructura de la vegetación ya había sido modificada a escala regional para finales del siglo XIX (Holmberg, 1898). Por esta razón, se precisan medidas urgentes de conservación de la biodiversidad que abarquen esta región en su estado actual aplicando nueva información y otras metodologías para identificar las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad. Se plantea que una regionalización biogeográfica histórica, es decir, basada en la detección de áreas de endemismo, es esencial para identificar cuáles deben ser los objetivos de conservación de futuras áreas protegidas y luego seleccionar áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad no abarcadas por la actual red de áreas protegidas de la PP.

Por todo lo expuesto, en esta tesis se propone delimitar a la PP como área de endemismo y realizar una regionalización de sus unidades internas. Se discutirán los cambios en los límites con respecto a autores previos. En base a esto, se reevaluará la distribución de áreas protegidas sobre la PP y se propondrá cuáles de las áreas prioritarias para la conservación precisan protección con más urgencia. Considerando que los objetivos de conservación a futuro deberían ser los taxones endémicos y los procesos ecológicos que permiten la supervivencia de sus poblaciones, se señalarán las áreas poco alteradas por la intervención humana, con altos números de endemismos de la PP y la localización de sitios con microendemismos.

Objetivos

Los objetivos que se abordarán en esta tesis son los siguientes:

1. Definir y delimitar la provincia Pampeana (PP) como un área de endemismo (ADE) mediante la superposición de la distribución geográfica de sus taxones endémicos.
2. Establecer distritos biogeográficos como ADE menores anidadas dentro de la PP sobre la base de métodos biogeográficos basados en la división del área de estudio en polígonos (Análisis de parsimonia de endemismos, Análisis de agrupamientos, NMDS).
3. Establecer el grado de pertenencia de ciertas comunidades edáficas de la PP (e.g., bosques y humedales de la Baja Cuenca del Plata, dunas costeras marinas, sierras de Ventania) y otras áreas problemáticas (caldenal y brazo de pastizales Puntano-Pampeanos) sobre la base del método de superposición de sus taxones endémicos y el análisis de la proporción de corotipos.
4. Integrar toda la información obtenida en los ítems anteriores (e.g., nueva regionalización, endemismos, conexión entre las poblaciones, fragilidad ecológica, grado de fragmentación de ciertos ambientes) para identificar si existen ADE que quedan fuera del sistema actual de áreas protegidas en la PP.

Hipótesis

Se proponen las siguientes hipótesis:

1. La superposición de la distribución geográfica de diversos taxones permite establecer un ADE que se corresponde con la unidad biogeográfica denominada Provincia Pampeana (PP). Los límites de esta ADE no necesariamente coinciden en toda su extensión con los esquemas biogeográficos vigentes (e.g. Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2014a).
2. Los métodos biogeográficos basados en polígonos permiten establecer ADE menores que se corresponden con unidades biogeográficas dentro de la PP (distritos, subdistritos, sectores). Los límites de estas ADE no necesariamente coinciden en toda su extensión con los esquemas biogeográficos vigentes (e.g. Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2014a).
3. El método biogeográfico de superposición permite establecer que algunas comunidades edáficas actualmente incluidas en la PP están más relacionadas con otras provincias biogeográficas y, por lo tanto, deberían ser excluidas de la PP.
4. Toda la información obtenida en este estudio es relevante para fijar los objetivos de conservación de futuras áreas protegidas y para establecer áreas que son prioritarias para conservar. Algunas de estas áreas no están contenidas dentro del sistema actual de áreas protegidas.

ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Geografía física de la PP

El amplio territorio abarcado por la PP contiene una variedad de topografías, litologías, fósiles y geoformas que devienen de su intrincada historia geológica y paleoclimática. Un detalle de estos temas sería en extremo extenso, por lo que solo se expondrá un resumen de los tópicos más importantes junto a una clasificación general de los ambientes geomorfológicos presentes en el área estudiada. La relevancia de esta información reside en que muchas de las ya mencionadas áreas problemáticas son zonas acotadas de la PP con una geomorfología y un relieve particular, como por ejemplo serranías, dunas y humedales.

Formas de relieve de la PP

Dentro del territorio de la PP predominan las llanuras de escasa pendiente, con serranías bajas en distintos puntos de Uruguay, Brasil y el sur de Buenos Aires, y amplios valles asociados principalmente a los ríos de la Cuenca del Plata. Si bien la diversidad climática, litológica, estructural, edafológica, etc. que existe en esta provincia es extrema, se puede dividir el área en las siguientes unidades de acuerdo con las formas de relieve y los procesos geomorfológicos que predominaron en el desarrollo de cada parte:

Llanuras loésicas

El grupo de sedimentitas más generalizado en el sur de Brasil, Uruguay y este de Argentina es el de los sedimentos loésicos. El loess comprende sedimentos cuaternarios pelíticos, uniformes y de colores pardos de todo el mundo. En el caso de la PP forman el cuerpo principal del Pampiano y formaciones equivalentes (Fig. 1.4). Ocupan gran parte del área de estudio en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Corrientes, parte de Uruguay y parte de Rio Grande do Sul y se puede decir que constituyen el sedimento más importante y característico de la PP por su potencia y extensión areal (Iriondo y Kröling, 2007). El relieve general que deriva de la sedimentación del loess es llano o ligeramente ondulado (Fig. 1.5), ya que su agente de transporte es el viento que deposita los materiales de manera similar a una decantación por gravedad.



Figura 1.4. Sucesión de cuerpos loésicos, limos loessoides y paleosuelos en una cantera de extracción de tosca en Gorina, Buenos Aires. Foto: Elián L. Guerrero.



Figura 1.5. Llanura loésica al oeste de Colonia Carlos Pellegrini, Corrientes. Ecotono entre los campos gramínicos y el espinal de *Prosopis affinis* sobre depósitos loessicos y el palmar de *Copernicia alba* sobre depósitos arenosos de origen fluvial. Foto: Elián L. Guerrero.

Se pueden reconocer dos sistemas importantes: El Sistema Eólico Pampeano del Pleistoceno, que incluye los depósitos de loess típicos de La Pampa, Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos en Argentina, y el sur de Uruguay; y el Sistema Eólico Pampeano del Holoceno medio, superpuesto y más extenso que el anterior, abarcando también toda la Llanura Chaqueña. Asimismo, un tercer sistema ocupa el norte de Corrientes y Misiones en Argentina, el este de Paraguay, gran parte de Rio Grande do Sul, sur de Paraná y Santa Catarina en Brasil, y norte de Uruguay con loess no típicos conocidos como “tierra colorada” (Iriondo y Kröling, 2007).

Dada la escasa pendiente de gran parte del terreno, en las llanuras conformadas por loess o limo loessoides abundan los bañados y lagunas temporarias, así como lagunas asociadas a cubetas de deflación o cauces antiguos de los ríos y arroyos de la región. En la Mesopotamia Argentina y parte de Uruguay, la erosión fluvial dio como resultado un relieve compuesto por extensas colinas bajas y depresiones surcadas por arroyos que se conoce en la PP como “cuchillas”.

En la parte sur de este sector las precipitaciones son relativamente bajas y la “tosca” aflora a menos de un metro en algunas partes, indicando lapsos de desecamiento que disminuyen el nivel de las aguas subterráneas en la región hasta tiempos recientes.

Al oeste del territorio cubierto por las grandes cubiertas de loess, el sedimento es arenoso y se desarrollan geformas como dunas y planicies onduladas. Esta área abarca el oeste de Buenos Aires, parte del sur de Córdoba y San Luis, y el centro y este de La Pampa. Los sedimentos que conforman este depósito fueron acumulados durante fases áridas del Cuaternario, cuando este territorio conformó un verdadero desierto de arena, por lo que se incluye en el anteriormente mencionado Sistema Eólico Pampeano Cuaternario. En el noreste de este sector el drenaje es pobre, y las grandes dunas paralelas que dominan el paisaje, forman barreras que detienen el flujo del agua durante épocas de grandes precipitaciones. Grandes áreas permanecen inundadas durante mucho tiempo en el noroeste de Buenos Aires y sur de Santa Fe, y es frecuente que al retirarse las aguas los campos queden enriquecidos en sales.

Valles aluviales

Una buena parte de la PP, en especial en su mitad norte, está surcada por una rica red hidrográfica. La red central de este entramado de ríos la conforma la Cuenca del Plata. Cuencas menores que desembocan en esta última son las del Salado en Buenos Aires (Vervoorst, 1967), el Negro en Uruguay, Quaraí entre Uruguay y Brasil, el Ibicuí y Butuí en el Planalto da Campanha Gaúcha y la Depressão Central Gaúcha de Rio Grande do Sul (Dantas et al., 2010). Otros ríos desembocan hacia el Atlántico, como el Río Jacuí en la Depressão Central Gaúcha de Rio Grande do Sul (Dantas et al., 2010). Los sedimentos que rellenan estos valles son variados, predominando los de textura fina en los sistemas de mayor envergadura (por ejemplo, los limos loessoides de la Formación Luján, que rellenan la depresión del Salado). La forma de relieve dominante es la de colinas con pendiente hacia el centro de la cuenca (las ya mencionadas cuchillas de Argentina y Uruguay, o las coxilhas de Brasil), en donde puede haber amplios valles de inundación en cuyo interior se desarrollan praderas y humedales.

La Baja Cuenca del Plata (BCP) abarca el Río Paraná en sus secciones Media, Baja y Delta, el Río Uruguay en su sección media e inferior, el Río de la Plata, y los afluentes que desaguan en ellos. La BCP posee como característica principal, la menor pendiente en relación con el resto de la cuenca. También corresponde a la BCP, por su génesis y su biota, el gran abanico de lomadas arenosas y largas depresiones del sur de Paraguay y Corrientes, que representa los antiguos cauces del Río Paraná durante el Cuaternario (Apodaca et al., 2019). Con vértice en Posadas (Misiones), abierto hacia el suroeste, abarca los Esteros del Neembucú (Paraguay), el noroeste de Corrientes y los Esteros del Iberá en el centro de esta provincia (Popolizo, 1970).

Mientras que la BCP discurre en terrenos llanos o levemente ondulados con vegetación predominantemente de pastizales, la parte alta de la cuenca, al norte, lo hace entre serranías y mesetas que poseen vegetación selvática. En el sistema de humedales de la BCP es frecuente que la fisonomía selvática logre ingresar hacia el sur, dando lugar a las características selvas en galería. Otras partes de los humedales están cubiertos de pajonales de grandes gramíneas y ciperáceas megatérmicas. Estos tipos de vegetación contrastan enormemente en sus condiciones ecológicas con la llanura circundante (Burkart, 1957; 1975; Apodaca et al., 2019; Fig. 1.6).

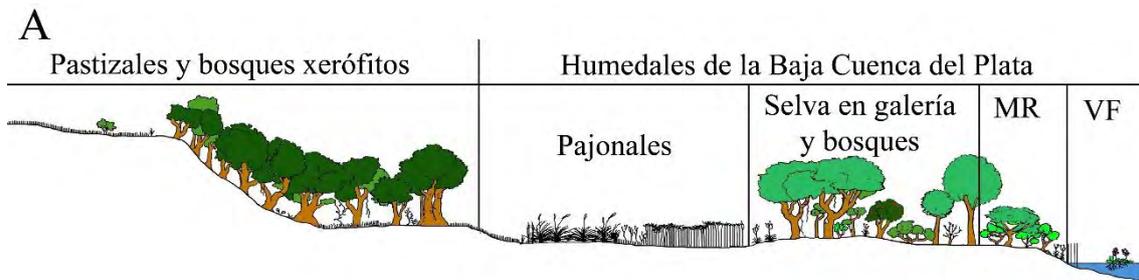


Figura 1.6. Perfil topográfico esquemático (no a escala) de la Baja Cuenca del Plata (A) y las comunidades vegetales y paisajes típicos (B, C, D, E; modificado de Apodaca et al., 2019). Referencias de A: MR, matorral ribereño; VF, vegetación flotante. B: Lima, partido de Zárate, Buenos Aires; vista desde el Río Paraná de las Palmas hacia el talud (cubierto por bosque xerófilo) que delimita la llanura de la BCP (Foto: Elián L. Guerrero). C: Punta Lara, partido de Ensenada, Buenos Aires; vista desde el Río de la Plata hacia el bosque costero sobre el albardón (Foto: Pamela Carrión). D: tributario del Río Uruguay a los 27°50' de latitud sur, cerca de Santa María, Misiones; vista de la selva en galería (Foto: Luis G. Pagano). Esteros del Iberá, cerca de Colonia Carlos Pellegrini, Corrientes; vista de un “mogote” de selva en una matriz de bañados y pajonales (Foto: Felipe Suazo Lara).

Los humedales de la BCP poseen una dinámica de inundaciones, ambientes geomorfológicos y condiciones mesoclimáticas muy características que dieron como resultado la presencia de asociaciones de plantas y animales que son únicas en la región. Varios autores han aplicado criterios diferentes para reconocer a esta unidad como distrito, ecorregión, o comunidad

edáfica según el caso (e.g. Cabrera, 1951; 1953; 1958; Ringuelet, 1961; Burkart et al., 1999; Matteucci, 2012a; Apodaca et al., 2019; Palacio et al., 2020). Sin embargo, como en los esquemas más utilizados (Cabrera y Willink, 1973; Soriano et al., 1992; Morrone, 2014a) aparece incluido dentro de la PP, se la tendrá en cuenta como una división de ella, aunque se discutirá su inclusión más adelante.

Serranías

Los relieves serranos dentro de la PP son muy diversos litológica- y estructuralmente y, en consecuencia, topográfica- y geomorfológicamente. A grandes rasgos, se puede mencionar que las sierras que se presentan en el área son bajas, predominando las serranías de poca pendiente. Hay ejemplos de sierras tipo mesa (*table-top mountains*), y serranías típicas con quebradas pronunciadas y picos relativamente altos y pendientes pronunciadas como el Cerro Tres Picos (1239 msnm.; Fig. 1.7), en el sistema de Ventania, provincia de Buenos Aires.

Las sierras de la PP se pueden agrupar en los siguientes sistemas: Sierras de Ventania (suroeste de Buenos Aires), de Tandilia (sureste de Buenos Aires), Cuchilla de Haedo (noroeste de Uruguay, extendiéndose a zonas contiguas de Rio Grande do Sul), Cuchilla Grande (sureste de Uruguay), Planalto Sul-riograndense (sureste de Rio Grande do Sul) y Planalto Norte-riograndense (norte de Rio Grande do Sul).



Figura 1.7. Cerro Tres Picos, Sistema de Ventania, Buenos Aires. Vista desde el este durante el invierno. Foto: Pamela Carrión.

Dunas marítimas

Frente a las playas del Océano Atlántico se disponen los cordones de dunas vivas (Fig. 1.8). Estas geoformas, comúnmente llamadas médanos, discurren de norte a sur por todo el borde oriental del territorio estudiado con una continuidad casi total. Entre las dunas, el terreno bajo acumula temporalmente agua por lo que se forman humedales de extensión variable.

Algunas dunas de origen costero marino se pueden observar también en localidades alejadas de la costa actual del mar (Fig. 1.9). Esto es porque se han formado durante las ingresiones marinas del cuaternario con un nivel del mar más alto que el actual. En esta categoría se incluyen las dunas en contextos fluvio-lacustres del sur de Uruguay y las de la Isla Martín García, sobre el Río de la Plata, las del sur de Entre Ríos, en el Delta del Río Paraná (Martínez Crovetto, 1962) y las de Laguna de los Patos y Mirim en Rio Grande do Sul, Brasil (Dantas et al., 2010). Otras dunas, ya muy desgastadas y edafizadas, se encuentran inmersas entre pastizales y bañados como islas que sobresalen en la llanura en el este de Buenos Aires, generalmente cubiertas de bosques xerófilos (Parodi, 1940).



Figura 1.8. Dunas activas o vivas, en el frente costero del norte del partido de Pinamar, provincia de Buenos Aires. Se observan las hierbas *Calycera crassifolia*, *Panicum racemosum* y *Cakile maritima*. Foto: Elián L. Guerrero.



Figura 1.9. Dunas producidas por la última ingresión marina sobre cotas superiores al nivel del mar actual. A: arenal central de la Isla Martín García, en el Río de la Plata, provincia de Buenos Aires (Foto: Elián L. Guerrero). B: Bosque de *Scutia buxifolia* (en primer plano), hacia atrás *Celtis tala* y *Jodina rhombifolia* subsp. *delasotae*, en Laguna La Escondida, partido de Dolores, provincia de Buenos Aires (Foto: Federico Brissón Egli). C: dunas cerca de la localidad Médanos, en el sur de Entre Ríos (Foto: Nicolás Chimento).

Geología, paleontología y paleoclimas de la PP

El registro geológico de la PP abarca desde las rocas más antiguas del continente (3500 millones de años antes del presente, eón Arqueano) hasta los perfiles cuaternarios con faunas de mamíferos más exquisitamente preservados del mundo. El basamento de la región es heterogéneo, ya que proviene de la acresión de diferentes terranes (e.g. núcleos Tacuarembó, Nico Pérez, Piedra Alta, Tandilia, etc.) durante los eones Arqueano y Proterozoico, formando el Cratón Río de la Plata, sobre el cual se centra la PP (Benedetto, 2012). La parte oeste de la PP, en las provincias de San Luis, mitad oeste de Córdoba y centro-oeste de La Pampa se ubica sobre la zona de sutura del terreno Pampia, el cual contactó con el terreno Río de la Plata posiblemente al culminar el Proterozoico. La PP formó parte del continente Gondwana, junto a las masas continentales de África, Antártida, Australia e India desde el Neoproterozoico hasta el Jurásico.

El registro paleontológico en la PP es saltuario y sesgado, con grandes gaps temporales que contrastan con la espectacularidad del registro de algunos lapsos de tiempo. Por ejemplo, mientras que no se conocen sitios cámbricos con megafósiles en toda la región (e.g. faunas de *Ollenellus*), se cuenta con una delicada muestra de la biota del carbonífero y Pérmico (e.g.

faunas de *Eurydesma* y de *Mesosaurus*, flora de *Glossopteris*) (Harrington, 1955; Beri, 2014; Piñero et al., 2012). El mesozoico está bien representado en Uruguay, Río Grande do Sul y parte de la Mesopotamia de Argentina con fósiles de dinosaurios y plantas terrestres, mientras que en el subsuelo del resto de la PP se reconocen unidades que corresponderían a unidades marinas de esta era correspondientes a la apertura del Océano Atlántico (Lovecchio et al., 2020). El registro paleoclimático del Paleozoico y Mesozoico en la región toca puntos extremos: durante el Carbonífero el clima era polar, lo que se evidencia por los espesos mantos de tillitas de la Formación Sauce Grande, en Sierra de la Ventana; luego la paleotemperatura registra un ascenso bastante constante hacia el Mesozoico hasta alcanzar características tropicales con un ascenso del nivel global del mar que afectó casi todo el sector argentino de la PP, con la excepción de las sierras de Ventania y Tandilia y parte de la Mesopotamia (Benedetto, 2012).

Una acabada muestra de la fauna terciaria y cuaternaria hace que se deba considerar a la región entera como un *konservat lagerstätten*, o yacimiento excepcional, de importancia mundial. Gracias al rico registro fósil –especialmente de mamíferos– del Paleógeno y Neógeno de las Pampas (e.g., notoungulados, xenartros, marsupiales, úrsidos, félidos, équidos, camélidos), conocemos con bastante detalle cómo han ido cambiando las comunidades faunísticas a lo largo del tiempo.

El Paleógeno en el territorio estudiado presenta ensambles de faunas que no poseen paralelo alguno con las que se observan en la actualidad en ninguna parte del mundo. América del Sur se encontró aislado durante gran parte de este lapso temporal, lo cual dio a su biota las condiciones para diferenciarse enormemente de las del resto del planeta (Reig, 1981). El clima fue más cálido que en la actualidad, a nivel global. Muy posiblemente hayan existido bosques sub-tropicales cubriendo parte de las pampas o alrededor de esta, ya que hay evidencia de estos en las costas Patagónicas y del sur de la PP a comienzos de este período (Quatrocchio y Ruiz, 1999). Durante el Mioceno, la mayor parte del territorio pampeano de Argentina fue cubierto por una ingresión marina de gran magnitud que dejó por fuera del agua a las serranías de Ventania, Tandilia, y las Sierras Pampeanas, y también buena parte del territorio de Uruguay y Río Grande do Sul se encontraba por encima de las aguas. El Mioceno tardío es el momento en el que el clima muestra una tendencia hacia el enfriamiento, que continuó durante el Oligoceno y comienzos del Plioceno (Benedetto, 2012).

Las fluctuaciones climáticas durante el Paleógeno y Neógeno son las que más interés han despertado en el campo de la paleoclimatología. Estas oscilaciones se vuelven gradualmente más importantes a partir del Mioceno, delimitando muchos de los patrones de distribución de los organismos actuales y extintos de la PP (Ringuelet, 1981; Crisci et al., 2001; Tonni, 2017). El paso del Plioceno al Pleistoceno está marcado por las grandes glaciaciones que habrían permitido el desarrollo generalizado de hábitats abiertos (pastizales, arbustales bajos, desiertos) en la región. Luego del gran intercambio biótico interamericano y de los eventos de conexión intermitente previos, la influencia de componentes faunísticos provenientes de América del Norte le imprime al registro fósil de esta época características más similares a las faunas actuales (e.g., Reig, 1981; Agnolin et al., 2019).

El nivel del mar es otro factor para tener en cuenta para reconstruir la historia de la PP. Ya se mencionó que en el Mioceno el nivel era mucho más alto (hasta 120 metros por sobre el nivel actual). Luego, éste desciende, llegando a mínimos que coinciden con los máximos glaciales del Pleistoceno en los que el mar llegaba a retirarse un centenar de kilómetros hacia el este, liberando grandes territorios llanos en los que deambulaban los representantes de la

megafauna nativa. En lapsos cálidos del cuaternario el nivel del mar ascendió por sobre el nivel actual unos 4-6 metros. Estas son las ingresiones conocidas como Belgranense y Querandinense, que afectaron las zonas costeras y desembocaduras de los grandes ríos convirtiendo a estos en estuarios.

Durante los últimos 10000 años los componentes que en la actualidad ocupan la PP interactuaron y hasta fueron desplazados por elementos del dominio Paranense y de la Zona de Transición Sudamericana que avanzaron y retrocedieron alternándose según los pulsos climáticos húmedos - áridos (Tonni et al., 1999; Tonni, 2017; Apodaca et al., 2019). El advenimiento de condiciones de mayor humedad luego de la Último Máximo Glacial provocó grandes cambios en la vegetación de las pampas (Prieto, 2000; Bauermann et al., 2010). Por lo tanto, se considera que la biota de la PP se terminó de conformar durante el Cuaternario con el establecimiento de los pastizales templados y el mejoramiento de las condiciones climáticas (Tonni y Cione, 1997; Tonni, 2006; 2017). Finalmente, al comenzar el Holoceno, desaparecen todos los megamamíferos (mayores de 1000 kg) y los grandes mamíferos (entre 44 y 1000 kg) declinan fuertemente (Cione et al., 2009). El cambio faunístico tuvo que haber producido grandes cambios ecosistémicos en la región, ya que a partir de ese momento dejaron de existir grandes pastadores en la PP.

Clima actual

En esencia, las pampas poseen un marcado gradiente de máximo a mínimo con sentido nortesur de temperaturas y con sentido noreste-sureste de precipitaciones (Burgos, 1970; Aliaga et al., 2017). El régimen monzónico de las precipitaciones sobre el sureste de Sudamérica y el comportamiento estacional de los sistemas de presión controlan el comportamiento climático sobre la PP (De Ruyber, 2015). En el este de la PP, llueve durante todo el año, y hacia el oeste las lluvias se concentran en otoño y primavera. Las precipitaciones en promedio varían entre 1800 mm anuales en el noreste, hasta tan solo 600 mm anuales en el suroeste (De Ruyber, 2015). Los vientos provenientes del Pacífico, desecados a su paso por la cadena andina y el centro de Argentina, son los responsables de las condiciones semiáridas del suroeste de la PP (Aliaga et al., 2017). Los diferenciales de temperatura en la PP siguen un patrón latitudinal, desde promedios de 22°C en el norte, a 16°C en el sur y 14°C en zonas altas (De Ruyber, 2015). Hay posibilidad de heladas en todo el territorio, siendo más severas, durables y frecuentes hacia el suroeste y hacia altitudes mayores. La continentalidad es baja en todo el territorio, aún en las partes más alejadas del Océano Atlántico como la Mesopotamia Argentina (Barros, 1970).

El clima de la PP, según la clasificación de tipos climáticos de Köppen-Geigen, se divide en Cfa y Cfb. Estos corresponden a climas templados sin estación seca con veranos cálidos, con temperaturas del mes más cálido por encima de los 22°C en el caso de Cfa, y con temperaturas del mes más cálido que no supera los 22°C y más de cuatro meses con la temperatura por encima de los 10°C en el caso de Cfb (Peel et al., 2007). El tipo de clima Cfa abarca la mayor parte de la PP y zonas aledañas, mientras que Cfb se da en la costa atlántica de Uruguay y Buenos Aires, la Depresión del Salado, las sierras de Tandilia y la llanura interserrana de Buenos Aires (Peel et al., 2007).

Un enfoque de gran utilidad para la biogeografía es el de las “zonas de vida”. El modelo de zonas de vida es un sistema de zonificación ecológica que identifica unidades bioclimáticas en base a variables físicas (Derguy et al., 2019). Fuera de los complicados nombres que reciben las

zonas de vida, que fueron propuestos originalmente para América Central (Holdridge, 1947; 1966), su poder explicativo es evidente: en la región estudiada coinciden en buen grado con los límites entre ecorregiones (Derguy et al., 2019). El primero en aplicar este modelo para parte del área de estudio fue Barros (1970). En años recientes fueron publicadas dos clasificaciones que abarcan Río Grande do Sul, Brasil (Valério et al., 2018) y Argentina (Derguy et al., 2019). No hay clasificaciones de este tipo para Uruguay, pero los resultados de los trabajos mencionados pueden hacerse extensivos a este país. Los mapas confeccionados por Valério et al. (2018) y Derguy et al. (2019), se pueden resumir de la siguiente manera: la PP al sur de la Depresión del Salado corresponde a la zona de vida “bosque seco templado-cálido basal”; la mayor parte de la PP al norte de la Depresión del Salado corresponde a la zona de vida “bosque húmedo templado-cálido basal”; pero aproximadamente al norte del límite Entre Ríos-Corrientes y áreas contiguas de Rio Grande do Sul se pasa a “bosque húmedo subtropical montano inferior”.

Historia, actividades humanas y estado de conservación de la PP

Previo a la colonización europea, las pampas estaban habitadas por pueblos originarios con diferentes vinculaciones culturales, algunos de los cuales ya habían dado nombre a los pastizales de la región. Luego de la colonización europea se adoptó el nombre “pampa”, proveniente de la lengua quechua, impropriamente utilizado, ya que este término se refiere a “terrenos llanos de gran altura” (Pérez Moreau, 1949). A partir de los siglos XVIII y XIX, las actividades ganaderas tradicionales dejaron su sello cultural impregnado en todo el territorio de la PP. Los productores dedicados a la cría de ganado, apegados a una vida dependiente de sus caballos para realizar todas las actividades, se conocen como “gauchos” (en Argentina, Brasil y Paraguay), o “gaúchos” (en Brasil). Su folklore se imprime en todas las actividades productivas de la región y en numerosas toponimias. Tal es así que los campos de Brasil son conocidos como Campos Gaúchos y una provincia política argentina se llama La Pampa.

Actualmente, la PP es un sector muy importante desde el punto de vista agrícola y ganadero no solo de Argentina, Uruguay y Brasil, sino a nivel mundial. También incluye algunas de las ciudades más populosas de América del Sur, como Montevideo, Rio Grande, Porto Alegre, Buenos Aires, La Plata, Rosario, Santa Fe, Paraná, Mar del Plata y Bahía Blanca, todas ellas con notable actividad comercial e industrial y actividad portuaria marítima o fluvial. Alrededor de un 40-45% de los pastizales del Río de la Plata conserva su estructura, pero casi la totalidad de ellos fueron transformados por todas estas actividades, siendo la ganadería la más extendida de ellas (Azpiroz et al., 2012; Oyarzabal et al., 2020). Solo un 1% de la superficie original de pastizales de la PP posee algún grado de protección ambiental (Azpiroz et al., 2012).

La ganadería es la alteración ambiental más antigua producida por la llegada de la cultura europea al sur de América del Sur. La expedición y el intento de fundar una población bajo el reinado español en lo que ahora es Buenos Aires por parte de Pedro de Mendoza en 1536, culminó con el sitio de los españoles tras conflictos con los pueblos originarios, una hambruna trágica (Schmidel, 1995), el desmantelamiento del fuerte y el abandono de varios caballos (*Equus ferus caballus*) en 1541. Luego de esta fallida expedición, en 1580, Juan J. de Garay encontró que los caballos se habían multiplicado y proliferaban (Ras, 2001). El ganado equino sería la primera invasión biológica del territorio de la que se tiene constancia. En los siguientes

479 años se adicionaron una cantidad muy alta de animales y plantas exóticas, con casos de especies transformadoras de ecosistemas entre los que se cuenta el ganado bovino (*Bos primigenius taurus*), que modificó el paisaje pampeano desde el siglo XVII hasta la aparición del alambrado (Ras, 2001), los cardos (Asteraceae de los géneros *Cynara* y *Carduus*; Rapoport, 1996), y varios árboles (Bilenca y Miñarro, 2004).

Debido a las grandes modificaciones antrópicas de los ecosistemas de la PP, la problemática ambiental en esta región es grave (e.g., Rapoport, 1996; Bilenca y Miñarro, 2004; Roesch *et al.*, 2009; Matteucci, 2012c). En líneas generales, se puede decir que una carga ganadera controlada mantiene las características esenciales de los pastizales, afectando de forma leve la distribución de la flora y la fauna; y como contraparte, la creciente urbanización y las técnicas agrarias modernas afectan fuertemente a la biota de la PP, provocando extinción de poblaciones nativas (Bilenca y Miñarro, 2004). Los efectos de la antropización del territorio pampeano han sido abordados desde distintos puntos de vista. De utilidad para la biogeografía de la conservación son los estudios que han discutido cómo ha cambiado la composición florística y faunística en algunas partes de la PP, y en particular, la extinción local de especies en la PP (Rapoport, 1996; Chimento *et al.*, 2010; Azpiroz *et al.*, 2012; Teta *et al.*, 2014; Agnolin y Guerrero, 2017; Guerrero *et al.*, 2018a; Guerrero, 2019a; Birdlife International, 2020).

REGIONALIZACIONES PREVIAS

Se examinarán en este capítulo las regionalizaciones previas que incluyen la PP, propuestas por otros autores desde un punto de vista cronológico. Se analizarán también ciertas comunidades edáficas y climáticas cuya inclusión en la PP por autores previos ha sido controversial. Por último, se discutirán las metodologías empleadas por estos autores en sus propuestas de regionalización y se hará una breve conclusión.

Cronología de las regionalizaciones que incluyeron a la PP

Existen numerosas regionalizaciones que incluyen los pastizales de las pampas y campos, así como áreas aledañas. La PP es reconocida como unidad biogeográfica desde hace casi dos siglos, y esta larga historia ha quedado plasmada en una gran variedad de mapas fitogeográficos (incluyen exclusivamente taxones vegetales), zoogeográficos (incluyen exclusivamente taxones animales) y biogeográficos en general (incluyen taxones vegetales y animales) (e.g., Cabrera, 1951; Ringuelet, 1961; Roig, 1990; Morrone, 2014a). Sin embargo, los límites de la PP y sus unidades internas no siempre son coincidentes ni suelen estar basados en atributos comparables (Ribichich, 1999; Matteucci et al., 2016), lo cual puede conducir a cometer errores en los trabajos biogeográficos y en las propuestas de gestión y de conservación de la biodiversidad.

Varios trabajos sintetizan los esquemas biogeográficos propuestos para la región. Entre ellos se deben destacar los siguientes, que han permitido recopilar, comparar y sistematizar las ideas de zonificación y regionalización vigentes: Frenguelli (1941); Cabrera (1953, 1970); Hueck (1956), Jozami (1964), Covas (1964), Rapoport (1968); Laubenfels (1970), Küchler (1980; 1981; 1982), León y Anderson (1983), Roig (1990), Willink (1991), Veloso et al. (1991); IBGE (1992; 2012), Rizzini (1997), Roig-Juñent et al. (2008); Rivas Martínez et al. (2011), Morrone (2011; 2014a; 2017), Brazeiro (2015), Martínez Carretero et al. (2016) y Coutinho y Lopes (2017). A continuación, se mencionan las principales regionalizaciones de la PP o que incluyan a este territorio, con énfasis en las que han utilizado la metodología de búsqueda de áreas de endemismo o similares en ecosistemas terrestres.

Para llevar a cabo esta tarea, en primer lugar, se dividió a los autores por fecha y se los reunió según el siglo en el que hayan dado a conocer sus resultados. Luego se separó la cartografía existente según los atributos en los que se haya fundado. Aquellas regionalizaciones basadas en tipos de vegetación, fisonomía, formaciones -en todas sus acepciones etimológicas-, comunidades vegetales, ecorregiones, etc., son consideradas zonaciones ecológicas; en cambio, las que se basan en la coincidencia entre las distribuciones de diferentes organismos, es decir en la identificación de ADE implícita o explícitamente, se las considera regionalizaciones biogeográficas históricas. A estas últimas se les dará más importancia en el siguiente resumen, ya que coinciden conceptualmente con los objetivos primarios de esta tesis. Por otra parte, se debe aclarar que no se incluyen los esquemas de áreas dulceacuícolas (e.g., Ringuelet, 1975; López et al., 2008; Abell et al., 2008), cuyas biotas deben ser estudiadas

por separado. Esta opinión se funda en que los procesos que resultan en vicarianza, dispersión o extinción en un sistema tienen, a menudo, el resultado opuesto en el otro. Por ejemplo, una conexión entre cuencas resulta en la unión entre las biotas de aquellas mientras que puede fragmentar la biota terrestre lindante. Es posiblemente debido a estos efectos que, por lo general, los mapas zoogeográficos de animales acuáticos no coinciden con los de animales terrestres (e.g., cf. López et al., 2008 vs. Acosta, 2002).

Siglo XIX

Hasta el siglo XIX, la flora de las pampas era prácticamente desconocida, excepto por las colecciones de J. Millam, P. Commerson, L. Neè y A. Bonpland (Burkart, 1963). En cuanto a su fauna, algunos grupos como mamíferos y reptiles habían recibido más atención por los relatos vagos de soldados, médicos, misioneros y comerciantes. La biogeografía embrionaria, al inicio del siglo XIX no tuvo herramientas -colecciones- suficientes hasta las expediciones de J. Gillies, J. Tweedie, C. Darwin y otros naturalistas en la década de 1820, o los aportes, un poco más tarde, de Guillermo E. Hudson.

El primer botánico que destaca al territorio de la PP como una “región florística” separada fue De Candolle (1820: 54), aunque no dio más detalles. El mapa fitogeográfico mundial producido por De Candolle (1820) fue realizado principalmente mediante la identificación de tipos de vegetación, es decir, con un criterio netamente fisonómico, y con algo de la escasa información sobre la composición de las formaciones.

Los esquemas zoogeográficos (e.g., Sclater, 1858; Wallace, 1876) se encuentran mejor fundados en la presencia de componentes endémicos. Aun así, en todos estos casos, sus límites son muy inexactos para la región central de Argentina (Cabrera, 1953). Schmarda (1852) es el primer zoólogo en reconocer y describir las pampas. Las define incluyendo elementos endémicos de la fauna como los mamíferos *Dasyus hybridus*, *Scapteromys tumidus*, *Reithrodon typicus*, *Ctenomys torquatus* y *Necromys obscurus*. Si la lista terminara con esas especies, se trataría de la definición de un área de endemismo perfectamente sustentada; pero continúa con especies típicas del Chaco húmedo, el Monte y otras de amplia distribución. La concepción de lo que eran las pampas para Schmarda (1852) fue mucho más amplia que la que se considera en la actualidad. En efecto, este autor dice que la extensión de las pampas va “desde el pie de la cordillera hacia más allá del Paraguay” (Schmarda, 1852: 355). Un esquema posterior realizado por Blyth (1871) es el primero en individualizar a las pampas como provincia biogeográfica basada -se supone- en los componentes de su fauna, aunque su trabajo posee una definición muy deficiente y carece de una delimitación cartográfica.

El primer mapa fitogeográfico con foco en un sector de Sudamérica es el de Martius (1858) de Brasil; aunque no destaca a las pampas como unidad biogeográfica. La República Argentina fue el primero de los países que integran la PP en obtener mapas fitogeográficos relativamente completos en comparación con los actuales (Lorentz, 1876; Holmberg, 1898) y el primero en el que se fundó una tradición biogeográfica entre sus científicos. Küchler (1981) destacó esta inusual pasión temprana por la regionalización en Argentina remarcando que, para finales del siglo XIX, este país contaba ya con seis mapas de vegetación de distinta escala: “*incluso el segundo censo nacional incluyó un mapa de vegetación!*”. En estos esquemas los autores

destacaban lo poco conocida que era la flora de la PP y cuán modificada por la cultura occidental estaba la misma en el noreste y este de Buenos Aires y en Santa Fe (Lorentz, 1876; Holmberg, 1898).

Siglo XX

El siglo XX inicia con una gran actividad de los fitogeógrafos argentinos (e.g., Hauman, 1931; Frenguelli, 1941; Castellanos y Pérez Moreau, 1945; Parodi, 1945; Hauman et al., 1947; Fig. 1.10). Los mapas de los autores mencionados coinciden en reconocer a la PP como una unidad que ocupa los pastizales templados desde el este de San Luis hasta el Océano Atlántico, y desde Bahía Blanca hasta la mitad de Santa Fe aproximadamente, limitada al noreste por los ríos Paraná y de la Plata. La Mesopotamia argentina y Uruguay son reconocidas como una provincia separada, de manera similar a lo propuesto por los autores del siglo anterior (Lorentz, 1876; Holmberg, 1898). El esquema más contrastante entre los mencionados es el de Frenguelli (1941), que separa al espinal periestépico por primera vez, y reconoce una zona de pastizales pertenecientes a la PP en la mitad austral de Entre Ríos, dentro de la Mesopotamia. En cuanto a la zoogeografía, se pueden mencionar el aporte de Shannon (1927), que advirtió sobre la utilidad de los insectos para futuras investigaciones biogeográficas, y las contribuciones del brasileño Mello Leitao (1936; 1939), que incorporó las faunas de arácnidos a los esquemas biogeográficos de la época. Los trabajos zoogeográficos más destacados de la primera mitad del siglo XX son los de Cabrera y Yepes (1940) y Mello Leitao (1946). Este último integró la información de diversos grupos faunísticos (e.g., vertebrados y artrópodos) con aspectos fisonómicos, lo que fue novedoso en esa época. Todos los trabajos mencionados indican a las pampas en la zona de pastizales templados de Sudamérica, aunque con límites poco coincidentes entre sí.

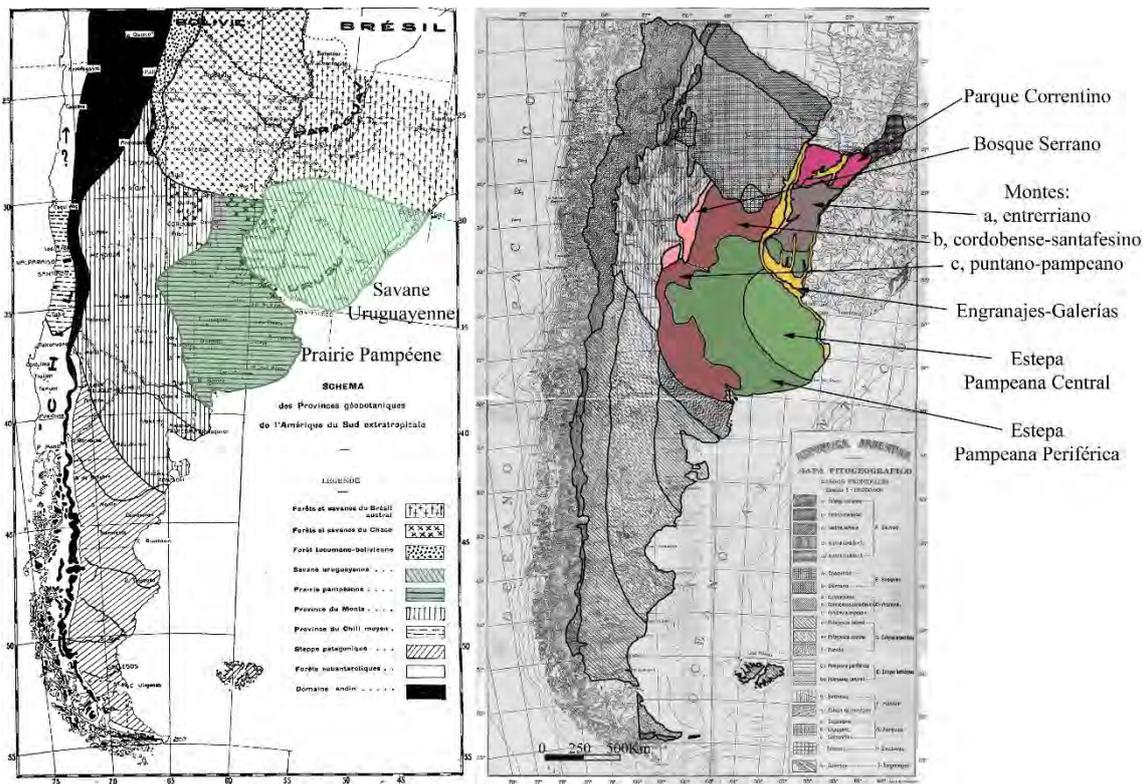


Figura 1.10. Esquemas fitogeográficos de Argentina según Hauman (1931; izquierda) y Frenguelli (1940; derecha).

Hasta la mitad del siglo XX, los trabajos fitogeográficos basaban sus zonaciones en la distribución de las comunidades o formaciones vegetales (Frenguelli, 1941; Cabrera, 1953). Al comenzar la segunda mitad del siglo XX, Ángel Lulio Cabrera compiló las zonaciones propuestas hasta ese momento para Argentina y propuso un nuevo esquema (Cabrera, 1951; 1953; Fig. 1.11). Este fue creado con un criterio claro: dio más importancia a los endemismos, aunque utilizó secundariamente elementos del paisaje para delimitar las unidades en el mapa (Matteucci *et al.*, 2016). Su propia observación de los límites entre las provincias fitogeográficas y su colección de plantas en sus viajes de estudio en Argentina, le permitieron estimar la extensión de lo que en la actualidad podríamos considerar ADE de Argentina. Este proceder fue ventajoso debido a que, aún en una época en la que las colecciones no eran tan nutridas como en la actualidad (ni taxonómica- ni geográficamente), logró estimar áreas que fueron soportadas por trabajos que utilizan metodologías modernas (e.g. Casagrande *et al.*, 2009). Cabrera consolidó la idea de Frenguelli (1941) de separar la provincia Pampeana de la provincia del Espinal. Algunos de los límites fueron corregidos en trabajos posteriores del mismo autor (Cabrera, 1958; 1971; 1976; Fig. 1.12) en los que modifica el esquema original con algunos cambios en los nombres utilizados y en los límites o comunidades incluidas en cada provincia (Ribichich, 2001). La contribución de Cabrera y Willink (1973; Fig. 1.13) se basa en estos esquemas, extendiéndolos a todo el continente Sur y Centro Americano. En esta emblemática monografía, los autores agregaron los animales característicos o endémicos a las unidades reconocidas en el esquema fitogeográfico preexistente. En el caso de la PP, los

límites que Cabrera había cartografiado en trabajos anteriores, fueron extendidos a Uruguay y Rio Grande do Sul.

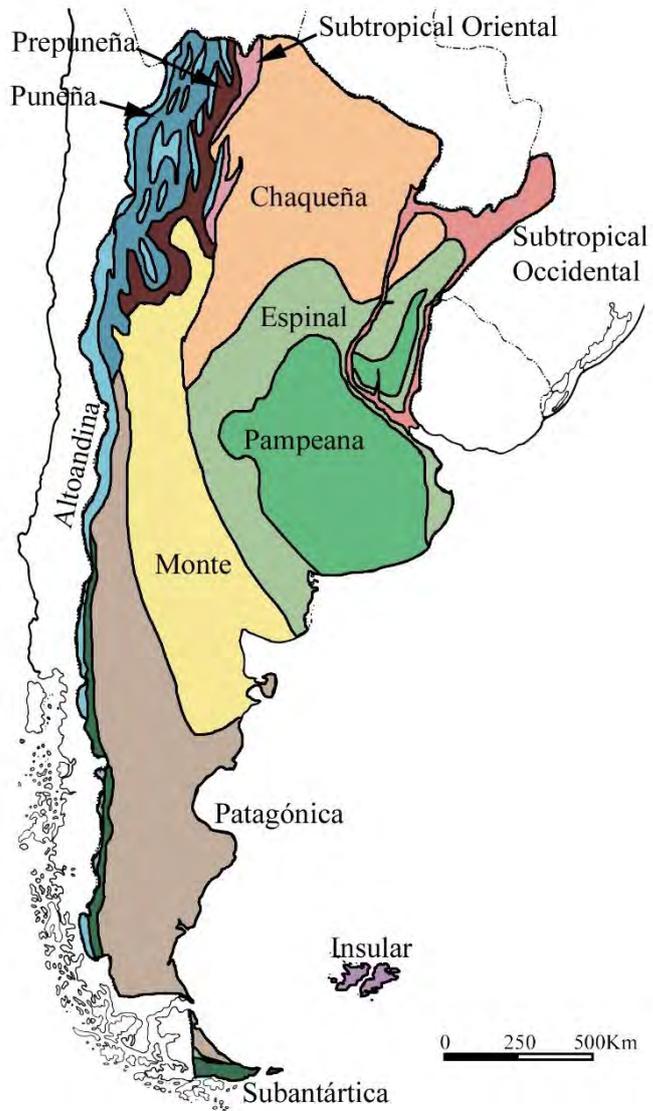


Figura 1.11. Esquema fitogeográfico de Argentina según Cabrera (1953).

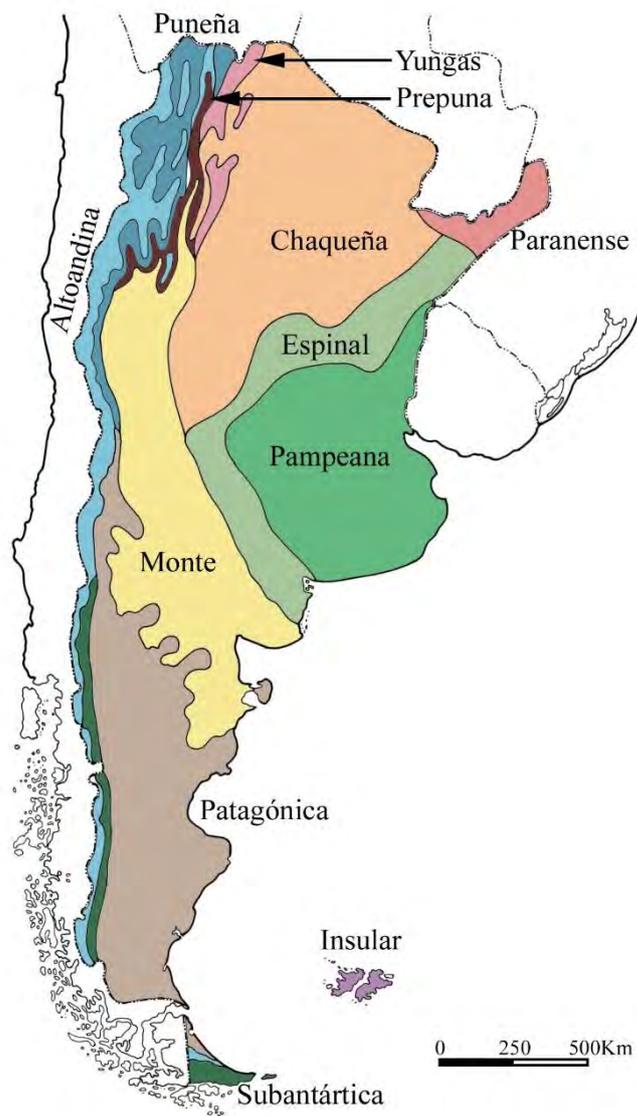


Figura 1.12. Esquema fitogeográfico de Argentina según Cabrera (1971).

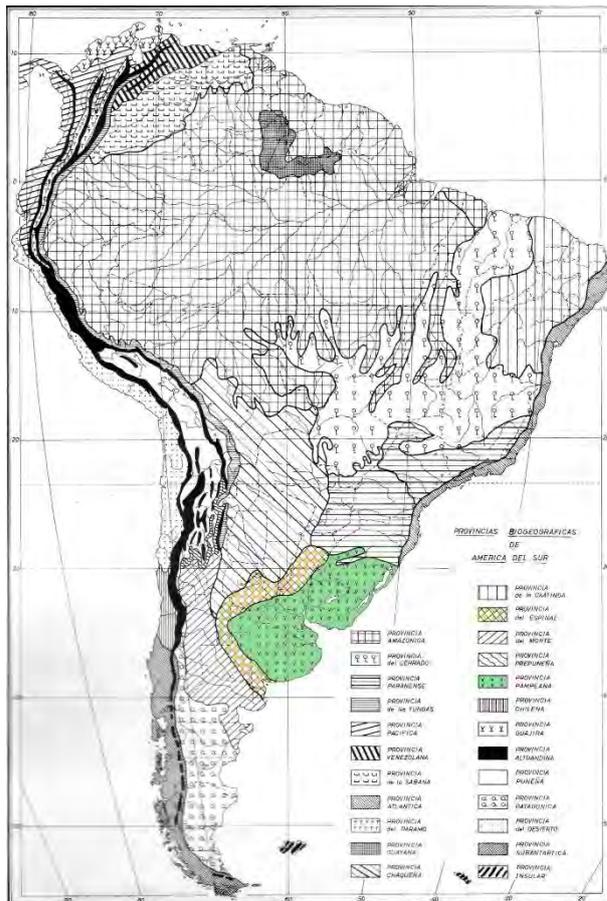


Figura 1.13. Esquema biogeográfico de América Latina según Cabrera y Willink (1973). En verde la PP y en amarillo la provincia del Espinal.

En los trabajos de Cabrera (1951, 1953, 1958, 1971, 1976) y Cabrera y Willink (1973) se subdivide a la PP en los distritos: Uruguayense, Oriental, Occidental y Austral, los que incluyen comunidades edáficas (comunidades higrófilas, rupícolas y psamófilas). La delimitación de las pampas de estos autores fue ampliada por Soriano et al. (1992), como ya fue mencionado, quienes subdividieron aún más la PP (Tabla 1). Con una base fundamentalmente fisonómica, estos autores agregaron a la PP los pastizales Puntano-Pampeanos como propusieron León y Anderson (1983). También incluyeron a los campos de Corrientes y Misiones para definir a los pastizales del Río de la Plata, lo cual fue aceptado por Olson et al. (2001). Soriano et al. (1992) y Olson et al. (2001) seguramente tomaron en cuenta el mapa de Cabrera y Willink (1973) porque algunos límites son muy similares.

Las regionalizaciones basadas en la zoogeografía también prosperaron durante la segunda mitad del siglo XX. Como ejemplo, se pueden citar los esquemas de Ringuelet (1953; 1959; 1961; Fig. 1.14), Rapoport (1968), Fittkau (1969), Maury (1979), Haffer (1985), Willink (1991), Roig-Juñent (1994), y Acosta y Maury (1998). El autor más emblemático de ellos fue Raúl Ringuelet, quien abarcó grupos taxonómicos variados para establecer la zoogeografía de Argentina, discutiendo aspectos evolutivos, y estableciendo posibles barreras que promovieron eventos vicariantes y vías de dispersión (e.g. Ringuelet, 1955; 1961; 1981). El

reconocimiento de la unidad correspondiente a los pastizales de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba y Santa Fe (que llamó dominio Pampásico) separado de la Mesopotamia (que consideró como un distrito del dominio Subtropical), recuerda al esquema fitogeográfico de Hauman (1931). Curiosamente, sus esquemas de regionalización, fuertemente respaldados por datos empíricos, no se reflejan en la cartografía utilizada por la mayor parte de los autores posteriores.

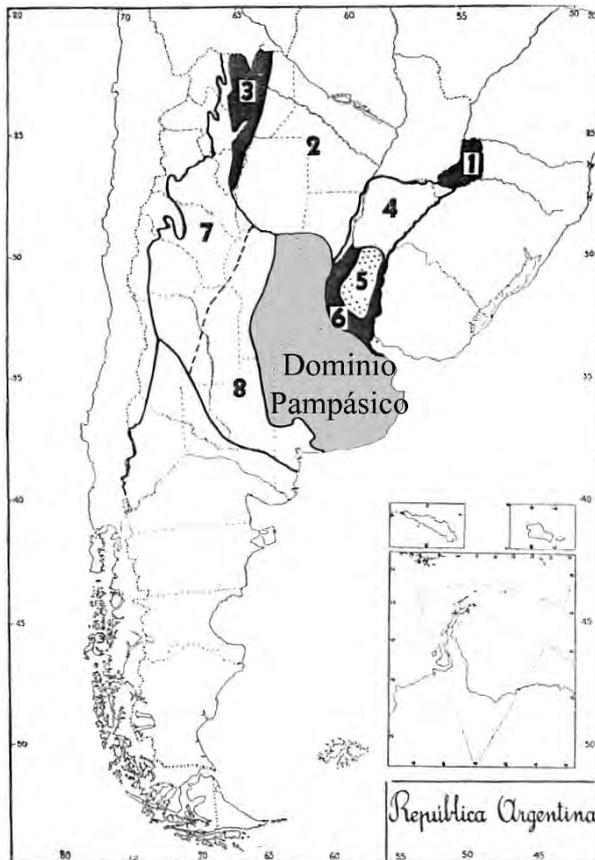


Figura 1.14. Esquema zoogeográfico de Argentina según Ringuelet (1961), donde se resalta el dominio Pampásico.

Este período fue también productivo en lo que a la cartografía de vegetación y de ecorregiones de Sudamérica se refiere. Excelentes mapas fueron publicados, por ejemplo, por Hueck (1972; Fig. 1.15), Udvardy (1975) y Dinerstein et al. (1995). En Brasil, el desarrollo de mapas fitogeográficos está signado por los trabajos realizados por el proyecto RADAMBRASIL (IBGE, 1993; 2012; Fig. 1.16). Este proyecto tiene la intención de cartografiar la vegetación del país, por lo que tiene un enfoque netamente fitosociológico (IBGE, 1993; Cordeiro y Hasenack, 2009). En Uruguay, también se instaló fuertemente la forma de clasificar el territorio basada en la vegetación y las características geológicas del ambiente con los trabajos de Chebataroff (1942; 1959; Fig. 1.17). Este autor remarcó la importancia de incorporar estudios florísticos y la necesidad de transgredir las barreras geográficas políticas a la hora de efectuar estudios

biogeográficos incitando a la colaboración entre investigadores riograndenses, uruguayos y argentinos para el estudio de las pampas y los campos.

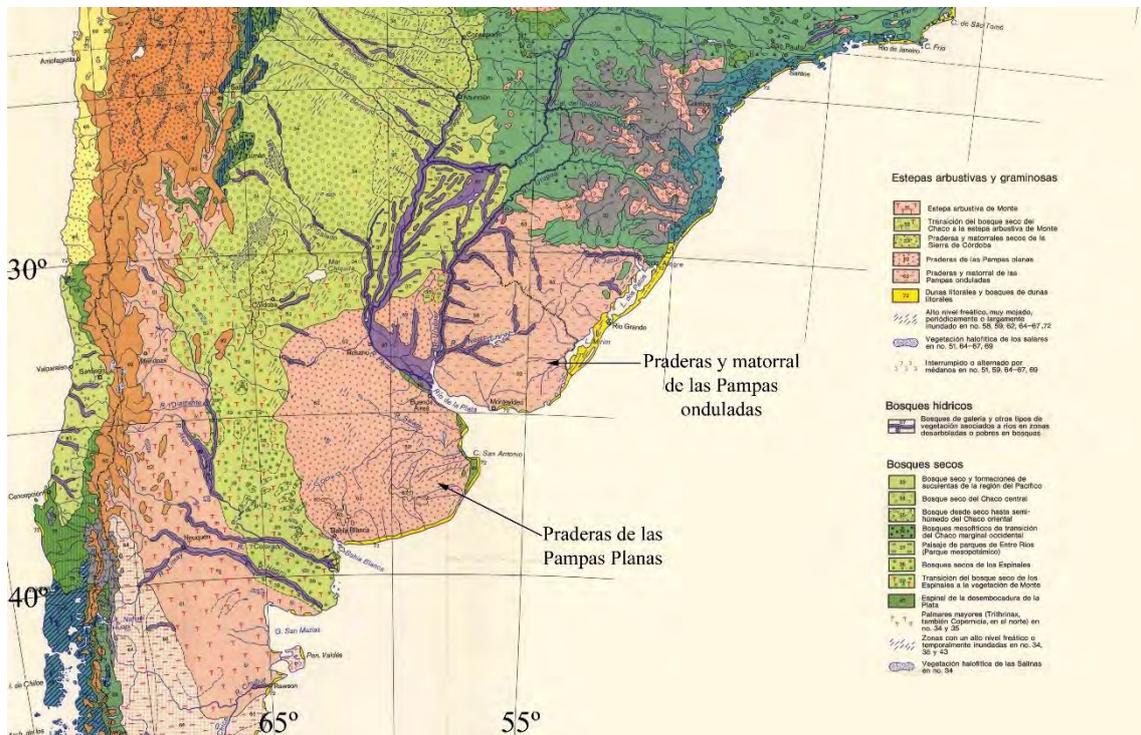


Figura 1.15. Extracto del mapa de vegetación de Sudamérica de Hueck (1972). Se señalan las dos principales unidades de vegetación de las pampas.

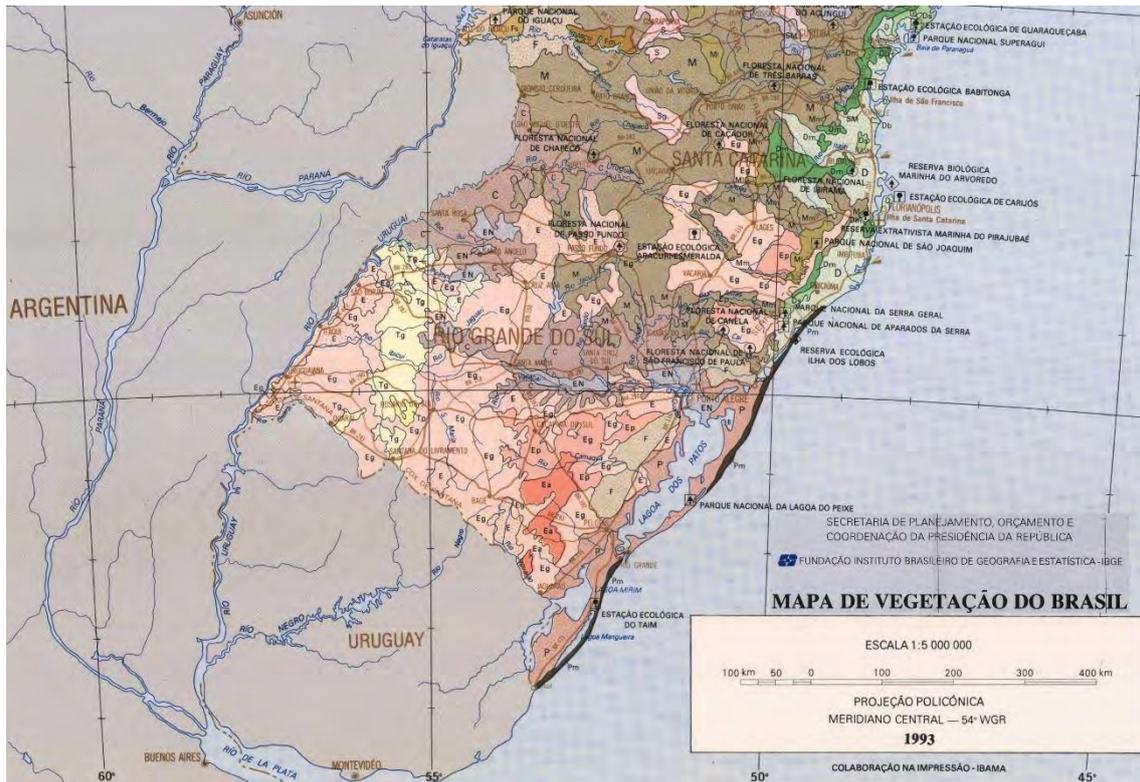


Figura 1.16. Extracto del mapa de vegetación de Brasil del IBGE (1993). Referencias: E, estepa; T, sabana estépica; P, áreas de formaciones pioneras.

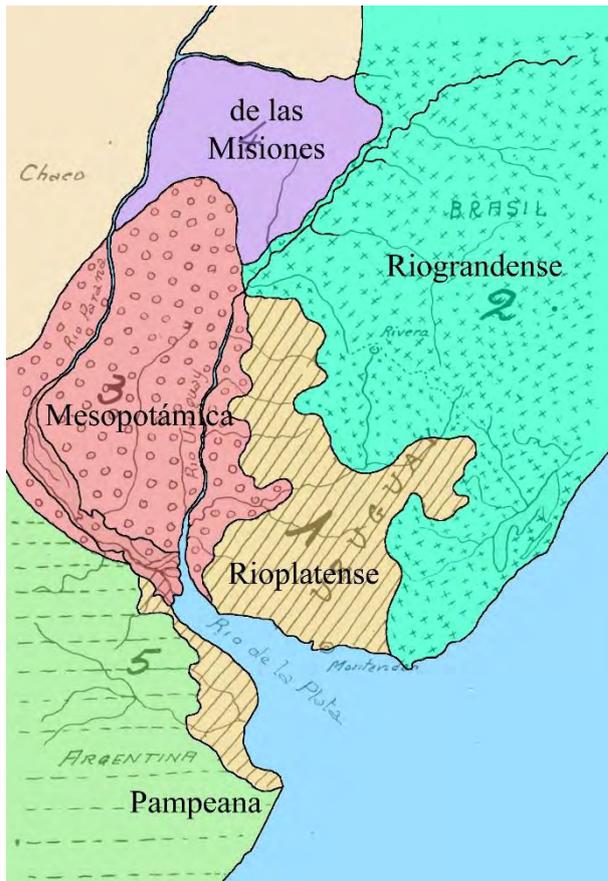


Figura 1.17. Mapa de vegetación de Uruguay y zonas vecinas según Chebataroff (1942).

Siglo XXI

Las dos décadas que transcurrieron en este siglo están marcadas por las regionalizaciones basadas en áreas de endemismo y sus interrelaciones, realizadas principalmente por Morrone (2000; 2014a; 2017; Fig. 1.18). Los límites entre provincias en los esquemas de Morrone parecen respetar los del mapa de ecorregiones de Olson et al. (2001; Fig. 1.19), que, a su vez, se basó en el mapa propuesto por Cabrera y Willink (1973) y Soriano et al. (1992). Un problema que se advierte al ver los límites de la PP en este mapa es que los campos de Corrientes y Misiones (distrito de los Campos) se cartografiaron dentro de la PP, pero en el texto se incluyen dentro de la provincia Paranaense (Morrone, 2000; 2014a; 2017).

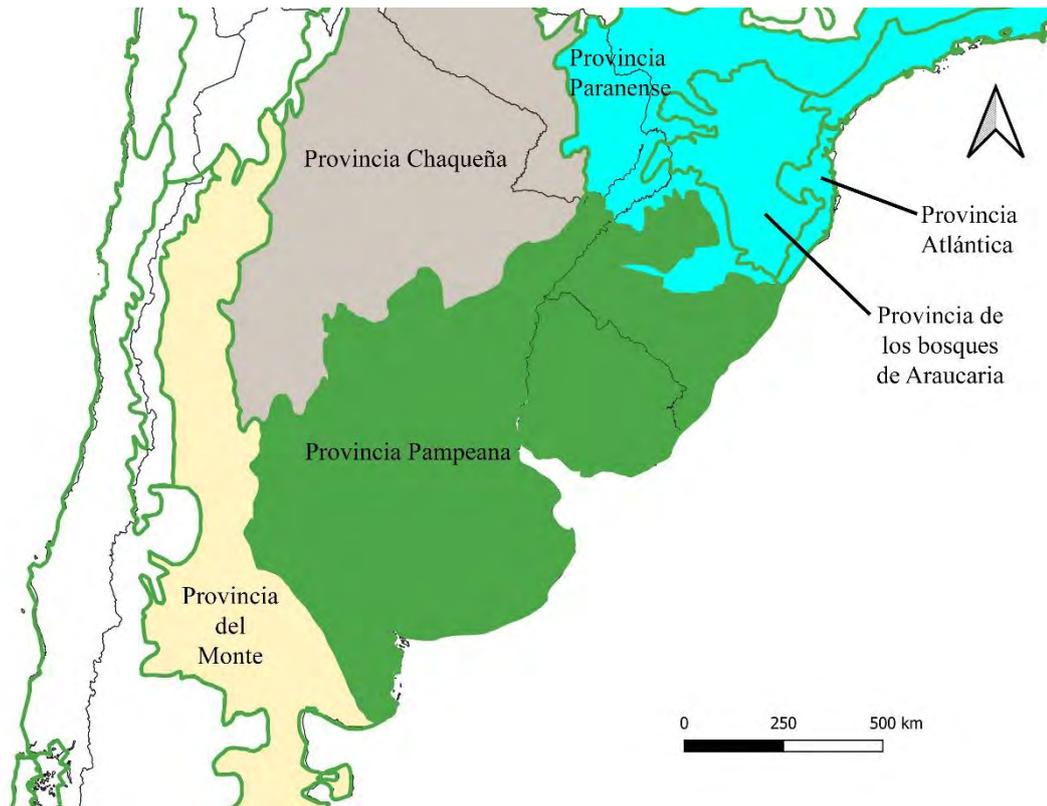


Figura 1.18. Esquema biogeográfico de las provincias australes de la Subregión Chaqueña de la región Neotropical de Morrone (2014a; 2017). Las provincias Paranaense, Atlántica y de los bosques de Araucaria pertenecen al dominio Paranaense (en celeste); las provincias Chaqueña (en gris) y Pampeana (en verde) pertenecen al dominio Chaqueño; la provincia del Monte (en amarillo) pertenece a la Zona de Transición Sudamericana.

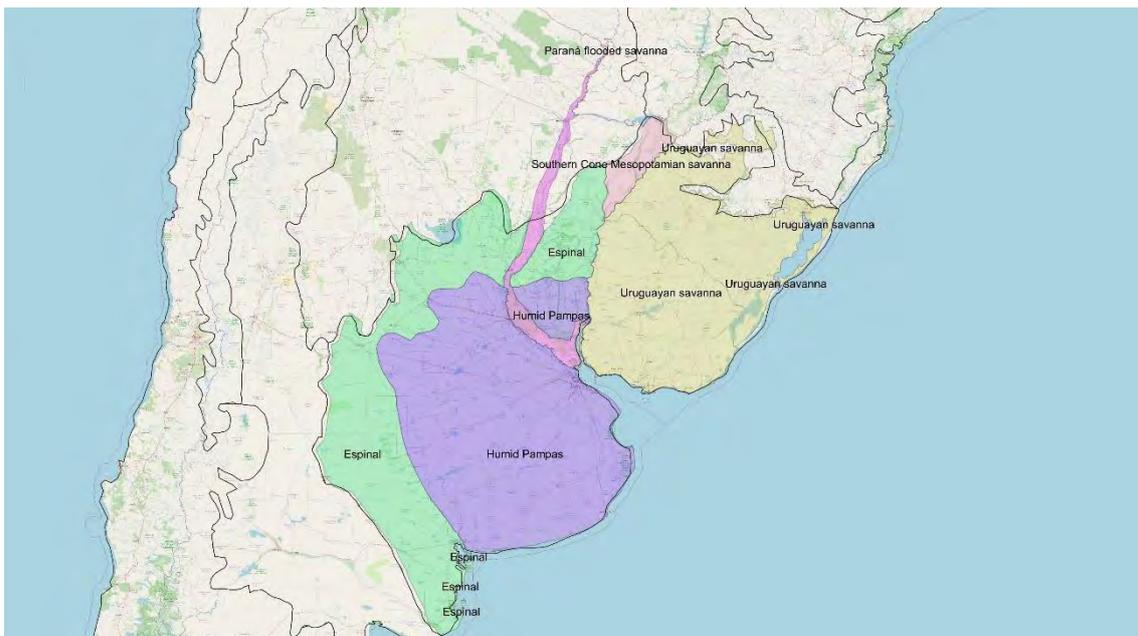


Figura 1.19. Comparación entre los límites de la provincia Pampeana de Morrone (2000; 2014a; 2017; con línea continua) con los límites de las ecorregiones sudamericanas reconocidas por Olson et al. (2001; en colores).

Morrone (2000; 2014a; 2017) expandió un poco más los límites de la PP en relación con autores anteriores, incluyendo al espinal periestépico como un distrito más de esta unidad. El espinal, que en su concepción original (Cabrera, 1953) era considerado una provincia biogeográfica, es un complejo de bosques bajos y espinosos que rodea los pastizales en las provincias argentinas de La Pampa, Buenos Aires, Córdoba, San Luis, Santa Fe, Corrientes y Entre Ríos (Cabrera, 1951; Cabrera y Willink, 1973; Lewis y Collantes, 1973), y áreas contiguas de Uruguay y Brasil (Chebataroff, 1942; Grela 2004; Cardoso Marchiori y da Silva Alves, 2010; 2011). Cabrera (1951) incluyó en esta unidad tres distritos, -de noreste a suroeste- el del Ñandubay, el del Algarrobo y el del Caldén de acuerdo a la especie de *Prosopis* predominante. Con base en la fisonomía y en las especies predominantes en cada área, Lewis y Collantes (1973) reconocieron los distritos Entrerriense, Central, Sanctafidense, Cordubense, Pampense, de los Palmares, Uruguayense y Psamofítico. Los tres últimos distritos (Palmares, Uruguayense y Psamofítico) habían sido considerados como parte de la PP por autores anteriores (e.g., Frenguelli, 1941; Cabrera, 1953) y fueron agregados al Espinal por Lewis y Collantes (1973) por la presencia de árboles del Espinal dispersos en la matriz de pastizal o agrupados en terrenos quebrados. Ninguno de los distritos es reconocido por Morrone (2000; 2014). Autores subsiguientes aceptaron la idea de Morrone (2000), ya que las especies pampeanas se presentan en gran parte del espinal y porque no se conocen endemismos que permitan delimitar como área de endemismo a toda la extensión de los bosques del espinal (Acosta, 2002; Di Iorio y Fariña, 2006; Guerrero, 2019a). De todos modos, el distrito más austral, el del Caldén, posee varios endemismos, pocas especies características de las pampas y vinculaciones biogeográficas con la provincia del Monte (Morello, 1958; Lewis y Collantes, 1973).

El desarrollo de mapas ecorregionales detallados de Argentina y Uruguay tuvo grandes avances en años recientes (Burkart et al., 1999; Brown y Pacheco, 2006; Morello et al., 2012; Brazeiro, 2015; Oyarzabal et al., 2018; Fig. 1.20), corrigiendo y aclarando algunos límites entre comunidades vegetales y ecosistemas. También se continúan estos estudios en Rio Grande do Sul (IBGE, 2012), de los cuales surgen novedosas conclusiones que acrecientan el detalle de las regionalizaciones hechas por autores anteriores (e.g. Andrade et al., 2019). A escala continental se destacan las zonaciones ecológicas de Olson et al. (2001), Sayre et al. (2020) y Rivas Martínez et al. (2011; Figura 1.21). El mapa de estos últimos autores es muy interesante, debido a que reconoce como una provincia independiente al sector de pastizales, matorrales y bosques xéricos que corresponden al oeste de la PP y al distrito del Caldén del esquema de Cabrera y Willink (1973).

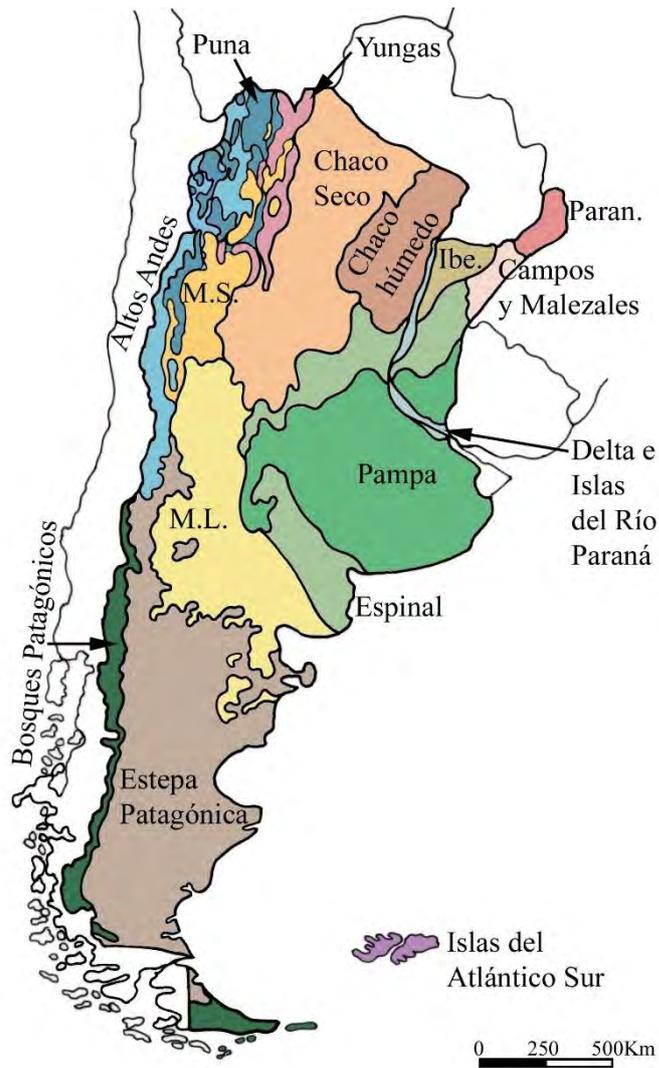


Figura 1.20. Mapa de ecorregiones de Argentina según Brown y Pacheco (2006).



Figura 1.21. Extracto del mapa fitogeográfico de Rivas Martínez et al. (2011).

Comparación entre esquemas.

En las figuras precedentes es visible que los límites entre unidades biogeográficas no suelen coincidir en los diferentes esquemas. Al comparar las regionalizaciones para la PP se detectan algunos puntos que presentan incongruencias. En la Tabla 1.3 se han determinado las equivalencias entre unidades correspondientes a los esquemas más conocidos para el continente. Se puede observar que, bajo diferentes criterios de zonificación, la cantidad de unidades delimitadas y los territorios que abarca cada una varía grandemente.

| Tipo | Regionalizaciones biogeográficas | | | Zonaciones ecológicas | | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---------------------------|---|--|--|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| Basado en: | ADE de biotas | | ADE de animales | Comunidades vegetales | | | ecosistemas | | Fisonomía |
| Autores principales | Cabrera y Willink, 1973 | Morrone, 2000; 2014; 2017 | Müller, 1973 | Hueck, 1972 | Rivas Martínez et al., 2011 | Udvardy, 1975 | Dinerstein et al., 1995 | Olson et al., 2001 | Soriano, 1992 |
| Alcance geográfico | América del Sur | América del Sur | América del Sur | América del Sur | América del Sur | Global | América del Sur | Global | Parte de América del Sur |
| Unidades | Pampeana <i>sensu stricto</i> | provincia Pampeana | Centro Uruguayo y Pampa | Praderas de Pampas llanas y de Pampas onduladas | Pampeana Mesofítica | Parte de Pampas Argentinas y parte de Pampas Uruguayas | Sabanas de Uruguay y Pampas | Humid Pampas y Uruguayan Savanna | Pastizales del Río de la Plata - Bioma Pampa |
| | Comunidades edáficas rivereñas de prov. Pampeana | | no identificado | Bosques en galería (parte) | | | Sabanas inundables del Paraná | Paraná flooded savanna | |
| | Paranense: distr. de los Campos | | parte del centro Uruguayo | Parque Mesopotámico (parte) y Campos de altura | Parte de prov. Paranense | Parte de Pampas Uruguayas | Sabanas de Uruguay y Chaco húmedo | Southern Cone Mesopotamian Savanna | |
| | Espinal: distr. del Algarrobo y del Ñandubay | | no identificado | Parte de Parque Mesopotámico y Transición Chaco-Monte | parte de Pampeana Mesofítica y Paranense | | Chaco húmedo y Espinal | Espinal | no tratado |
| | Espinal: distr. del Caldén | | parte del centro Pampa | Espinal y Transición Espinal-Monte | Pampeana xerofítica | Parte de Pampas Argentinas | Espinal | | |

Tabla 1.3. Comparación entre algunos esquemas de alcance continental o mundial que incluyen a las pampas como unidad biogeográfica. Referencias: ADE, área de endemismo; prov., provincia; distr., distrito.

Las comunidades “edáficas”, “peripampásicas” y “periestépicas”: áreas problemáticas

En los esquemas de regionalización utilizados actualmente hay numerosas comunidades edáficas inmersas en la PP que no registran la presencia de endemismos pampeanos. En algunos casos, tan solo hay especies características de la PP (especies constantes, frecuentes, o abundantes de la PP, pero no endémicas de ella) presentes en estas comunidades edáficas; por lo contrario, estas comunidades poseen especies típicas de regiones aledañas. Se considera que las comunidades “edáficas” son comunidades inestables que se desarrollan sobre suelos no maduros (Cabrera y Willink, 1973) y que solo las asociaciones vegetales clímax se pueden agrupar en categorías fitogeográficas según las relaciones de parentesco (Cabrera, 1971; Rivas Martínez et al., 2011). Desde el punto de vista fitosociológico, estas comunidades edáficas, que a menudo son observables como introgresiones o islas dentro del pastizal pampeano, pueden tener independencia tipológica, pero siempre de menor rango que la unidad en la que quedan aisladas (Rivas Martínez et al., 2011).

Por estas razones, en el esquema tradicional de Cabrera (1971; 1976) y de Cabrera y Willink (1973), las selvas en galería y juncales del sistema fluvial del Plata, las dunas atlánticas, y los roquedales de las serranías, fueron consideradas comunidades edáficas y pasaron a ser un componente secundario característico de la PP, lo cual fue aceptado por los autores posteriores (e.g. Soriano et al., 1992; Morrone, 2014a) a pesar de que se reconocían como unidades pertenecientes a otras provincias en los esquemas anteriores (e.g. Parodi, 1945; Cabrera, 1951; 1953; 1958; Ringuélet, 1955; 1961).

El inconveniente es que, tanto los distritos, como las comunidades edáficas fueron definidos por sus características ecológicas (e.g. estructura de la vegetación, tendencias sucesionales

inferidas según el clima local y especies características o dominantes de las comunidades) e incluidas en la provincia Pampeana sin dar atención a sus biotas. En este sentido, se debe destacar que algunos autores consideran algunas variantes del esquema clásico, por ejemplo, que los pajonales, selvas y bosques en galería del Sistema Fluvial del Plata no pertenecen a la provincia Pampeana (e.g. Ringuelet, 1955; 1959; 1961; Burkart, 1975; Acosta, 2002; Grela, 2004; Guerrero, 2011; Guerrero *et al.*, 2012). Según Acosta (2002; Fig. 1.22), el contacto o la superposición entre la fauna de los humedales del Sistema Fluvial del Plata con los pastizales y bosques pampeanos sería artefactual, producto de que la escala del mapa no permite separar la intrincada red de humedales con fauna Mesopotámica que atraviesa la llanura con fauna Pampásica. Por otra parte, esquemas con perspectivas distintas, como el de ecorregiones de Argentina, reconocen la independencia con respecto a la PP de algunas de estas comunidades (e.g. Delta e Islas del Paraná y Uruguay) por características ecológicas (Matteucci, 2012a).

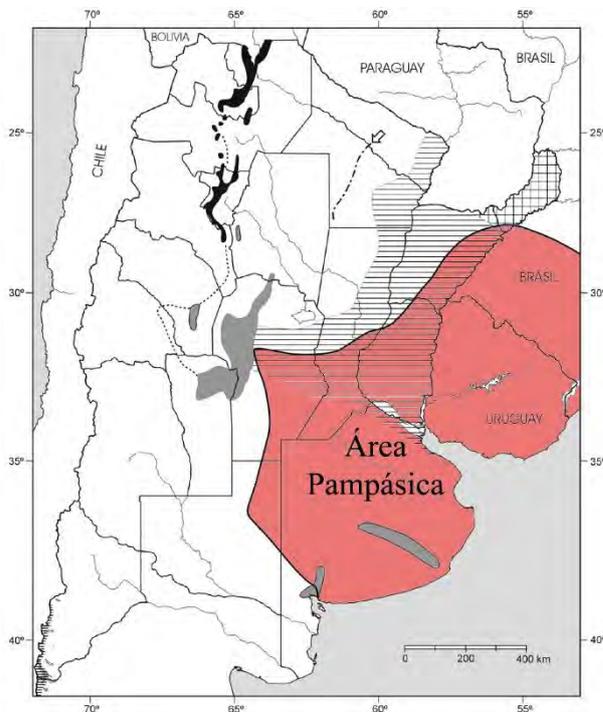


Figura 1.22. Esquema de áreas de endemismo de Opiliones según Acosta (2002) en el que se marca el aparente contacto del área mesopotámica (rayado horizontal) con la Pampásica (en rojo).

También se ha propuesto que las sierras del “Arco Orogénico Peripampásico” (sistemas serranos Subandino, Pampeano, Tandilia, Ventania, de Uruguay y del sur de Brasil) o parte de esta área, son una unidad bien definida y cohesiva (Ringuelet, 1961; Crisci *et al.* 2001; Acosta, 2002; Long *et al.*, 2005; Roig-Juñent *et al.*, 2008; Ferretti *et al.*, 2012) que hasta podría considerarse separadamente de la PP (Ringuelet, 1961; Acosta, 2002; Roig-Juñent *et al.*, 2008). Por último, Ringuelet (1961) opina, con una base zoogeográfica, que las dunas de la provincia de Buenos Aires son un distrito separado de los demás distritos de la provincia, lo cual

concuera con los trabajos de Cabrera (1936) sobre su vegetación y con trabajos que combinan plantas y animales (Guerrero y Apodaca, 2015). Sin embargo, al analizar la bibliografía reciente sobre la PP, se observa que en casi todos los estudios de biogeografía histórica se aceptan la definición, los límites y la subdivisión de Cabrera y Willink (1973) o de Morrone (2000; 2014a; 2017) y prevalece la postura de considerar a las comunidades edáficas como propias y características de la PP.

Otras comunidades no edáficas, sino climáticas, que han sido ubicadas en distintas posiciones en los esquemas de regionalización son los bosques del caldenal y los pastizales Puntano-Pampeanos, pertenecientes al espinal periestépico en los esquemas clásicos de Cabrera (e.g., 1971), que pasaron a constituir la parte occidental de la PP en los esquemas de Morrone (2000; 2014a; 2017). Ambos se ubicaban en las provincias biogeográficas del Monte previo a los esquemas de Cabrera, luego el caldenal pasó a ser parte de la provincia del Espinal, hasta que todo el espinal fue incluido en la PP por Morrone (2000). Por su parte, los pastizales Puntano-Pampeanos fueron incluidos en la PP por León y Anderson (1983) y autores posteriores. Sin embargo, ninguno de estos autores ha demostrado que el caldenal o los pastizales Puntano-Pampeanos tengan biota pampeana; solo tienen especies características en común tanto con la PP como con la provincia Chaqueña o el Monte. La biota de los pastizales húmedos no se extiende tan hacia el oeste, hacia esta zona de temperaturas bajas y precipitaciones escasas.

Se pueden resumir las hipótesis de los distintos autores sobre la ubicación geográfica de estas áreas problemáticas del siguiente modo:

- Humedales fluviales de la Baja Cuenca del Plata (BCP): 1) BCP en la provincia Paranaense (Cabrera, 1951; 1953; 1958); 2) BCP dividido entre las provincias Paranaense, Chaqueña y PP (Cabrera, 1971; 1976; Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2000; 2014a; 2017; Arana et al., 2017).
- Espinal: 1) Espinal como provincia independiente (Cabrera, 1951; 1953; 1958; Cabrera, 1971; 1976; Cabrera y Willink, 1973; Lewis y Collantes, 1973); 2) Espinal en la PP (Morrone, 2000; 2014a; 2017; Arana et al., 2017); 3) distritos norteños del Espinal en la PP y el distrito del Caldén en la provincia Chaqueña (Parodi, 1945).
- Dunas Atlánticas Australes (DAA): 1) DAA en la PP (Cabrera, 1951; 1953; 1958; 1971; 1976; Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2000; 2014a; 2017; Arana et al., 2017); 2) DAA en la provincia del Monte (Cabrera, 1936; 1941; Guerrero y Apodaca, 2015; Agnolin et al., 2016).
- Dunas del sur de Brasil (DSB): 1) DSB en la PP (Cabrera, 1936; 1941; 1951; 1953; 1958; 1971; 1976; Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2000; 2014a; 2017); 2) DSB en la provincia Atlántica (Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2000; 2014a; 2017).

- Sistema Serrano de Ventania (SSV): 1) SSV en la PP (Cabrera, 1951; 1953; 1958; 1971; 1976; Cabrera y Willink, 1973; Long et al., 2005; Morrone, 2000; 2014a; 2017; Arana et al., 2017); 2) SSV junto a otras áreas de la Zona de Transición Sudamericana (Ringuelet, 1955; 1961); 3) SSV junto con otras áreas serranas del centro y oeste de Argentina (Ringuelet, 1955; 1959; de la Sota, 1967; Mattoni y Acosta, 1997; Crisci et al., 2001; Acosta, 2002; Ferretti et al., 2012).
- Pastizales Puntano-Pampeanos: 1) pastizales Puntano-Pampeanos en la provincia del espinal y del Monte (Cabrera, 1951; 1953; 1958; 1971; 1976; Cabrera y Willink, 1973; Lewis y Collantes, 1973); 2) pastizales Puntano-Pampeanos en la PP (León y Anderson, 1994; Morrone, 2000; 2014a; 2017; Demaría et al., 2016).

Razones para estudiar con detalle las áreas problemáticas

Como la comunidad científica aceptó, en general, los esquemas de Cabrera, cualquier taxón que se distribuya por dentro de esos límites de la PP es considerado como pampeano por muchos autores. Podemos observar en muchos artículos científicos cómo se considera pampeano a cualquier taxón que se encuentre dentro de los límites de la provincia propuestos por Cabrera, aun cuando solo habitan en las comunidades edáficas mencionadas. Por ejemplo:

- 1- en Roig-Juñent (1994) se define un área de endemismo “pampeana” utilizando mayormente taxa endémicos de las sierras bonaerenses y de las dunas;
- 2- en Muzon y Ellenrieder (1999) se considera que dos especies de odonatos que habitan únicamente los pajonales y bosques del Delta del Paraná son endemismos pampeanos;
- 3- en Ferretti et al. (2014) se incluyen como pampeanas a varias especies endémicas de las sierras y a especies propias de las galerías boscosas fluviales;
- 4- en Morrone (2000; 2014a), para definir la PP, se utilizan una gran cantidad endemismos de los bosques fluviales, de las serranías y de las dunas de Buenos Aires;
- 5- en del Río et al. (2015), algunas especies de coleópteros que definen el track pampeano tienen distribuciones geográficas coincidentes mayormente con las galerías del Río Uruguay.
- 6- En Dos Santos et al. (2016) se plantea, en base a la distribución de insectos que viven asociados a los ríos y su vegetación marginal, que la parte de la PP de Uruguay debe ser separada en una provincia independiente de la parte de Buenos Aires y alrededores.

En este contexto, se han discutido algunas ambigüedades e incongruencias en las relaciones entre la PP con otras áreas en análisis biogeográficos históricos, sugiriendo que pueden haber surgido por incluir en la PP a taxones de las comunidades edáficas (Porzecanski y Cracraft, 2005; Pires y Marionini, 2010; de Carvalho et al., 2013). Esto podría ser un reflejo de la abundancia de relictos de comunidades vegetales y complejos de biomas con diferentes

historias evolutivas y tiempos de aislamiento que posee la flora neotropical (Huges et al., 2013).

Áreas de endemismo coincidentes con la PP o parte de ella

Por lo expuesto más arriba, se advierte que hay sectores de la concepción moderna de la PP (e.g. Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2014a; 2017; Arana et al., 2017) en los que no es posible encontrar ni siquiera un endemismo pampeano, mientras que en otros es posible encontrar especies características de áreas vecinas. Esto es relevante porque la superposición geográfica de endemismos es la que permite delimitar áreas de endemismo (ADE), uno de los objetivos de esta tesis.

Se han intentado establecer ADE en América del Sur con diferentes métodos y que incluyen a la PP. En varios artículos se presenta la superposición manual de áreas de distribución de taxones, los cuales fueron paulatinamente reemplazados por trabajos que utilizan protocolos basados en la cuadrícula del área de estudio. En la Tabla 1.4, se destacan los resultados de algunos de ellos. El examen de la tabla revela que la PP, en su concepción más amplia (cf. Morrone, 2014a), nunca aparece adecuadamente identificada como ADE. La provincia del Espinal tampoco se identifica como una unidad, pero la parte sur del espinal, el distrito del Caldén, aparece vinculado siempre a otras unidades.

| Autor | Taxa analizados | Métodos | Comentarios |
|-------------------|------------------------|----------------|--|
| Müller, 1972 | Vertebrados | Superposición | Identifica dos áreas que coinciden con partes de la PP: una al norte del Río de la Plata que denomina centro uruguayo y otra al sur que llama centro Pampeano |
| Schreiber, 1978 | Lepidópteros | Superposición | Identifica un área, el centro Uruguayo, que coincide con una parte de la PP |
| Haffer, 1985 | Aves | Superposición | Identifica un área muy extensa que incluye la PP |
| Cracraft, 1985 | Aves | Superposición | No identifica un área que coincida con una parte de la PP; discute la identidad del centro Uruguayo |
| Roig-Juñent, 1994 | Artrópodos | Superposición | Identifica dos áreas que coinciden con partes de la PP: una alrededor del Río de la Plata y otra al sur de la Cuenca del Río Salado. El caldenal es incluido en el |

| | | | |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------|---|
| | | | Monte |
| Coscarón y Coscarón Arias, 1995 | Dípteros | Superposición | Demarca la PP, pero con solo un endemismo y una combinación única de especies no endémicas |
| Ippi y Flores, 2001 | Quelonios | Superposición | Identifica un área que coincide con una parte de la PP, pero de tortugas que habitan humedales de la Cuenca del Plata |
| Casagranda et al., 2009 | Coleópteros | NDM/VNDM | Identifican un área que coincide con una parte de la PP |
| Noguera Urbano y Escalante, 2015 | Mamíferos | NDM/VNDM y superposición | Identifican un área, similar al centro Uruguayo, que coincide con una parte de la PP. El caldenal es incluido en el Monte+Patagonia |
| del Río <i>et al.</i> (2015) | Coleópteros | Panbiogeografía y PAE | Recupera un trazo incluido dentro de la PP. El caldenal está incluido en el trazo Chaqueño |
| Giraud y Arzamendia (2018) | Serpientes | NDM/VNDM | Identifican un área muy extensa que incluye la PP |
| Del Valle Elías y Aagesen, 2019 | Plantas | NDM/VNDM | Identifican tres áreas coincidentes en parte con la PP. El caldenal está incluido en el Monte |

Tabla 1.4: autores que aplicaron programas de computación (NDM/VNDM) o distintos enfoques biogeográficos (superposición; análisis de parsimonia de endemismos o PAE; panbiogeografía) en América del Sur y que establecieron áreas de endemismo que coinciden con la PP o con parte de ella.

En relación con los taxones endémicos, Cabrera (1951; 1953; 1958; 1976) describe a la PP con los géneros característicos, sin mencionar especies endémicas, algunas de las cuales son mencionadas en las descripciones de los distritos. Cabrera y Willink (1973), en su “Biogeografía de América Latina” mencionan algunos géneros de plantas (e.g., *Nassella*, *Piptochaetium*, *Melica*, *Bromus*, *Baccharis*, *Adesmia*, etc.) y de animales (e.g., *Bothriurus*, *Ceratophrys*, *Amphisbaena*, *Asthenes*, *Leistes*, *Ctenomys*, *Scapteromys*, *Reithrodon*, etc.) que contienen una o varias especies cuya distribución geográfica abarca toda o gran parte de la PP, definiendo implícitamente un ADE.

El listado de endemismos más extenso y diverso de la PP se encuentra en los trabajos de Morrone (2000; 2014a). Este autor compiló la información referida a plantas y animales de diversas fuentes y estableció una lista de géneros y especies endémicas de esta provincia. El análisis detallado de las distribuciones de los taxones de esta lista muestra que una buena parte de los endemismos caracteriza gran parte del área. Sin embargo, hay sectores (e.g. el caldenal) considerados por Morrone como parte de la PP en los que no habita ninguno de estos taxones. Es decir, que no hay correspondencia entre las áreas de distribución de los taxones con los límites propuestos para la provincia. Por otra parte, en el listado de Morrone se incluyen taxones con distribuciones que no deberían ser consideradas pampeanas (Tabla 1.5) por las siguientes razones: algunos sobrepasan ampliamente los límites de la PP; algunos se restringen a alguna comunidad edáfica cuya pertenencia a la PP fue discutida por autores previos; algunos pertenecen a otras provincias lindantes y solo poseen unos pocos registros marginales en la PP; y finalmente, una especie es exótica.

| Taxón | Familia | Distribución |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| <i>Ephedra tweediana</i> | Gnetophyta: Ephedraceae | norte del espinal y noroeste argentino |
| <i>Epilobium hirtigerum</i> | Angiospermas: Onagraceae | disyunta entre la provincia Pampeana y el suroeste de Australia |
| <i>Temnocephala axenos</i> | Platelmintos: Temnocephalidae | Amplia, región Platense y Bosque Valdiviano |
| <i>Prostoma eilhardi</i> | Nemertinos: Hoplonemertida | Global |
| <i>Chilina rushi</i> | Mollusca: Chiliniidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Littoridina conexa</i> | Mollusca: Hydrobiidae | Pampa y Península Valdés |
| <i>Mycetopoda legumen</i> | Mollusca: Mycetopodidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Haementeria eichhorniae</i> | Anelida: Glossiphonidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Helobdella ampullariae</i> | Anelida: Glossiphonidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Semiscolex juvenilis</i> | Anelida: Semiscollecidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Trachelopachys cingulipes</i> | Araneae: Clubionidae | Pampa, Chaco y Monte |
| <i>Echemoides argentinus</i> | Araneae: Gnaphosidae | Pampa, Chaco y Monte |
| <i>Brachistosternus pentheri</i> | Scorpiones: Bothriuridae | Dunas Australes y Monte |

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------|--|
| <i>Bothriurus voyati</i> | Scorpiones: Bothriuridae | Comunidades edáficas: Sierras de Ventania |
| <i>Zabius birabeni</i> | Scorpiones: Buthidae | Espinal y Monte |
| <i>Dinogeophilus pauopus</i> | Myriapoda: Geophilidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Schendylops anamariae</i> | Myriapoda: Schendyliidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Schendylops interfluvius</i> | Myriapoda: Schendyliidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Nyctelia saundersi</i> | Coleoptera: Tenebrionidae | Comunidades edáficas: Dunas |
| <i>Phrynops hillarii</i> | Chelonia: Chelidae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Prystidactylus casuhatiensis</i> | Squamata: Iguanidae | Comunidades edáficas: Sierras de Ventania |
| <i>Carduelis chloris</i> | Aves: Fringillidae | Exótico introducido |
| <i>Gubernatrix cristata</i> | Aves: Fringillidae | Pampa, Chaco y Monte |
| <i>Paroaria coronata</i> | Aves: Fringillidae | Pampa, Chaco y Monte |
| <i>Hylocharis cyanus</i> | Aves: Trochilidae | Neotropical |
| <i>Ctenomys australis</i> | Mammalia: Ctenomyidae | Comunidades edáficas: Dunas |
| <i>Ctenomys azarae</i> | Mammalia: Ctenomyidae | Caldenal y Monte |
| <i>Deltamys kempii</i> | Mammalia: Muridae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Bibimys torresi</i> | Mammalia: Muridae | Comunidades edáficas: Ribereño |
| <i>Calomys musculinus</i> | Mammalia: Muridae | Pampa, Chaco y Zona de Transición Sudamericana |
| <i>Zaedyus pichiy</i> | Mammalia: Dasypodidae | Patagonia y Monte |

Tabla 1.5. Ejemplos de taxones “no exclusivamente pampeanos” o de distribución muy restringida dentro de la PP, extraídos de la lista diagnóstica de la PP de Morrone (2000; 2014a; 2017).

Conclusión sobre las regionalizaciones existentes

Se puede concluir de lo que se ha expuesto, que históricamente se ha partido de los esquemas basados en criterios ecológicos (e.g., fisonomía, comunidades, propiedades bioclimáticas), y sobre ellos se han ubicado los taxones que solo se encuentran en cada una de esas unidades. Las áreas de endemismo así definidas están sesgadas por una idea previa. El mecanismo deseable para un buen esquema basado en áreas de endemismo sería iniciar con la recopilación de las distribuciones geográficas de diversos animales y plantas que habitan el área de estudio, luego buscar la congruencia entre sus distribuciones y finalmente delimitar las unidades basándose en la máxima congruencia entre los límites de distribución de los taxones endémicos. Luego, y solo en el caso de que sea difícil establecer límites, se pueden evaluar los límites propuestos por los esquemas ecológicos. Los patrones de abundancia y cobertura, las proporciones de especie, dominancia y fisonomía son atributos que pueden responder a cambios decadales o centenarios; no necesariamente reflejan la historia de una región. Por esta razón, las zonaciones ecológicas no deben fundar un preconceito sobre los límites de un ADE.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se delimitará biogeográficamente a la PP y sus distritos para luego identificar áreas prioritarias de conservación. El esquema de la figura 2.1 muestra los pasos metodológicos que se siguen en esta tesis para delimitar la PP y las subdivisiones internas de la PP, para posteriormente identificar áreas prioritarias para la conservación. Para delimitar la PP y sus subdivisiones se recurrió a distintos métodos. Un paso fundamental fue el análisis de la posible inclusión de algunas áreas problemáticas, para luego integrar todos los resultados en un único esquema de regionalización.

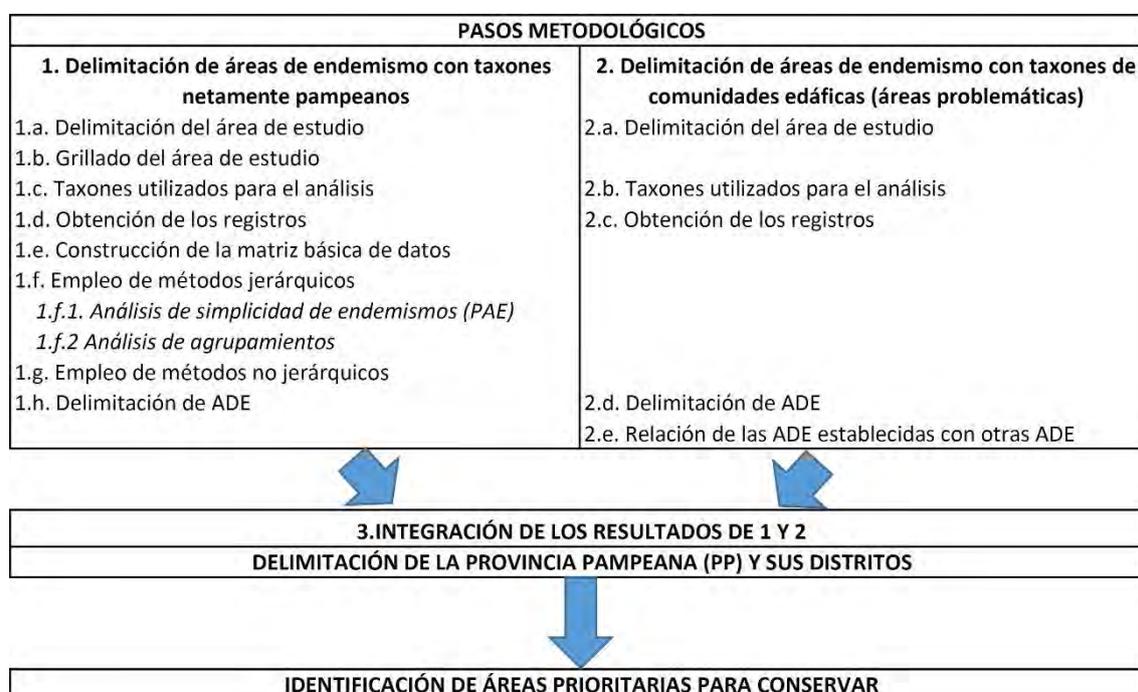


Figura 2.1. Pasos metodológicos seguidos en esta tesis.

El enfoque que se utilizará para reanalizar los límites de la unidad biogeográfica correspondiente a los pastizales templados de América del Sur, o “pampas”, y las subdivisiones dentro de esta unidad es la búsqueda de áreas de endemismo (ADE), es decir, áreas de congruencia espacial entre la distribución de dos especies que no ocurren en ninguna otra parte del globo. Complementariamente, se evaluarán los ensambles y asociaciones únicas de taxones de la región para delimitar las subdivisiones de la PP en caso de que fuera necesario

en regiones poco exploradas. Las hipótesis previas, establecidas por otros autores en la sección anterior, coinciden en reconocer a la PP como un territorio de pastizales, o de pastizales y bosques xerófilos bajos con varias comunidades edáficas que pueden incluir desde bosques higrófilos en galería hasta pastizales psamófilos. Como la inclusión de las comunidades de pastizal junto a estas comunidades edáficas en una misma unidad biogeográfica fue discutida por algunos autores (e.g., Ringuélet, 1961; Long et al, 2004), en una primera etapa se tratarán los taxones netamente pampeanos, es decir, de pastizales y bosques xerófilos, presentes o no también en las comunidades edáficas. En una segunda etapa se examinarán los patrones de distribución de los taxones exclusivos de las comunidades edáficas, las cuales serán llamadas “áreas problemáticas”. Finalmente se tratará de compatibilizar los resultados de las anteriores etapas en un esquema único de regionalización y se discutirán los aspectos referidos a la conservación de la biodiversidad en las áreas de endemismo reconocidas.

1. Delimitación de áreas de endemismo con taxones netamente pampeanos

Los pasos fueron los siguientes:

1.a Delimitación del área de estudio.

El área de estudio inicial comprende a todas las áreas que se han establecido en esquemas previos como pertenecientes a la PP. Por consenso entre la mayoría de los autores, el núcleo de esta provincia está comprendido por las praderas y pseudo-estepas del este de Argentina y Uruguay y los campos (sabanas) del norte de Uruguay y sur de Rio Grande do Sul. Esta circunscripción fue ampliada a todos los pastizales templados del sureste de América del Sur en el sentido de Soriano et al. (1992), incluyendo los campos de Corrientes, Misiones y sureste de Paraguay, los pastizales de altura del sureste de Brasil, y las sabanas y bosques tipo parque del Espinal, y las estepas Puntano-Pampeanas (Morrone 2014a; 2017; Lowerberg-Neto 2014 Arana et al., 2017). También se incluye parte del Chaco Húmedo hacia el noroeste (hasta la ciudad de Asunción, Paraguay), ya que en esta unidad hay enclaves de sabanas similares a los campos del noreste de Corrientes y sur de Misiones (Sarmiento, 1996; Alberto, 2006).

1.b. Grillado del área de estudio.

Establecida el área total de estudio, se generó un mapa en escala 1:11000000 que tiene en cuenta la curvatura de la Tierra (equiareal) para que, en el paso siguiente, todas las unidades de estudio posean la misma amplitud de superficie. Se subdividió el área total de estudio, en

una grilla o panal de 217 hexágonos de 50km de lado, los cuales constituyen las unidades de estudio (Fig. 2.2). Se utiliza el grillado en hexágonos en lugar de un cuadrículado, como se utiliza clásicamente en estudios biogeográficos, ya que la eficacia máxima en la representación de las áreas de influencia entre centros dispuestos regularmente en un espacio regional se obtiene mediante la figura del hexágono. El círculo es el polígono regular de mayores condiciones deseables y los hexágonos son los polígonos regulares que conservan las propiedades más cercanas a las del círculo (Buzai, 2010). Por lo tanto, esta figura tiene un uso creciente en los trabajos biogeográficos (Andron et al., 2010).

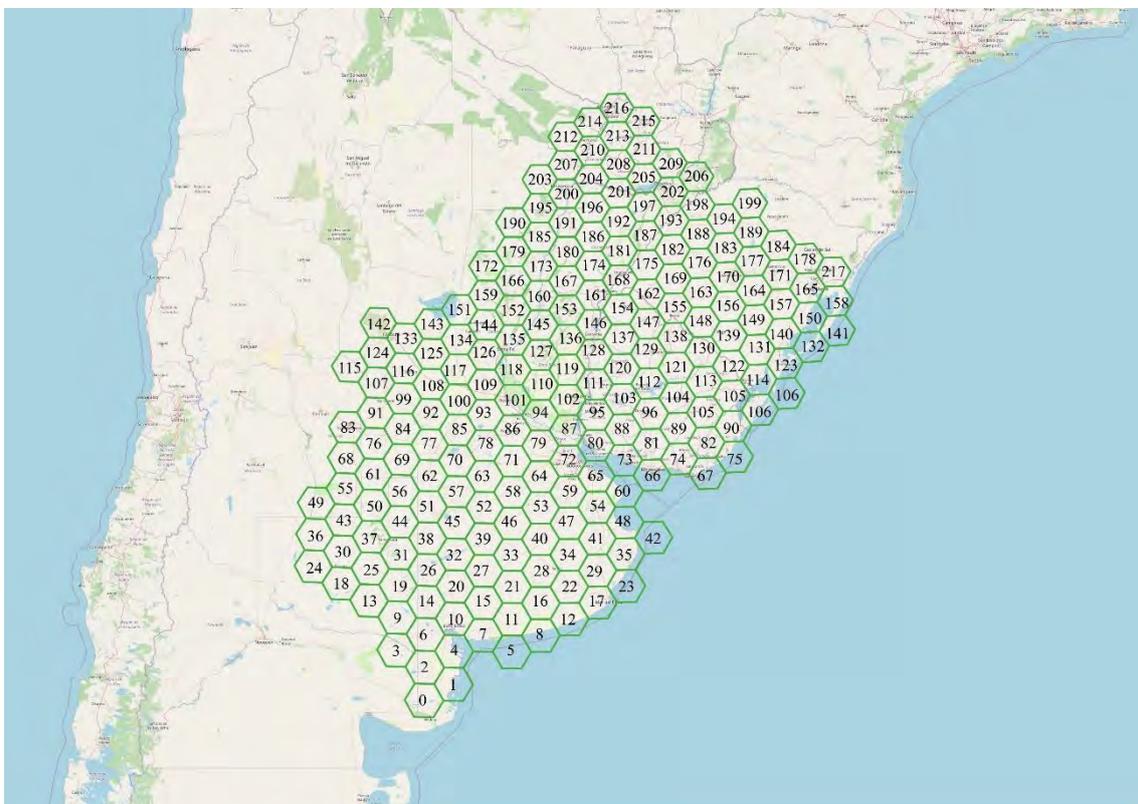


Figura 2.2. Grillado hexagonal del área de estudio. Los números corresponden al identificador espacial utilizado para generar la matriz básica de datos, y son correlativos de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba (con excepción del hexágono 217 agregado *ad hoc*).

1.c. Taxones utilizados para el análisis.

Las variables utilizadas son datos de presencia/ausencia de taxones endémicos en el área de estudio. Los taxones seleccionados (Apéndice Ap_M1) tienen como condición inicial estar

distribuidos dentro de los límites del área de estudio, abarcando toda el área o solo una parte de ella. Los taxones ampliamente distribuidos, como especies con distribución continua en todo Sudamérica fueron excluidos. Todas las especies exóticas fueron excluidas *a priori* de este análisis, ya que el objetivo es discutir sobre la biogeografía histórica de la región. También se descartan los registros de especies nativas de un sector del área de estudio, pero introducidas en otra parte de este.

También se han incluido unos pocos taxones cuya distribución principal está incluida dentro del área de estudio y son abundantes y característicos de esta, pero que también se han registrado marginalmente en parches de pastizales de otras unidades biogeográficas cercanas (sin extenderse por fuera de esta área de manera significativa). Estos casos “especiales” o excepciones son de tres tipos:

- 1- Taxones eurítopos que además del núcleo de pastizales pampeanos, fueron hallados en unos pocos puntos de los pastizales del noroeste y centro de Corrientes (en zonas que pertenecerían al Chaco Húmedo);
- 2- Taxones que según estudios previos posiblemente revelen expansiones de distribuciones y contactos entre áreas de endemismo en el pasado. Como ejemplo, hay algunas especies cuya distribución está principalmente limitada al área de estudio, pero que tienen registros en serranías del sureste de Brasil en sabanas con *Araucaria angustifolia* (perteneciente a otro dominio biogeográfico), u otras especies que tienen registros en las sierras de Córdoba y San Luis (pertenecientes a otra provincia biogeográfica). Estas áreas son como islas en altura y señalan conexiones biogeográficas muy diversas, lo que muestra que su historia ha sido una compleja mezcla entre componentes de diversas áreas de endemismo.
- 3- Taxones que por continuidad de alguna condición ecológica particular se extienden por fuera del área de estudio en pequeños parches de hábitat adecuados para su desarrollo. En este caso, se incluyen algunos taxones que habitan pastizales xéricos sobre suelos loessicos o afloramientos de tosca que tienen registros en biotopos de este tipo en el este y norte de Río Negro.

Salvadas estas restricciones los grupos taxonómicos utilizados en este estudio fueron elegidos siguiendo una serie de criterios:

- 1- Diversidad filogenética: se incluyó una variedad representativa de la diversidad filogenética de formas animales y vegetales, intentando incluir representantes de todas las grandes líneas evolutivas.
- 2- Diversidad ecológica: Se prestó especial atención a incluir grupos de plantas y animales con distintas relaciones ecológicas con su medio, excepto taxones que desarrollen sus ciclos de vida enteramente en el medio acuático pues se realiza aquí una regionalización de un sistema terrestre.
- 3- Vagilidad: Se incluyeron taxa con distinta capacidad de dispersión.
- 4- Amplitud de nicho: Se incluyeron tanto taxa estenoicos como eurioicos.
- 5- Disponibilidad de especialistas y revisiones taxonómicas: se prestó especial atención a los grupos que han sido revisados por especialistas y que por lo tanto tengan la taxonomía resuelta. Se incluyeron unos pocos casos de especies que no fueron válidamente publicadas o no descriptas, con la condición de que sean taxones reconocidos como entidades discretas por la comunidad zoológica o botánica contemporánea.
- 6- Cantidad adecuada de registros geográficos determinados por especialistas: Además de tener la taxonomía de los grupos bien resuelta, es imprescindible tener la seguridad de que la calidad del registro geográfico sea adecuada. Se evitó en la medida de lo posible utilizar taxones con falta de especialistas que hayan colectado en cantidades apropiadas, y determinado debidamente los materiales. Para sortear esta dificultad, en muchos casos se debió recurrir a la recolección y determinación propia de especímenes.

1.d. Obtención de los registros

Bibliografía: Se realizó una extensiva búsqueda bibliográfica en catálogos, floras, listados y trabajos taxonómicos. Se consultaron también las páginas web dedicadas a la sistemática de diversos taxones como World Spider Catalog (<https://wsc.nmbe.ch/>), Chilobase (<https://chilobase.biologia.unipd.it/>), Tropicos (tropicos.org), Flora Argentina (<http://www.floraargentina.edu.ar/>), para obtener información sobre las referencias bibliográficas pertinentes a las especies tratadas. Luego se recopiló la información bibliográfica específica para cada taxón.

Bases de datos: Se recurrió a los registros geográficos de especies en la base de datos digital Gbif (Global Biodiversity Information Facility, [Gbif.org](http://gbif.org)), que nuclea la información de

diferentes colecciones de museos y bases de datos. En todos los casos se verificó la fiabilidad de dichos registros, se eliminaron los registros redundantes (mismo material con duplicados en distintas colecciones, especímenes de una misma población recolectados el mismo día por un mismo colector almacenados en diferentes repositorios, o mismo material repetido por errores de las bases de datos). En algunos casos, como los opiliones Laniatores, se obtuvieron registros de distintas localidades identificando las fotografías de la página inaturalist (<https://www.inaturalist.org/home>) y en cuanto a las plantas vasculares se recurrió a la información provista por la página <http://www.floraargentina.edu.ar/> y a la base de datos institucional del Museo de La Plata.

Viajes de campo: Se realizaron numerosos viajes y relevamientos en distintas localidades de las provincias argentinas de Corrientes (Departamentos de Esquina, Curuzú Cuatiá y Monte Caseros), Entre Ríos (departamentos de Gualguay, Ibicuy, La Paz y Gualguaychú) y Buenos Aires (partidos de San Pedro, Baradero, Zárate, Campana, Mercedes, Avellaneda, Quilmes, Berazategui, Florencio Varela, Lanús, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, La Plata, Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Tordillo, Dolores, General Belgrano, General Lavalle, Madariaga, Pinamar, de la Costa, Magdalena, Punta Indio, Las Flores, Tandil, Olavarría, Necochea, Coronel Suárez, Saavedra, Tornquist, General Pueyrredón, Bahía Blanca, Guaminí y Villarino) y de la República Oriental del Uruguay (departamentos de Río Negro, Soriano, Montevideo y Colonia). Entre ellos se pueden destacar, un viaje al departamento de Esquina, en Corrientes para explorar un límite biogeográfico en el que se pudo constatar la presencia de especies pampeanas en un sector previamente tratado como Espinal, y los viajes a distintos puntos de los departamentos de Ceibas (Entre Ríos), los partidos de Madariaga, Bahía Blanca, Coronel Suárez y Saavedra (Buenos Aires) y el departamento de Mercedes (Uruguay) por tratarse de localidades poco estudiadas.

Colecciones biológicas: Algunos géneros seleccionados no cuentan con revisiones recientes y las localidades de ocurrencia son escasas en la bibliografía publicada. Por esta razón se visitaron distintas colecciones biológicas. Se concluyó al estudiar la bibliografía que los arácnidos de los órdenes Opiliones y Escorpiones, y distintas familias de plantas vasculares, son los grupos que reúnen la mayor cantidad de información biogeográfica, por lo que se hizo foco en sus colecciones. Se revisaron las colecciones de aracnología del Museo de La Plata, Museo Argentino de Ciencias Naturales, Museo Municipal de Mar del Plata, Universidad Nacional del Sur, Museo Municipal de Ciencias Naturales de Necochea y de la Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Asimismo, incorporé mi propia colección de arácnidos del orden Opiliones (593 lotes) al Museo de La Plata y del orden Escorpiones al Museo Argentino de Ciencias Naturales y

al Museo de La Plata. En cuanto a las plantas se revisaron los herbarios del Museo de La Plata, Museo Argentino de Ciencias Naturales y de la Facultad de Agronomía de Montevideo. También se depositaron en el Museo de La Plata materiales que recolecté en distintas campañas principalmente (alrededor de 600 especímenes).

En los viajes de campo realizados también recabé numerosos ejemplares de miriápodos de la clase Chilopoda, arácnidos de los órdenes Araneae, Pseudoscorpiones y Solifugae y vertebrados anfibios, reptiles y mamíferos. Los vertebrados ya fueron ingresados a las colecciones del Museo de La Plata, y los demás serán oportunamente ingresados también en este repositorio.

1.e. Construcción de la matriz básica de datos

Los datos de distribución obtenidos fueron volcados en matrices de especies por localidades. Luego, cada localidad fue asignada a su hexágono correspondiente y se generó una matriz básica de datos de 208 taxones por 217 hexágonos en donde se le asignó un valor de 1 a la presencia de un taxon en el hexágono y un valor de 0 en aquellos hexágonos en los que el taxon se encontraba ausente.

La matriz básica de datos es el primer paso para poder realizar análisis para reconocer las relaciones entre los distintos hexágonos, para ello se pueden hacer técnicas jerárquicas en las que se originan grupos que presentan rangos, en los cuales los hexágonos o grupos de hexágonos subordinados forman parte de un grupo mayor o inclusivo. O bien técnicas no jerárquicas en las que se originan grupos que no exhiben rangos (Palacio et al., 2020).

Una vez completados estos pasos, se debió elegir cuál de los métodos que utilizan el grillado del área de estudio como unidad operacional, se adecua más a la situación de este estudio. Los métodos elegidos proveen una fuente diversa de formas de agrupar áreas: análisis de simplicidad de endemismos; análisis de agrupamientos (métodos jerárquicos), y Escalado Multidimensional no Métrico (método no jerárquico). Otro método que hubiera sido útil con la finalidad de obtener áreas de endemismo es la utilización del ndm/vndm (Morrone, 2018), pero la búsqueda de ADE de este modo conlleva el uso obligado de cuadrículas provistas por el programa (Szumick et al., 2002; Szumick y Goloboff, 2004).

1.f. Empleo de métodos jerárquicos

Se aplicaron dos métodos: Análisis de simplicidad de endemismos (PAE, *Parsimony Analysis of Endemicity*) y Análisis de agrupamientos.

1.f.1. Análisis de simplicidad de endemismos (PAE)

El análisis de simplicidad de endemismos o PAE basado en cuadrículas fue propuesto por Morrone (1994). Este método construye cladogramas de áreas sobre la base de matrices de presencia-ausencia de especies que sirven tanto para identificar áreas de endemismo, como para vislumbrar las relaciones entre ellas (Crisci et al., 2000; 2003; Morrone, 2014c). En este caso, en lugar de utilizar cuadrículas, se usaron hexágonos. Para enraizar el cladograma a construir, se agregó a la matriz un hexágono hipotético donde se considera que se hallan ausentes todos los taxones y se obviaron todos los hexágonos en los que no hay presencia confirmada de los taxones estudiados, obteniendo así una matriz de 210 taxones por 199 hexágonos.

La matriz resultante fue analizada utilizando el programa de análisis de simplicidad TNT 1.1 (Goloboff et al., 2003) utilizando una búsqueda tradicional heurística y regla de colapsamiento "tbr" (*tree bisection reconnection*) almacenando todos los árboles igualmente parsimoniosos. Para cada uno de los árboles obtenidos se calculó el Índice de Consistencia (IC) y el Índice de Retención (IR), que son medidas de la cantidad de homoplasia que presenta el árbol.

Cuando se obtuvo más de un árbol se generó un árbol de consenso estricto. Obtenido el árbol, se seleccionaron aquellos grupos de hexágonos sustentados por al menos dos especies endémicas, o combinaciones únicas de especies cuya distribución esté restringida al grupo de hexágonos en más de un 60%, y se los representó en un mapa.

1.f.2 Análisis de agrupamientos

Sobre la base de la misma matriz básica de datos se llevó a cabo un Análisis de Agrupamientos con el fin de corroborar las divisiones ya existentes u observar si resultan nuevas regionalizaciones según los protocolos propuestos por Palacio et al. (2020).

Se realizó el cálculo de similitud mediante el coeficiente de distancia Cao (Cao et al. 1997) ya que su uso es sugerido para sitios con poco sesgo, baja similitud y distintas intensidades de muestreo (Palacio et al., 2020) y los coeficientes de asociación elegidos fueron Simpson (Simpson, 1949) y Jaccard (Jaccard, 1900) debido a que son coeficientes que desestiman las ausencias compartidas. Con el uso de estos coeficientes se calculó la similitud entre cada par

posible de hexágonos. De este modo se obtuvo una matriz de similitud de hexágonos por hexágonos.

A partir de la matriz de similitud obtenida se realizaron los análisis de agrupamientos que comprenden técnicas que, siguiendo reglas más o menos arbitrarias, forman grupos de hexágonos con relaciones jerárquicas que se asocian por su grado de similitud (Palacio et al., 2020). En este estudio se utilizó el Promedio Aritmético de Pares no Ponderados (UPGMA, *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*; Ball, 1965; Sneath & Sokal, 1973), ya que se ha señalado que es el que mejor describe las relaciones de las unidades de estudio producida por la presencia de especies (Holt et al., 2013) en la forma de un diagrama en forma de árbol denominado dendrograma.

Para medir el grado en que el dendrograma representa los valores de la matriz de similitud se calculó el coeficiente de correlación cofenética (CCC), que consiste en construir una nueva matriz de similitud a partir del dendrograma obtenido llamada matriz cofenética. Luego se calculó el coeficiente de Pearson entre la matriz de similitud que dio origen al dendrograma y la matriz cofenética (Sokal y Rohlf, 1962; Farris, 1969; Rohlf, 1970; Palacio et al., 2020).

El análisis y los gráficos fueron realizados con el programa R v. 4.0.2 (R Core Team, 2020), usando el paquete proxy (Meyer y Buchta, 2019).

1.g. Empleo de métodos no jerárquicos

Utilizando la matriz de similitud se realizó una técnica de ordenación denominada Escalado Multidimensional no Métrico (NMDS, *nonmetric multidimensional scaling*). El NMDS es una técnica propuesta por Shepard (1962, 1966) y Kruskal (1964a, b) y tiene la ventaja de que se puede aplicar a matrices de similitud basadas en cualquier tipo de coeficiente (Palacio et al. 2020). En este caso se utilizó el coeficiente de Simpson. Como ocurre con el resto de los métodos de ordenación, el NMDS representa a las unidades de estudio (en este caso hexágonos) en un espacio de menor dimensión que el de la matriz básica de datos original, pero utiliza el rango de los valores de la matriz de similitud (Rohlf 1970, Sneath y Sokal 1973). En este trabajo se redujo la variabilidad de la matriz básica de datos a tres dimensiones. Para comprobar qué tan bien el espacio de dos dimensiones de la ordenación se ajusta a las distancias de la matriz de distancia utilizada, se midió el stress, una medida desarrollada por Kruskal (1964a, b).

El análisis y los gráficos fueron realizados con el programa R v. 4.0.2 (R Core Team, 2020), usando los paquetes vegan (Oksanen et al., 2018) y proxy (Meyer y Buchta, 2019).

1.h. Delimitación de ADE

Se buscaron entre los taxones seleccionados en el punto 1.c, cuáles son los que poseen una distribución geográfica más extendida sobre el área de estudio y se comprobó si existe coincidencia en las zonas que ocupan. Los límites tentativos de la PP se trazaron en base a la coincidencia entre las distribuciones geográficas de estos taxones, para ser contrastados más adelante con los resultados de los análisis mediante métodos basados en hexágonos y las áreas problemáticas.

Sobre la base de los árboles obtenidos se seleccionaron los grupos de hexágonos que se corresponderían con ADE. Para ello se tomaron en cuenta sólo aquellos grupos de hexágonos que formen un clado en el análisis de parsimonia de endemismo o se encuentren agrupados en el dendrograma y se analizó si la unión entre ellas está sustentada por la distribución coincidente de más de un taxón. Los grupos de hexágonos seleccionados se marcaron en el mapa del área de estudio con distintos colores correspondientes a las áreas identificadas.

Las áreas y los límites coincidentes entre diferentes metodologías se remarcaron en un mapa final, delineando los límites en función de las distribuciones de los taxones que sustentan cada grupo de hexágonos. Para ello, considerando los resultados de los pasos anteriores se identificaron las especies que mejor representan a la PP y a cada subárea detectada. Luego se utilizaron los registros de estos taxones para comparar sus áreas de distribución. Estas fueron superpuestas para obtener gráficamente las áreas de superposición congruente entre áreas de distribución, es decir, las ADE.

Se siguieron las reglas del International Code for Area Nomenclature (ICAN; Ebach et al., 2008) para seleccionar los nombres adecuados para las ADE halladas. Siendo que pocos autores han definido y bautizado áreas basados en los componentes endémicos, los nombres válidos en la región son mayoritariamente los aplicados por A.L. Cabrera desde el campo de la fitogeografía, así como por R. Ringuelet y otros zoogeógrafos. Otros nombres aplicados a zonas del área de estudio solo han sido definidos por la combinación de especies características o dominantes (no necesariamente endémicas), y delimitados por características ecológicas (fisonomía, clima, geomorfología, etc.). Por lo tanto, no pueden ser aceptadas como nombres válidos de ADE y no son nombres disponibles (e.g., distrito Pampa Ondulada, Soriano et al., 1992; ecorregión Campos y Malezales, Burkart et al., 1999; ecorregión Pampas Húmedas, Olson et al., 2001). Considero que, como la zonación ecológica persigue objetivos diferentes de las regionalizaciones biogeográficas, los nombres dados a sus unidades no deben ser utilizados

por el ICAN -y mucho menos redefinidos o sinonimizados con ADE-, a menos que en su descripción se indique la presencia de dos o más endemismos.

2. Delimitación de áreas de endemismo con taxones de comunidades edáficas (áreas problemáticas)

Como ya se mencionó, no todos los autores coinciden en incluir ciertos sectores en la PP, o fueron ubicados en distintas posiciones en sus esquemas biogeográficos. Estos sectores se definen aquí como “áreas problemáticas” y son: los humedales de la Baja Cuenca del Plata, las dunas atlánticas, el oeste de la PP y las Sierras Australes de Buenos Aires.

Debido a que las áreas son muy diferentes entre sí, cada una de ellas exigió realizar el trabajo de manera particular y recurriendo a recursos muy heterogéneos. A pesar de ello los procedimientos principales que se siguieron son comunes entre todas ellas:

- Se listaron las especies endémicas de cada área problemática. Esto contribuye a establecer si éstas constituyen ADE.
- Luego, se listaron los taxones compartidos con otras ADE fuera de la PP, del esquema de Morrone (2015; 2017), (i.e., taxones compartidos entre el área problemática y alguna otra provincia biogeográfica como Chaco, Paranense, del Monte, Subantártica) excluyendo los de amplia distribución.
- Luego, los taxones se clasificaron según el tipo de distribución o corotipo (e.g., se agruparon las distribuciones que conectan al área problemática con determinada provincia, dominio, subregión o área de transición biogeográfica) para evidenciar las conexiones o vinculaciones biogeográficas de cada una de ellas. Esto contribuye a resolver la posición de cada área problemática según la cantidad de especies compartidas con las otras ADE.
- Posteriormente, en base a la cantidad de los taxones endémicos de cada área problemática y a su jerarquía taxonómica (especie, género, orden) se discutió la posición biogeográfica de cada una de estas áreas.

Los pasos fueron los siguientes:

2.a. Delimitación de las áreas de estudio

Se hace aquí un breve resumen pues las áreas problemáticas fueron tratadas exhaustivamente en la Introducción.

Sierras de Ventania:

El Sistema Serrano de Ventania (Fig. 3.3), en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, se compone de tres cordones principales de sierras: Curamalal, Bravard-de la Ventana y Pillahuincó-de las Tunas) más otros grupos menores de serranías que desde Puán (ca. 37°35'S 62°40'W) al noroeste, corren casi paralelas hacia el este y luego hacia el sur hasta el paraje Las Mostazas (ca. 38°15'S 61°20'W) y las proximidades de Lartigau (ca. 38°31'S 61°37'W). Algunas lomadas mucho más alejadas hacia el este de estas serranías, como las que se pueden encontrar en Lumb o González Chávez, pertenecen a este sistema también (Furque, 1965), pero su biota se desconoce por completo. Están compuestas por un basamento precámbrico ígneo-metamórfico de poca potencia y una serie de unidades sedimentarias fundamentalmente marinas que abarcan casi todo el Paleozoico, que fueron fuertemente plegadas, montadas y corridas en algunos sectores.

Se estudió todo el conjunto de Sierras de Ventania sin hacer subdivisiones, integrando las plantas y animales de los tres cordones serranos que componen el sistema junto con los valles de los arroyos que desaguan desde este sistema hacia el estuario de Bahía Blanca, ya que preliminarmente se advirtió que parte de la flora y la fauna de las sierras se extiende hacia el sur en los valles con rocas calcáreas (caliche o tosca).

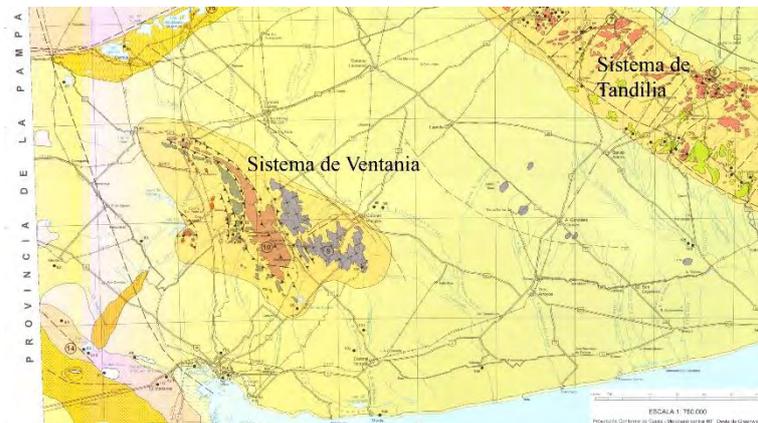


Figura 2.3. Ubicación del Sistema Serrano de Ventania en el sur de la provincia de Buenos Aires.

Dunas Atlánticas:

Las ingresiones marinas que afectaron la región durante el Cuaternario alcanzando a cubrir todos los terrenos por debajo de las cotas de alrededor de 6 metros, dejaron dunas o médanos como testigo de su influencia en esta región a medida que el agua se retiraba. Las Dunas Atlánticas son elaboradas y transformadas por los vientos que acarrean arena depositada en la playa por el mar. Desde el retiro de la última ingresión marina hace unos 3000 años antes del presente, se superpusieron sucesivos cordones de dunas de oeste a este, dejando atrás dunas más antiguas en localidades que actualmente están desvinculadas de la costa marina (Martínez-Crovetto, 1962) y culminando con las dunas vivas que se observan actualmente en el frente marítimo (Fig. 3.4).

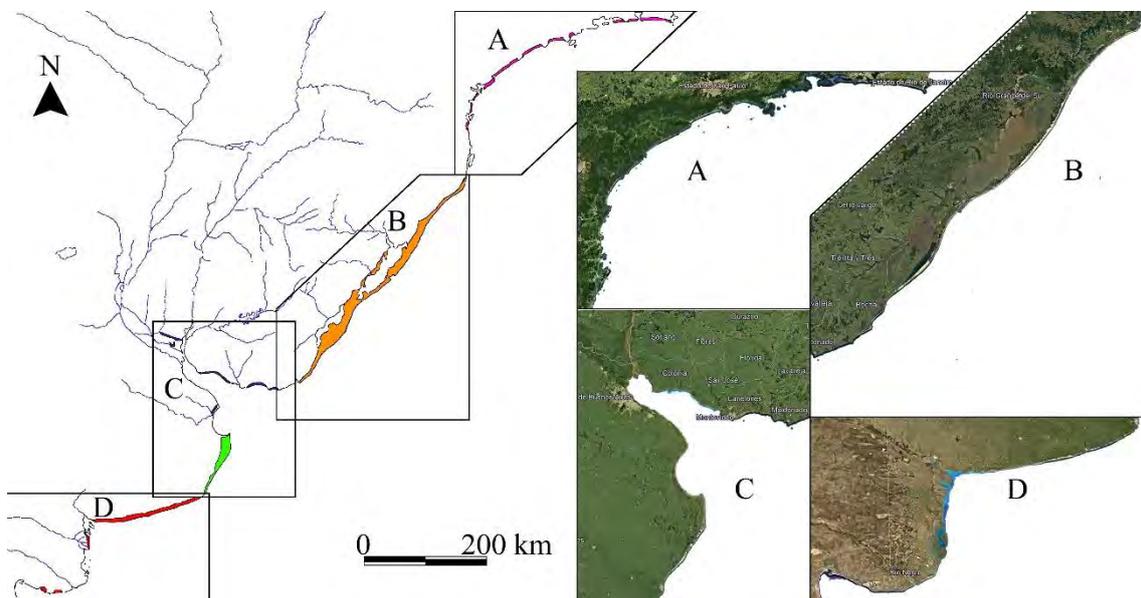


Figura 2.4. Ubicación de las planicies costeras del Océano Atlántico con campos de dunas. A: Dunas del sureste de Brasil. B: Dunas del este de Uruguay-sur de Brasil. C: Dunas del Río de la Plata (púrpura) y Dunas Orientales (verde). D: Dunas Australes al norte y Dunas patagónicas al oeste.

El límite norte de las dunas se fijó donde Eskuche (1992) remarcó el recambio florístico de la unidad de vegetación *Canavaleta maritima*, conformada por especies pantropicales, a la clase *Paniceta racimosi* compuesta por especies endémicas. El límite sur es aproximadamente la zona de recambio entre esta última unidad y la clase *Panico urvilleani-Sporobolitea rigentis*. Por su mayor extensión latitudinal, y debido a que no existe una clasificación que comprenda los aspectos morfogenéticos y que abarque la totalidad de estas dunas por parte de autores previos, se las subdividió en unidades ecológicas-geomorfológicas coherentes. Las

características evaluadas fueron: posición con respecto a la costa del mar actual (dunas que actualmente se posicionan en la costa marina vs. dunas que se encuentran alejadas de ella); fisonomía en las dunas fijas y posibles sucesiones ecológicas naturales (dunas con fisonomías arbustivas o arbóreas húmedas, dunas con praderas, o dunas con fisonomía arbustiva o de pastizal marcadamente xerófila); orientación en relación al norte magnético (dunas con sentido predominantemente norte-sur vs. dunas con sentido este-oeste). Las unidades reconocidas son las siguientes:

Dunas del sureste de Brasil: ubicadas en la costa marina de Rio de Janeiro, Sao Paulo, Paraná y Santa Catarina, discontinuas, en bahías entre zonas de pendiente pronunciada (morros), con sentido predominantemente este-oeste en la parte norte, que vira a norte-sur en la mitad austral, asociadas o cercanas a vegetación de bosque o selva húmeda.

Dunas del este de Uruguay-sur de Brasil: ubicadas en el litoral marino de Uruguay y Rio Grande do Sul, continuas, asociadas a praderas o arbustales y pequeños bosques, con grandes lagunas estuariales en una zona de escasa pendiente (Lagoa dos Patos, Laguna Mirim), con sentido predominantemente norte-sur.

Dunas del Río de la Plata: ubicadas sobre el Río de la Plata en el sur de Uruguay, y en Argentina en Entre Ríos, Isla Martín García y la Bahía de Samborombón. Desconectadas -y algunas muy alejadas- de la posición del mar actual, discontinuas, con sentido predominantemente este-oeste, asociadas a arbustales, pequeños bosques, praderas húmedas o pajonales.

Dunas Orientales: ubicadas en la costa marina oriental de Buenos Aires desde el Cabo San Antonio hasta Mar del Plata, continuas, en una zona de escasa pendiente, con sentido predominantemente norte-sur, asociadas a praderas o pajonales. Entre el partido de General Madariaga y Mar Chiquita, sobre las dunas fijas crecen bosques xerófilos.

Dunas Australes: ubicadas en la costa marina austral de Buenos Aires desde Bahía Blanca hasta Mar del Plata, continuas, en una zona de escasa pendiente, con sentido predominantemente este-oeste, asociadas a praderas o matorrales xerófilos.

Dunas patagónicas: ubicadas en la costa marina del extremo sur de Buenos Aires (partidos de Villarino y Patagones), Río Negro y noreste de Chubut, discontinuas, en una zona de escasa pendiente, con sentido norte-sur en gran parte, asociadas a vegetación esteparia o matorrales.

Baja Cuenca del Plata:

En el sur de la Región Neotropical, las llanuras de Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina son bisecadas por el sistema Fluvial del Plata que desemboca en el Océano Atlántico. Aunque los ríos corren hacia el sur por zonas de pastizales, sus márgenes mantienen la fisonomía boscosa que ostenta en el norte y posee diversas comunidades hidrófilas hasta la desembocadura del Río de la Plata. A los bosques y selvas que marginan los cauces se los denominan selva en galería, monte negro, monte blanco, bosque insular o bosque costero según las especies presentes y las dominantes de la asociación (Cabrera & Dawson, 1944; Burkart, 1957; Lewis et al 1976; Franceschi & Lewis 1979). Esta parte del Sistema Fluvial del Plata se define como la Baja Cuenca del Plata (Fig. 3.5). La Baja Cuenca del Plata abarca toda la eco-región Delta e Isla de los Ríos Paraná y Uruguay (Matteucci 2012a), así como la eco-región esteros del Iberá (Matteucci 2012b). Estas unidades fueron definidas para la República Argentina, pero se deben incluir los sistemas similares de los países limítrofes (Paraguay, Brasil y Uruguay).

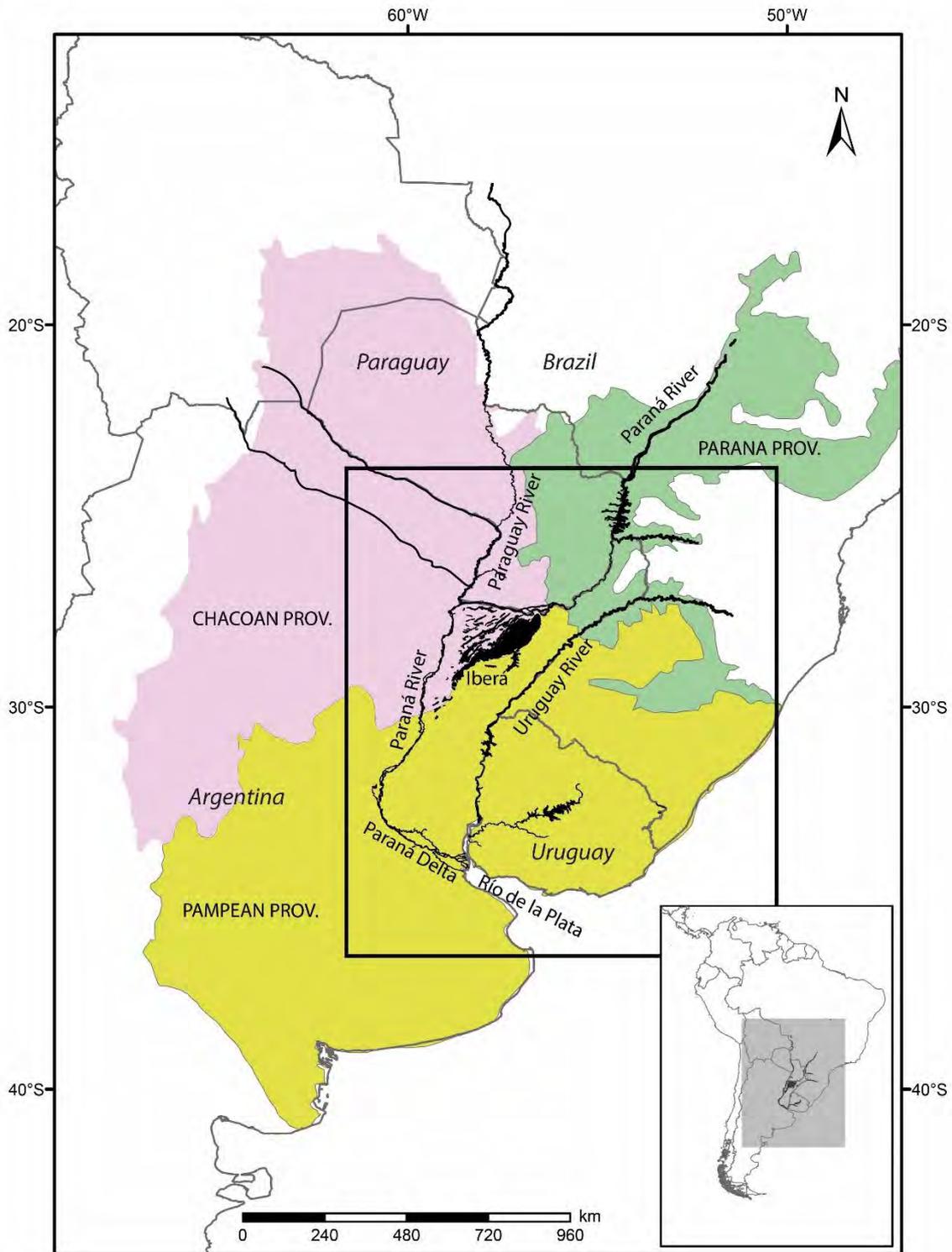


Figura 2.5. Ubicación geográfica de la Baja Cuenca del Plata entre las provincias biogeográficas Pampeana, Chaqueña y Paranaense.

La Baja Cuenca del Plata (BCP) se extiende desde el Río de la Plata aguas arriba hasta donde los ríos de su cuenca ingresan a la selva Paranaense. Incluye los siguientes tramos de los ríos principales (Arzamendia y Giraudo, 2009) y su área de influencia: Paraguay Inferior, Paraná Superior y Medio, Delta del Paraná, los tramos Superior y Medio del Río Uruguay y el Río de la Plata. El curso inferior del Río Uruguay fue unificado con el Delta Inferior y Medio debido a su similitud florística y geomorfológica (Burkart, 1957; Menalled y Adamoli 1995). También se incluye el macrosistema de humedales de los Esteros del Iberá (Corrientes) como un tramo más, ya que su génesis se vincula con las sucesivas posiciones del Río Paraná a lo largo del Cuaternario. Esta clasificación se basa en la continuidad de los rasgos de paisaje en cada uno de los tramos debido a la pertenencia de cada uno a dominios morfogenéticos diferentes.

Oeste de la PP:

El límite occidental de la PP, según el esquema de Cabrera y Willink (1973), está marcado por el reemplazo de los pastizales por los bosques del distrito del Caldén de la provincia del Espinal (bosques xerófilos dominados por el caldén, *Prosopis caldenia*, conocidos popularmente como “caldenales”; Fig. 3.6). Los bosques del caldenal pueden tener un dosel cerrado, formar sistemas de parque en una matriz de pastizal o intercalarse con matorrales de especies espinosas, lo que ha llevado a muchas discusiones sobre dónde ubicar el límite entre la Pampa y el caldenal. Soriano et al. (1992), siguiendo a León y Anderson (1983) sumaron el Brazo de Pastizales Puntano-Pampeanos a las pampas. En el esquema de Morrone (2017), se incluye tanto el caldenal como los pastizales Puntano-Pampeanos dentro de la PP junto con una extensión recientemente propuesta de estos pastizales en el este de Mendoza (Demaría et al., 2016). Por lo tanto, se va a estudiar por separado si el sector oeste de la PP debe abarcar al caldenal y los pastizales del brazo de Pastizales Puntano-Pampeanos.

Por el sur, los bosques de caldenes (*Prosopis caldenia*) alcanzan el suroeste de la provincia de Buenos Aires, pero su extensión no es clara en los mapas de diferentes autores. Por lo tanto, se estudió *ad hoc* si las formaciones leñosas del suroeste de Buenos Aires deben ser tomadas en cuenta para buscar taxones endémicos del caldenal.

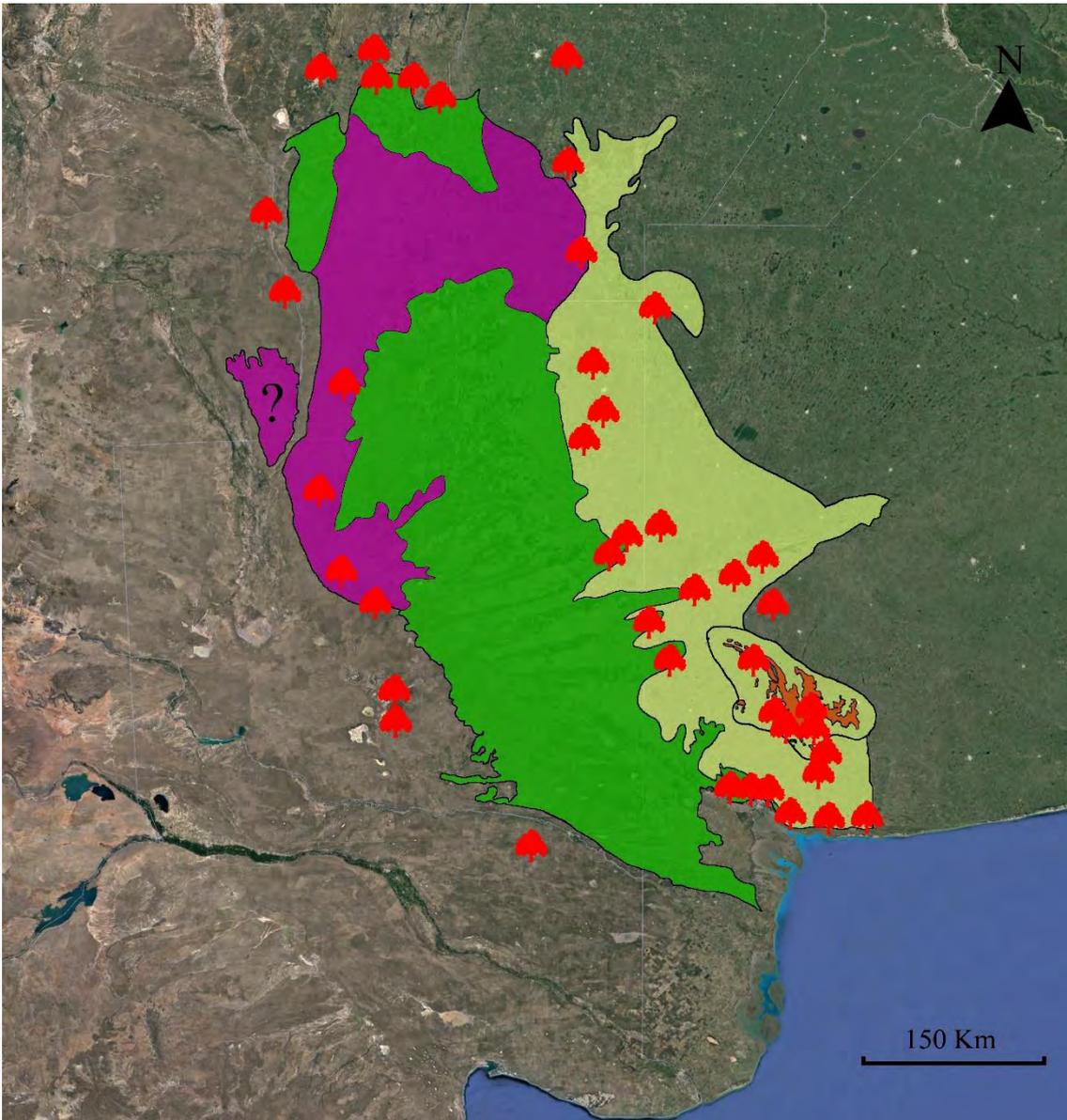


Fig. 2.6. Caldenal y pastizales Puntano-Pampeanos. Verde: Caldenal. Árboles rojos: zonas con isletas de árboles y arbustos del caldenal aislados. Verde claro: zona transicional entre el caldenal y la PP (ver más adelante). Violeta: pastizales Puntano-Pampeanos. El signo de pregunta indica la extensión de los pastizales Puntano-Pampeanos de Mendoza. Basado en Parodi, 1940b; Guiñazú, 1943; Morello, 1958; León y Anderson, 1983; Olson et al., 2001; Morello et al., 2012).

2.b. Taxones utilizados para el análisis

Para todas las áreas problemáticas se estudiaron las plantas vasculares, vertebrados, gasterópodos terrestres, lepidópteros, odonatos, miriápodos y arácnidos presentes en ellas.

Otros grupos, por ejemplo, anélidos, tenebriónidos, colémbolos y crustáceos, fueron agregados a algunas de las unidades estudiadas.

2.c. Obtención de los registros:

Bibliografía: Se revisó con detalle la bibliografía disponible sobre cada una de las áreas problemáticas. Ver ítem 1.d.

Colecciones biológicas: los datos de distribución de las especies seleccionadas se complementaron revisando las colecciones mencionadas en el ítem 1.d.

Viajes de campo: a las Serranías de Ventania se realizaron cinco viajes de campo de una semana de duración en los años 2004, 2009, 2010, 2013 y 2017. Se realizaron viajes a diferentes localidades para estudiar las dunas, recopilando datos de Ceibas e Ibicuy (Entre Ríos), Isla Martín García, San Clemente, Costa Chica, Santa Teresita, San Bernardo, Pinamar, Ostende, Villa Gesell, General Madariaga, Mar del Plata, Costa Bonita, Necochea y Bahía Blanca (Buenos Aires), y Montevideo y Carrasco (Uruguay). En la Baja Cuenca del Plata se recorrieron las localidades de Mercedes y Carmelo (Uruguay), Colonia Carlos Pellegrini y Esquina (Corrientes), Colón, Gualaguay, Ibicuy, Paranacito (Entre Ríos), y numerosas localidades del Delta del Paraná y la ribera del Plata desde Vuelta de Obligado hasta la Bahía de Samborombón en Buenos Aires. El caldenal se visitó en Dique La Florida y Mercedes (San Luis), Chasicó (Buenos Aires), y otras localidades que se mencionan en los resultados.

2.d. Delimitación de ADE

La superposición de las distribuciones geográficas de especies sobre un mapa para reconocer las áreas de coincidencia entre dos o más de ellas (Müller, 1973) es un método apropiado para delimitar ADE en el caso de áreas problemáticas (Apodaca et al. 2019).

El protocolo de Müller (1973) determina áreas de endemismo analizando los rangos de distribución de las especies de una manera que: (a) los rangos de las especies deben ser relativamente pequeños en comparación con los de la región estudiada; (b) sus límites de distribución deben ser conocidos con precisión; (c) la validez de la especie no tiene que estar en disputa; (d) una superposición sustancial de los rangos de dos o más especies determina un área de endemismo.

Para aplicar este método es muy importante obtener un buen detalle de los límites de distribución cada especie tratada. Para ello, se plotean los puntos conocidos de presencia de las especies en un mapa y se los encierra dentro de una línea que demarca la zona que es potencialmente apta para que el taxón sobreviva, separándolo de otras áreas en las que algún factor ambiental sobrepasa sus límites de tolerancia (Roig-Juñent et al., 2002). Se debe conocer la ecología de cada especie, encontrar factores en común entre los puntos de ocurrencia y conocer las características de los sitios con ausencia confirmada de la especie. La premisa de que dentro de esta línea la especie puede ocupar todo el ambiente disponible se basa en la experiencia del investigador, por lo que es subjetiva, pero sienta una hipótesis válida basada en los datos de ocurrencia (Roig-Juñent et al., 2002). Aquellas áreas en donde se superpusieron dos o más especies con registros en un mismo ecosistema se delimitaron como ADE.

2.e. Relación de las ADE establecidas con otras ADE

Se establecieron las relaciones biogeográficas entre las ADE resultantes con otras unidades biogeográficas circundantes para evaluar la ubicación biogeográfica de las áreas problemáticas en los esquemas regionales (Benetti y Garrido, 2004; Dutra et al., 2014; Guerrero et al., 2018b; Roig-Juñent et al., 2018; Santiago et al., 2018; Apodaca et al., 2019).

Se agregaron otros taxones presentes en las ADE resultantes y que también habitan ADE circundantes y todos los taxones se dividieron en los siguientes corotipos (Morrone, 2014b; Fattorini, 2015) según la ocurrencia de cada taxón en las siguientes unidades geográficas:

Semicosmopolita: distribución relativamente amplia ocupando numerosas unidades biogeográficas de rango mayor, como reino o región.

Neotropical: con distribución en distintas subregiones del neotrópico.

Andina: distribuida en las provincias de la región Andina.

Zona de transición Sudamericana: distribución en varias provincias de esta unidad.

Monte: distribución en la provincia del Monte.

Comechingones: distribución en la provincia Comechingones.

Patagónica: distribución en la provincia Patagónica.

Peripampásico: con distribución disyunta en sierras de las llanuras de Argentina, Uruguay y sur de Brasil.

Pampeano: con distribución amplia en los pastizales de la provincia Pampeana de Cabrera y Willink (1973).

Del Caldenal: distribuido en los bosques de *Prosopis caldenia* o en los pastizales asociados a estos.

Chaqueña: distribución en diferentes provincias de la subregión Chaqueña, tanto del dominio chaqueño como del paranaense -se han incluido en esta categoría algunas especies como *Pleopeltis minima* o *Dioscorea sinuata*, ya que habitan en toda la subregión Chaqueña e ingresan marginalmente en las Yungas (provincia de las Yungas de la subregión Brasileña)-.

Chaco Húmedo: distribución en el distrito oriental de la provincia Chaqueña y el río Paraná;

Dominio Paranaense: distribución en la provincia Paranaense y alguna de las otras dos provincias del dominio Paranaense (Atlántica y Araucaria) o ambas, extendiéndose por los bosques en galería de los ríos Paraná, Uruguay y sus afluentes.

Provincia Paranaense: distribución centrada en la provincia Paranaense, extendiéndose por los bosques en galería de los ríos Paraná, Uruguay y sus afluentes.

La provincia Pampeana, por estar incluida en la subregión Chaqueña, posee una gran proporción de elementos de amplia distribución en esta subregión y en todo el neotrópico. En particular, al pertenecer al dominio Chaqueño, posee numerosos taxones en común con la provincia Chaqueña (Cabrera, 1976). Teniendo esto en cuenta, se analizó la proporción de elementos de cada corotipo para justificar la inclusión o no de cada una de las áreas problemáticas dentro de la PP. Si las áreas problemáticas demostraron tener numerosos elementos en común con otras unidades biogeográficas, se propuso excluirlos de la PP.

3. Integración de los resultados obtenidos en 1 y 2: DELIMITACIÓN DE LA PROVINCIA PAMPEANA (PP) Y SUS DISTRITOS

En base a los resultados obtenidos en los pasos previos, se estableció qué áreas problemáticas conforman la PP y cuáles deberían considerarse independientemente de ésta. Estos resultados se integraron con el fin de delimitar a la PP y a sus unidades internas. Se incluyó también otra información relevante como las barreras biogeográficas que actúan como límites entre complejos ecosistémicos, geofomas, cursos de agua y variables bioclimáticas que determinan las áreas de distribución de los taxones endémicos.

Identificación de áreas prioritarias para conservar

Partiendo de la premisa de que en un área protegida dentro de la PP los objetivos de conservación principales deben ser los taxones endémicos de la PP, sus ambientes y los procesos ecológicos permiten su desarrollo, se plantea finalmente una discusión sobre el estado actual de la conservación de la biodiversidad de la PP. Las preguntas que se abordaron son dónde hace falta proteger más territorio y qué conservar en el mismo. Para estructurar esta discusión, se dividió el trabajo en las siguientes partes:

Zonas de la PP con escasa protección de su diversidad biológica.

Se mapearon las unidades preexistentes de conservación de la biodiversidad de los sistemas nacionales o provinciales de áreas protegidas en la PP. Las fuentes y bases de datos consultadas son: el Sistema Federal de Áreas Protegidas de Argentina <https://sib.gob.ar/cartografia> y <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales>; El Sistema Nacional de Áreas protegidas de Uruguay, <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/essnap#:~:text=El%20Sistema%20Nacional%20de%20%C3%81reas,pa%C3%ADs%20apostando%20a%20generar%20oportunidades>; el Sistema Estadual de Unidades de Conservação de Rio Grande do Sul, <https://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>; y el Sistema Nacional de Unidades de Conservação de Brasil, <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html>.

Para evaluar si existen áreas protegidas en todas las unidades biogeográficas reconocidas dentro de la PP, se comparó el mapa de áreas protegidas con el mapa de distritos y subdistritos que resultó de los pasos anteriores. Las áreas protegidas fueron clasificadas según las unidades biogeográficas que se encuentren representadas en su superficie y se evaluó en qué zonas haría falta establecer más unidades de conservación.

Evaluación de las áreas prioritarias para su conservación.

Para evaluar cuáles son las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la PP, se utilizó el mapa de Áreas Valiosas de Pastizal (AVP's; Bilenca y Miñarro, 2004) en el que se ubican las áreas de pastizal en buen estado de conservación de la región (Fig. 2.7). Las AVP's son superficies de pastizal en buen estado de conservación identificadas mediante un proceso colaborativo en el cual trabajaron 147 informantes calificados pertenecientes a 56 instituciones de Argentina, Brasil y Uruguay, dirigido y coordinado por la Fundación Vida Silvestre. La selección de las AVP's se realizó tomando en cuenta la fragmentación y degradación de los pastizales por la acción antrópica, la fragilidad de ciertos ambientes y la presencia de especies endémicas, escasas, en retroceso, o con algún grado de amenaza. Por lo tanto, todas las AVP's son sitios prioritarios para la conservación y constituyen los remanentes de pastizales en mejor estado de conservación de la PP.

En el área de estudio para la identificación de las AVP's no se incluyó al sector del Espinal porque se utilizó la delimitación de Soriano et al. (1992) de los pastizales del Río de la Plata (Bilenca y Miñarro, 2004). Por lo tanto, para completar este sector, en esta tesis se agregó una selección de áreas valiosas del Espinal (AVPÑ's, Áreas Valiosas de Pastizal y Ñandubayzal) en base a observaciones realizadas durante los viajes de campo.

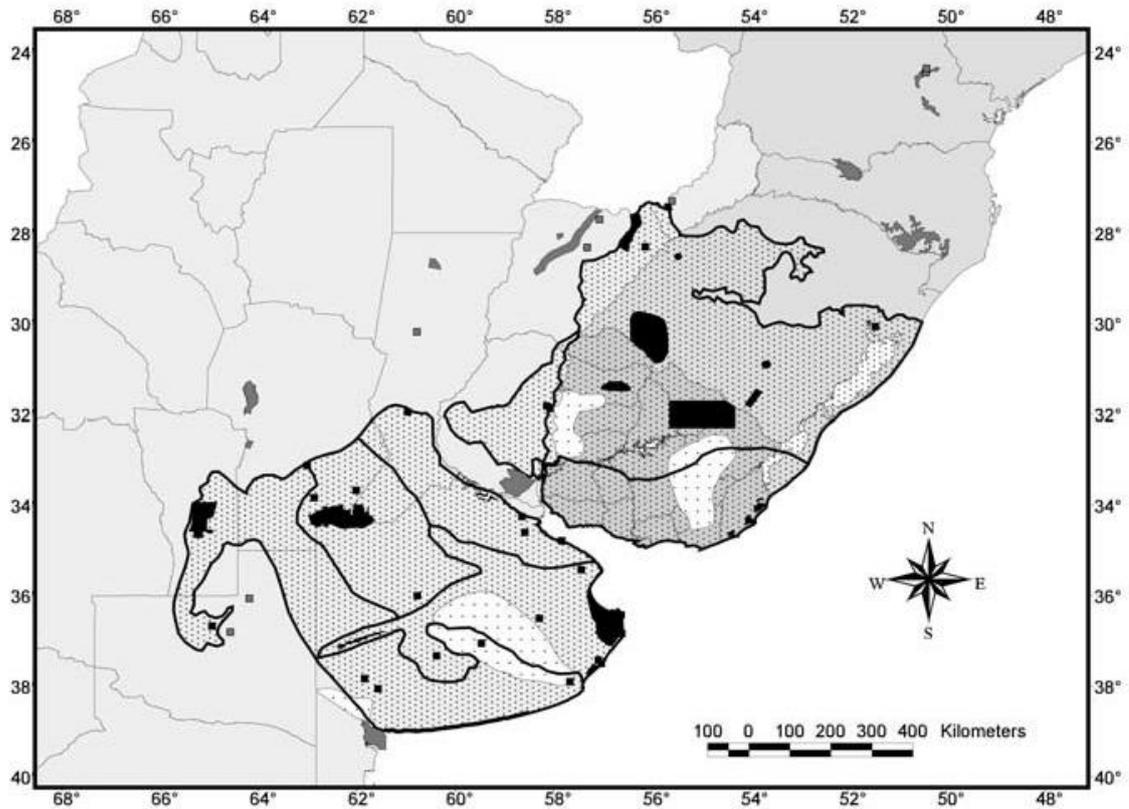


Figura 2.7. Mapa de Áreas Valiosas de Pastizal (AVP's; Bilenca y Miñarro, 2004)

Algunas AVP's están integradas a áreas protegidas (Bilenca y Milarro, 2004). Con la información obtenida en esta tesis se identificaron cuáles AVP's (o qué sectores de algunas de ellas) se encuentran por fuera de las unidades de conservación de los sistemas nacionales o provinciales (o equivalentes en Rio Grande do Sul) de áreas protegidas y cuáles de estas se deberían integrar a estos sistemas para protegerlas con mayor urgencia.

Para ello se señalaron:

- A. Aquellas AVP's ubicadas en hexágonos de mayor riqueza de endemismos (hexágonos con registros de más de diez especies de las que fueron utilizadas en la MBD).
- B. Las AVP's ubicadas en hexágonos en donde se registran microendemismos. Se consideró que una especie es microendémica en los casos en que la distribución geográfica es de menor extensión areal que el hexágono en el que se ubica.

Las AVP's que cumplen con los dos criterios, A y B, se consideran de mayor prioridad que las que suman solo uno de ellos o ninguno.

RESULTADOS

1. Delimitación de la Provincia Pampeana y de sus distritos como áreas de endemismo

1.a-e. Registro de los taxones:

En total se compilaron 2449 registros de 208 taxones que sirvieron para construir la matriz básica de datos (Apéndice AP_R.1). Entre ellos, 11 corresponden a géneros monotípicos, 192 son especies o taxones de categoría infraespecífica, y seis son géneros endémicos con dos o más especies en el área de estudio. Un total de 26 especies y una variedad cuentan con registros en un solo hexágono, por lo cual no fueron tenidos en cuenta durante el análisis de parsimonia de endemismos.

El total de hexágonos con presencia de alguna de las especies es de 197. Mientras que algunos hexágonos tienen unos pocos o ningún registro, solo pocos hexágonos sobrepasan los 50 registros (Fig. 3.1). Los hexágonos que poseen más de 40 registros de especies son aquellos que contienen grandes ciudades que nuclearon grupos activos de investigación a lo largo de la historia, como La Plata, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Mar del Plata, Montevideo o Porto Alegre (cuadrículas 65, 72, 66, y 165 respectivamente), o localidades clásicas de colección, como Colonia (hexágono 80) o las sierras de Tandil (hexágono 28). Esto indica que los resultados deben ser interpretados tomando en cuenta este fuerte sesgo geográfico de recolección de muestras.

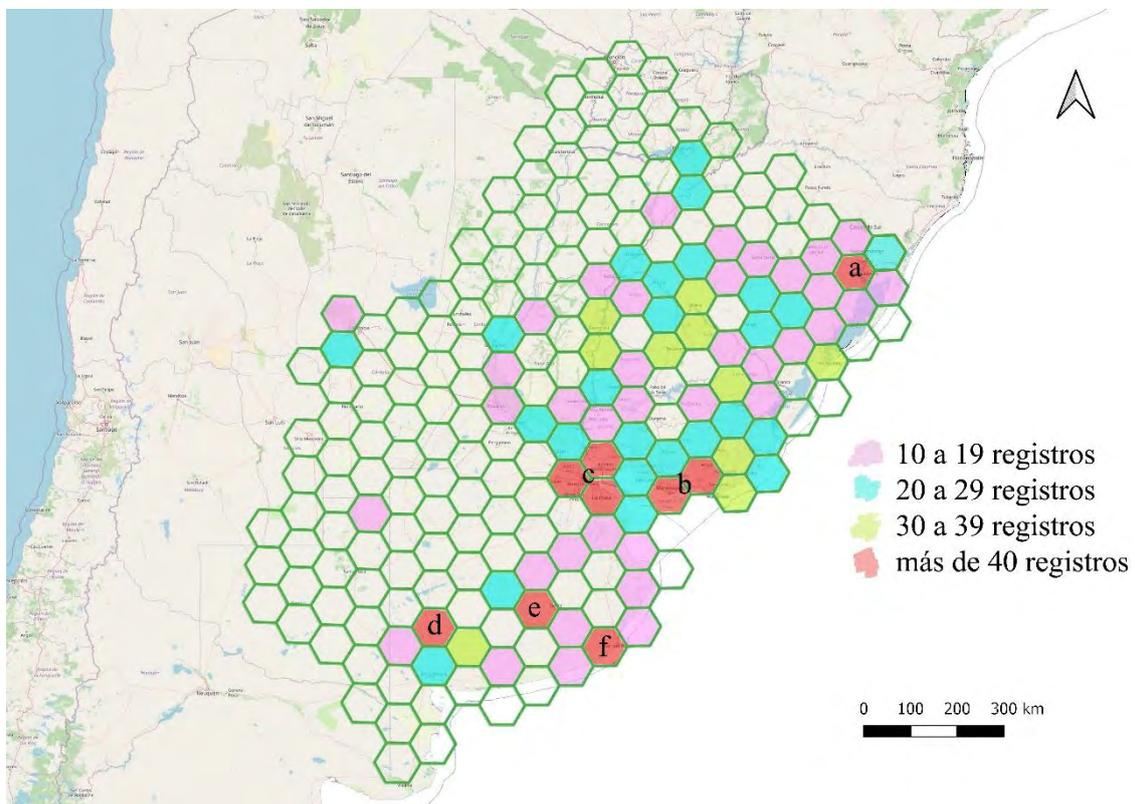


Figura 3.1. Hexágonos con mayor cantidad de registros de presencia de los taxones endémicos del área de estudio utilizados. Referencias: a, alrededores de Porto Alegre; b, alrededores de Montevideo; c, alrededores de La Plata y Ciudad Autónoma de Buenos Aires; d, alrededores de Sierra de la Ventana; e, alrededores de Tandil; f, alrededores de Mar del Plata. Los hexágonos sin colorear indican registros menores a 10.

Los hexágonos que no tienen registros de ocurrencia de las especies seleccionadas (20) o tienen solo una especie (17) son *a priori* excluidos de la PP. Estos casos se muestran en la Figura 3.2. Sin embargo, tres hexágonos que poseen solo una especie presente, el 29, 57 y 69, deben ser mantenidas, ya que representan áreas poco exploradas con presencia de *Melica rigida* (29) o *Ceratophrys ornata* (57 y 69) en los que pueden potencialmente existir poblaciones de otras especies pampeanas.

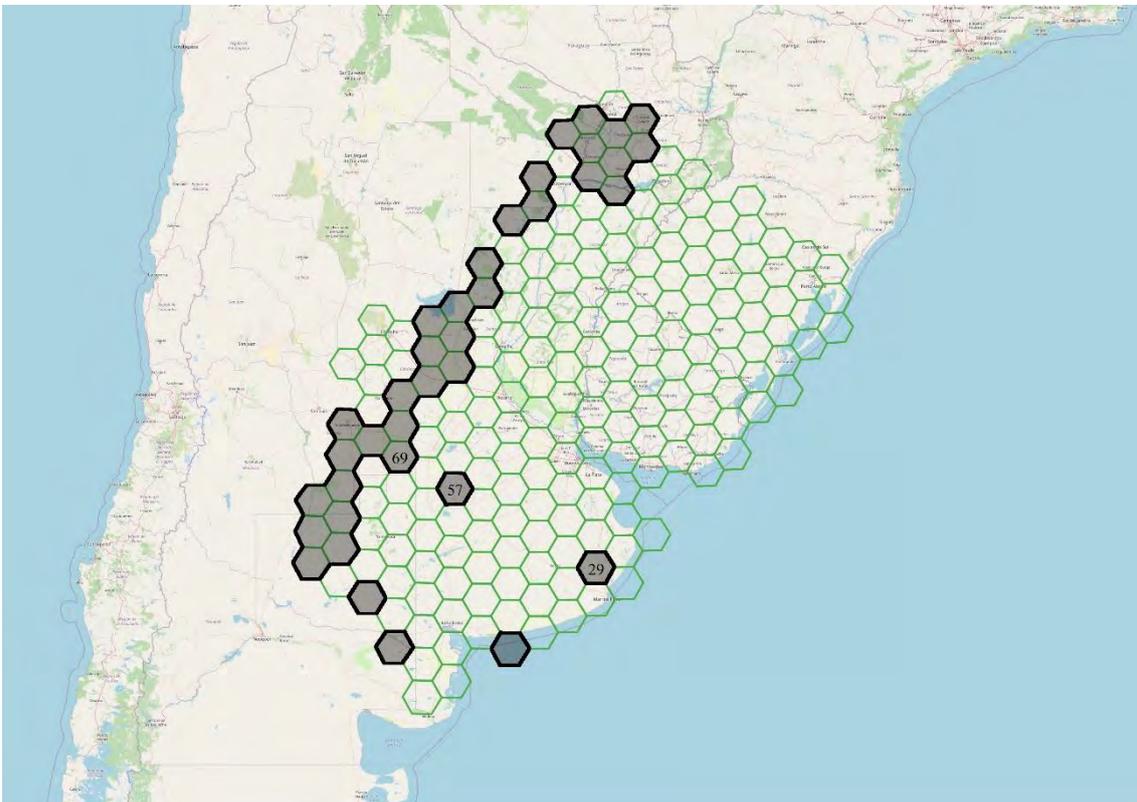


Figura 3.2. Hexágonos sin registros o con solo una ocurrencia de los taxones utilizados, en color gris. Los tres hexágonos con números se mantienen en el análisis a pesar de que contienen sólo una especie ya que representan áreas muy poco exploradas que potencialmente pueden contener más especies no registradas aún.

Métodos jerárquicos

1.f.1 Análisis de parsimonia de endemismos (PAE)

El análisis de parsimonia de endemismos (PAE) proveyó tres árboles sobre los que se realizó un concenso estricto. El árbol resultante del concenso estricto, con 1438 pasos, índice de consistencia (ci) 0,14 e índice de retención (ri) 0,45, se muestra en la figura 3.3. El árbol obtenido muestra grupos que abarcan los hexágonos del sur de Brasil y Uruguay este y sur, y otras que abarcan la parte correspondiente a Argentina o el norte de Argentina y Paraguay (Fig. 3.4).

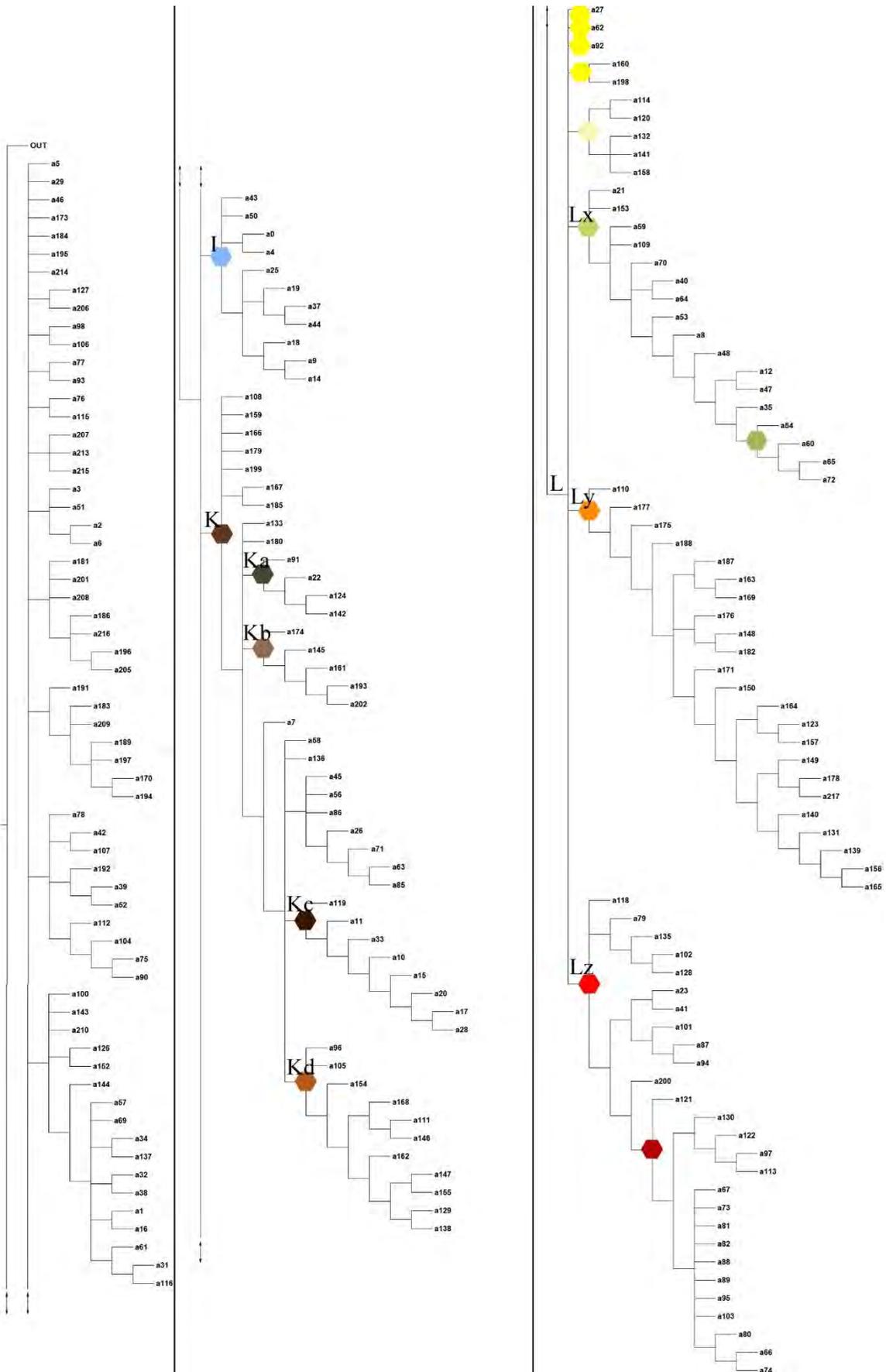


Figura 3.3. Árbol de consenso estricto obtenido con el análisis de Parsimonia de endemismos. Los clados más soportados por sinapomorfías (taxones) se marcaron con hexágonos. Las letras delimitan clados representados geográficamente en la figura 3.4.

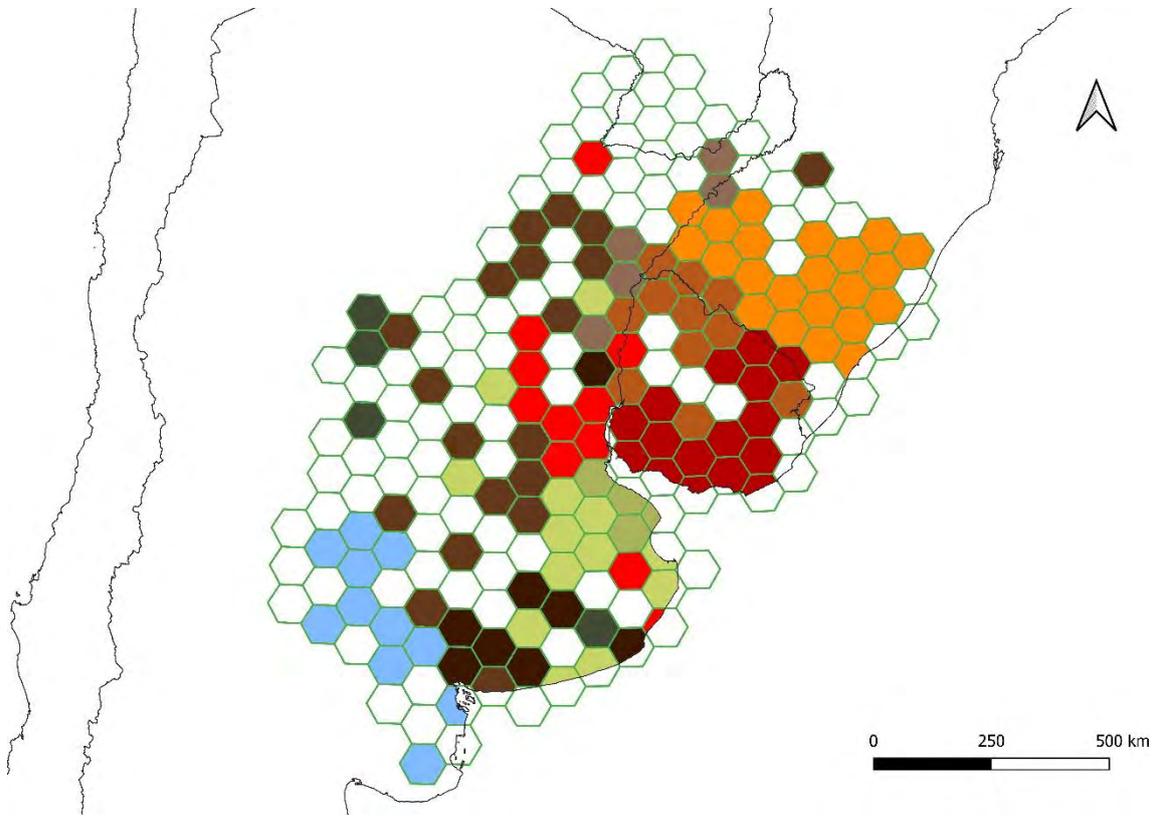


Figura 3.4. mapa derivado del árbol de consenso obtenido mediante el PAE. Los colores se corresponden con los hexágonos de la figura 3.3. Celeste: clado I; tonos de marrón y gris: clado K; tonos de verde: clado Lx; naranja: clado Ly; rojo y bordó: clado Lz.

El clado L agrupa hexágonos correspondientes al este de la PP (fig. 3.5). El clado L se divide en tres grupos principales, Lx, Ly y Lz. El primero de ellos, Lx (en verde en la figura), está centrado en el sector este y noreste de Buenos Aires (Fig. 3.6 y 3.7). El clado Ly (naranja) corresponde a los campos de Rio Grande do Sul (Fig. 3.8 y 3.9). El clado Lz (rojo y bordó) corresponde principalmente a Uruguay al este y sur del Río Negro, y a las barrancas del Río Paraná en Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe (Fig. 3.10 y 3.11).

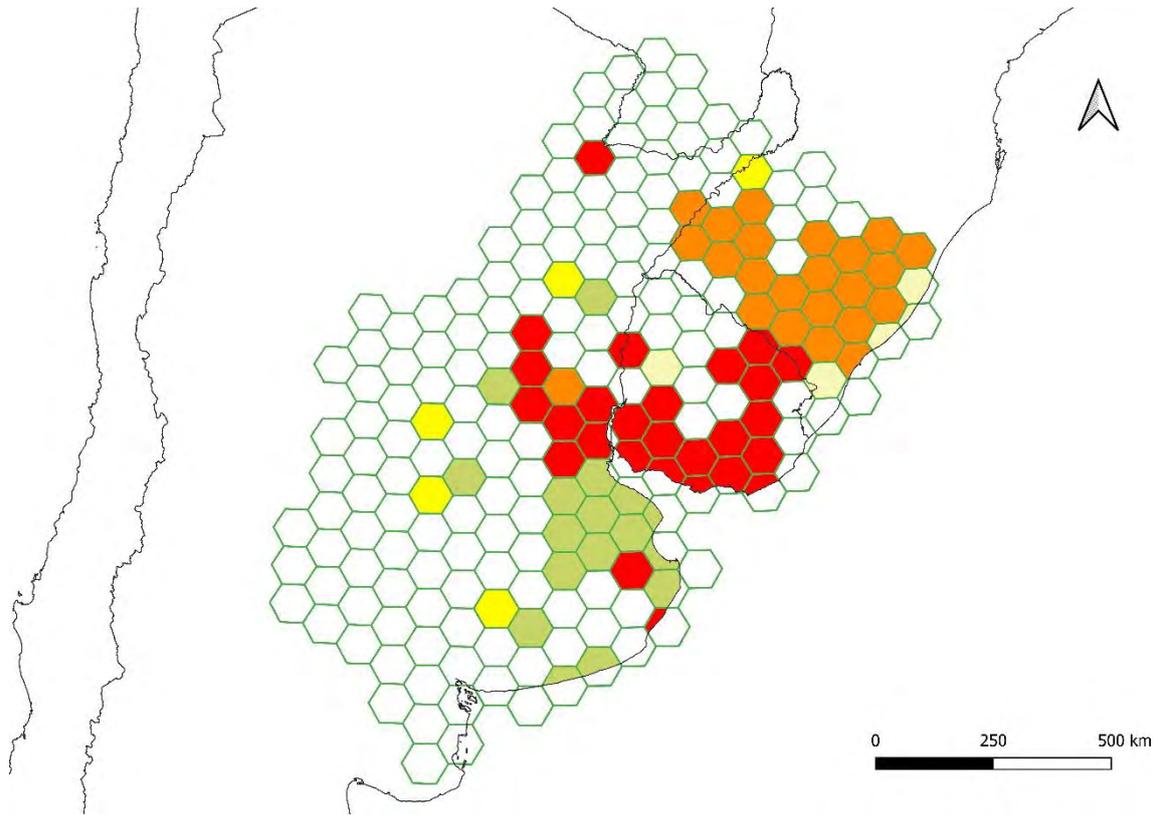


Figura 3.5. Mapa derivado del árbol de consenso obtenido mediante el PAE que muestra el clado L dividido en tres grupos: Lx (verde, E y NE Buenos Aires), Ly (naranja, Río Grande do Sul, Brasil) y Lz (rojo y bordó, Uruguay, E Argentina). Los hexágonos amarillos corresponden a las terminales de L que no pertenecen a Lx, Ly ni a Lz.

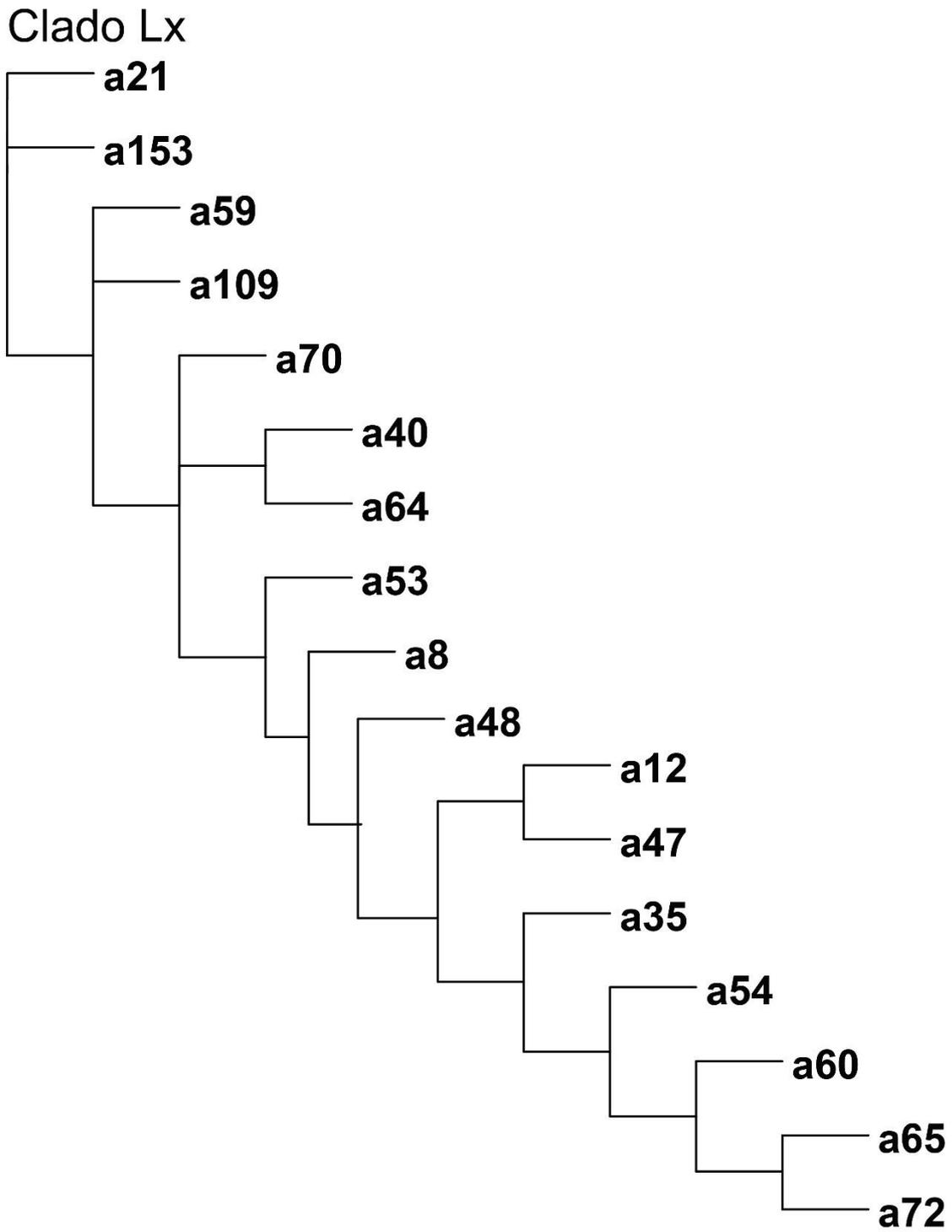


Figura 3.6. Detalle del clado Lx derivado del árbol de consenso obtenido mediante el PAE. Los números y letras corresponden a la designación de los hexágonos.

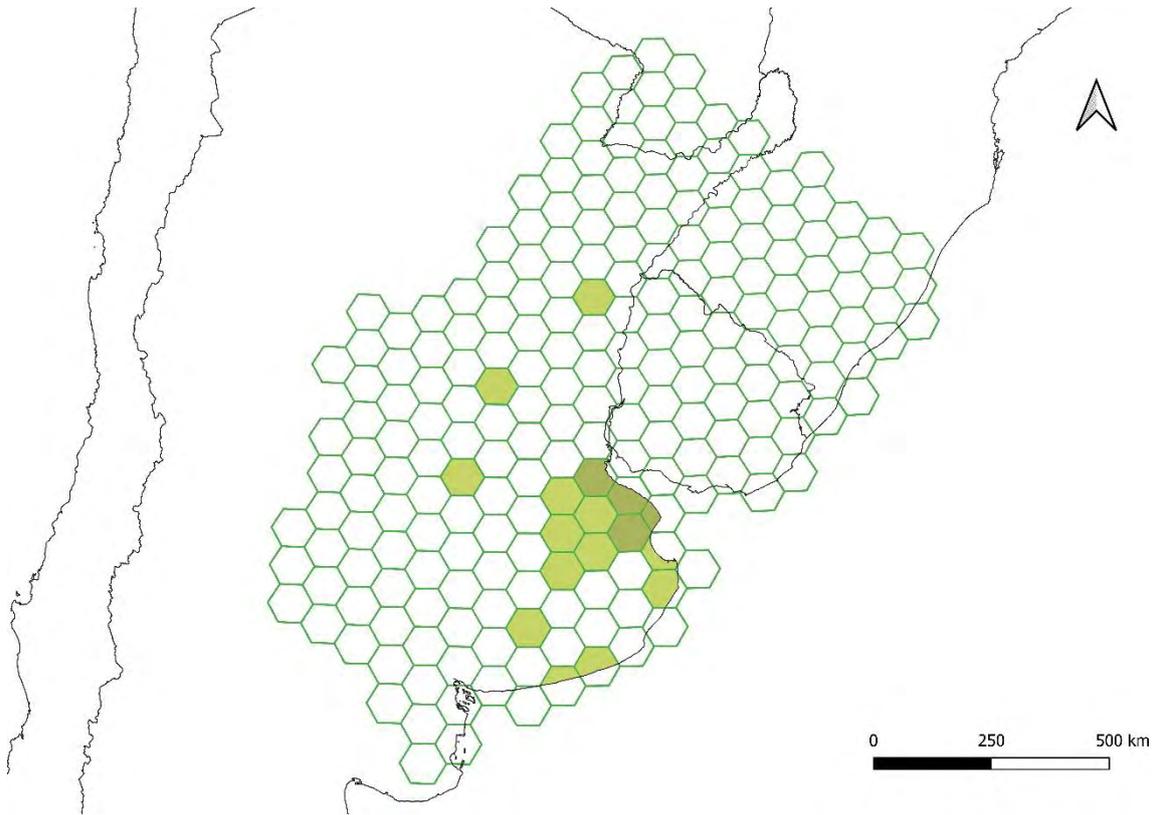


Figura 3.7. Mapa derivado del clado Lx de la figura 3.6.

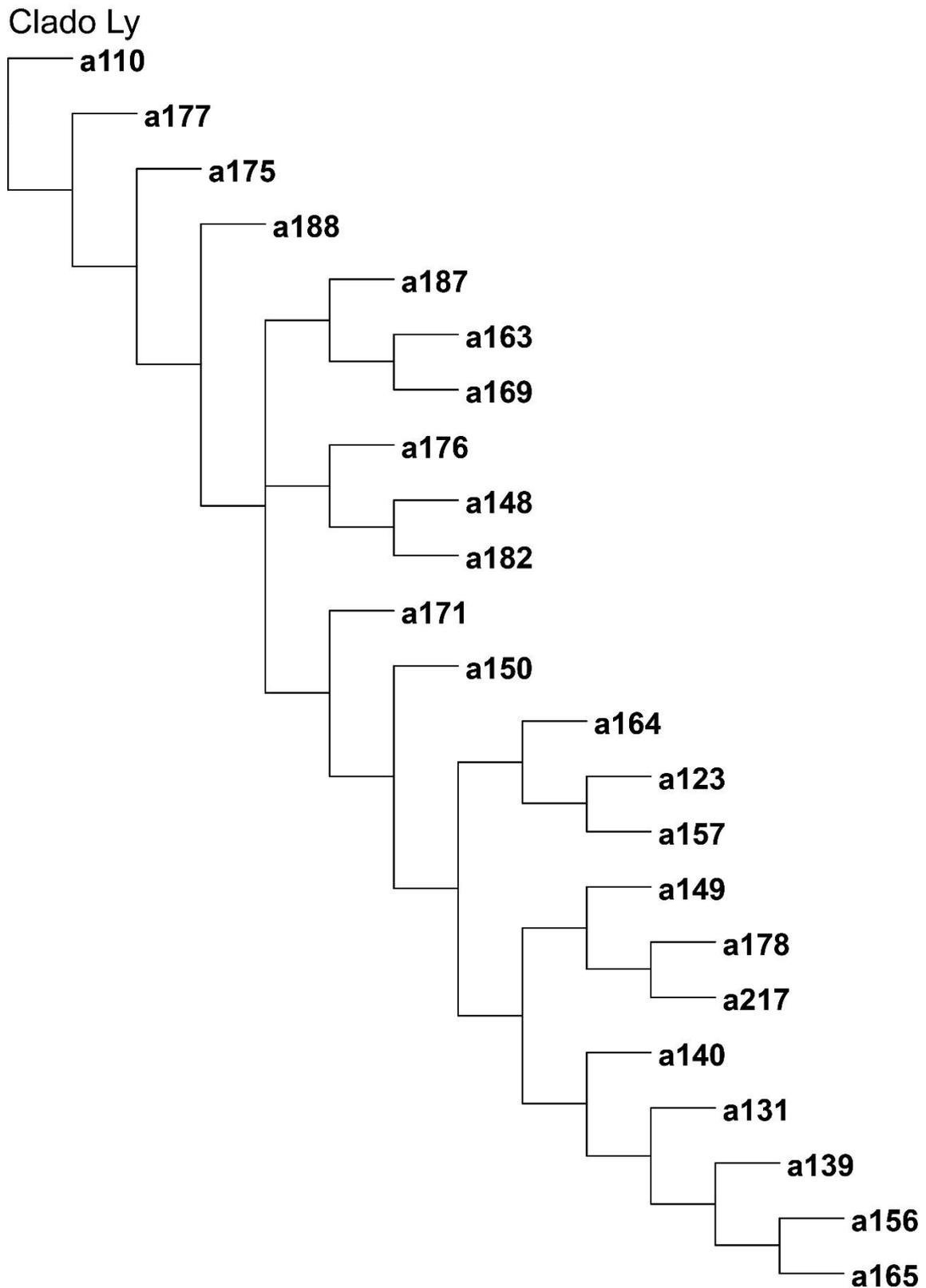


Figura 3.8. Detalle del clado Ly derivado del árbol de consenso obtenido mediante el PAE. Los números y letras corresponden a la designación de los hexágonos.

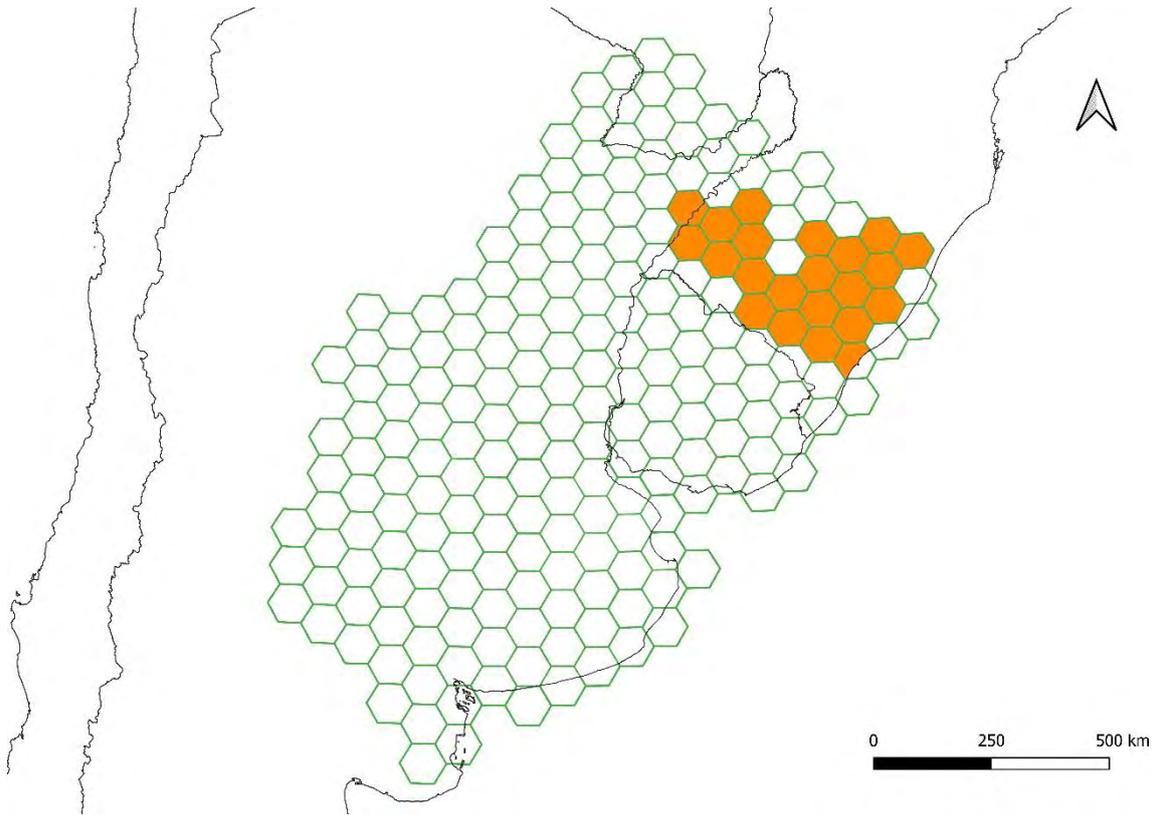


Figura 3.9. Mapa derivado del clado Ly de la figura 3.8.

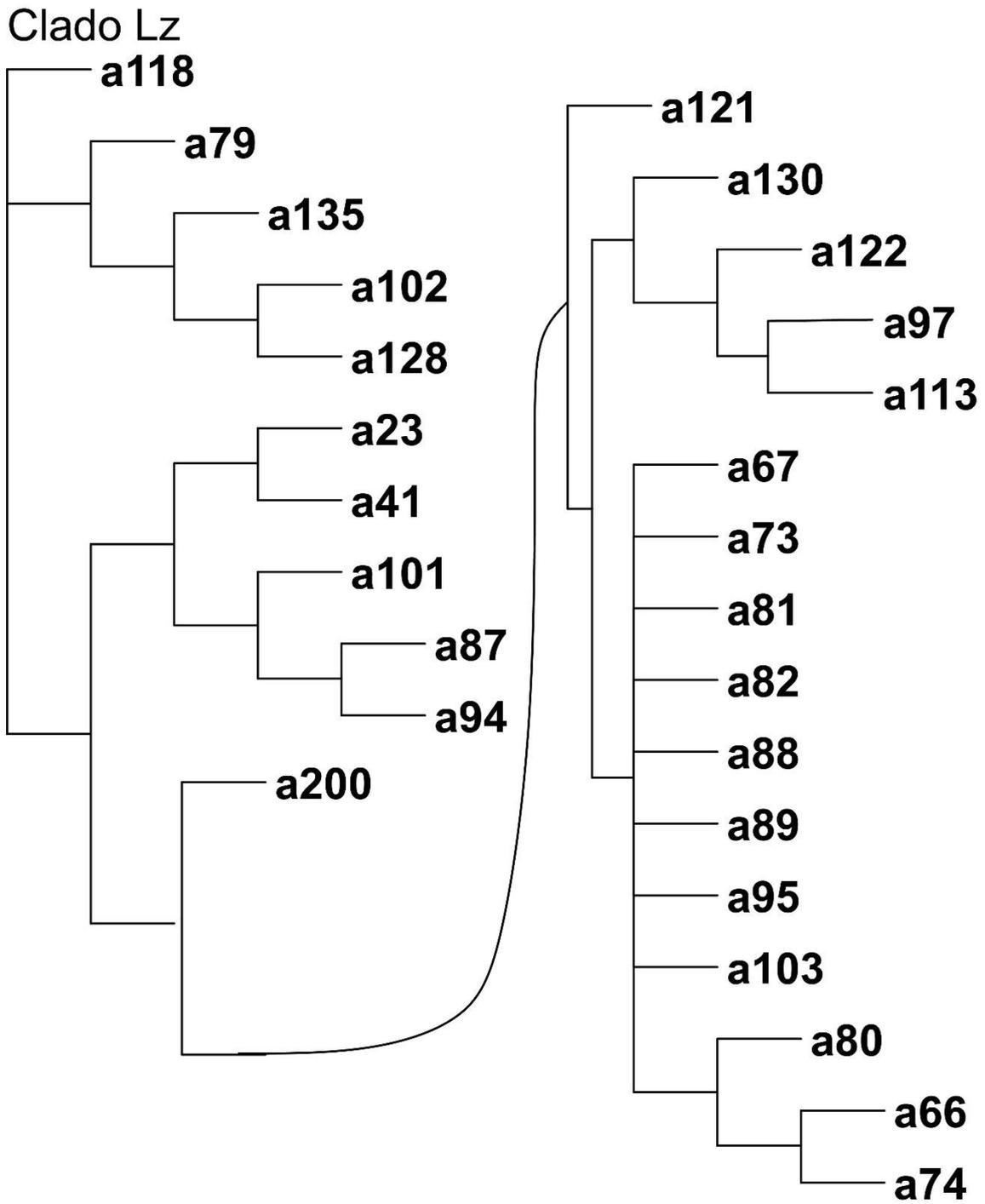


Figura 3.10. Detalle del clado Lz derivado del árbol de consenso obtenido mediante el PAE. Los números y letras corresponden a la designación de los hexágonos.

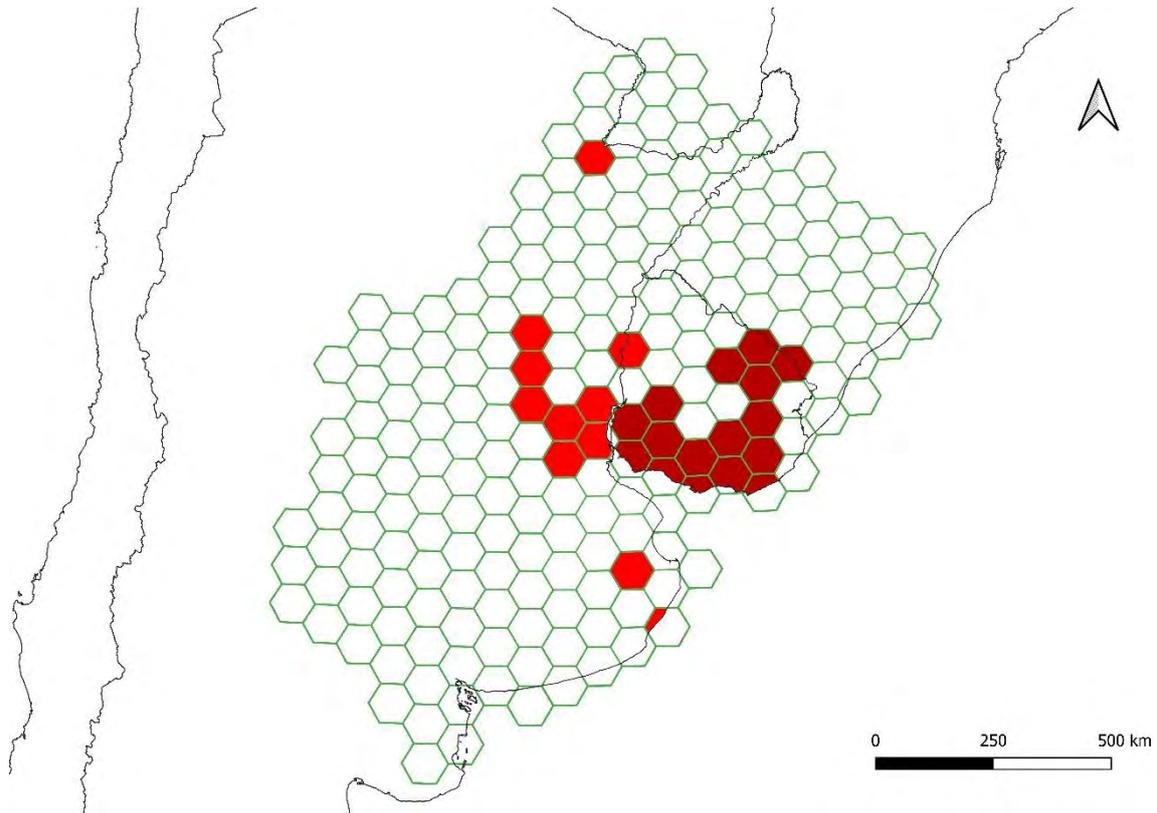


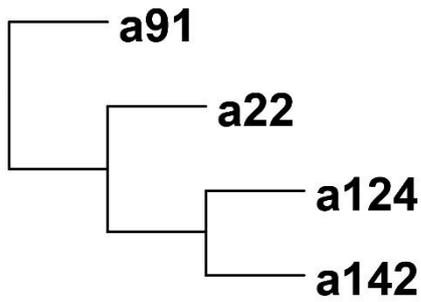
Figura 3.11. Mapa derivado del clado Lz de la figura 3.9.

Aunque ningún taxón abarca todos los hexágonos correspondientes al clado L, algunas especies como *Chloraea membranacea*, *Criscia stricta*, *Holmbergiana weyenberghi* y *Arachosia proseni* están prácticamente restringidos a esta zona. Dentro de Lx se define el grupo de hexágonos 54, 60, 65 y 72, del sector rioplatense de Buenos Aires, en donde coinciden en gran parte las distribuciones geográficas de *Phytolacca tetramera* con *Rhytidognathus platensis*, *Schendylops elegantulus*, *Schendylops pampeanus* y el género *Spartinomiris*. Aunque no hay ninguna especie que abarque todos los hexágonos correspondientes a Ly, hay muchos taxones con distribución restringida a parte de este sector: *Kanaima nigra*, *Ctenomys ibicuiensis*, *Eusarcus grumani*, *Adesmia riograndensis*, *Radlkoferotoma ramboi*. Algunos taxones cuya distribución se asemeja al área que demarca el clado Lz son *Homoeomma uruguayense*, *Barypus rivalis* y *Stenoterommata crassistyla*. Los hexágonos de Lz correspondientes a Uruguay conforman un clado robusto, definido por la distribución de *Bothriurus bucherli*, *Actinopus simoi*, *Pycnotele auripila*, *Rhytidognathus rivalis*, *Actinopus uruguayensis*, *Holmbergiana uruguayense* y *Piptochaetium jubatum*, que se restringen a esta región, y a *Atrichonotus marginatus*, *A. obscurus*, *Bothriurus rochensis*, *Catumiri parvum*, *Bipinnula gibertii*, *Barypus speciosus* y *Holmbergiana orientalis*, cuyas distribuciones se concentran en esta zona pero también alcanzan hexágonos por fuera de estos límites.

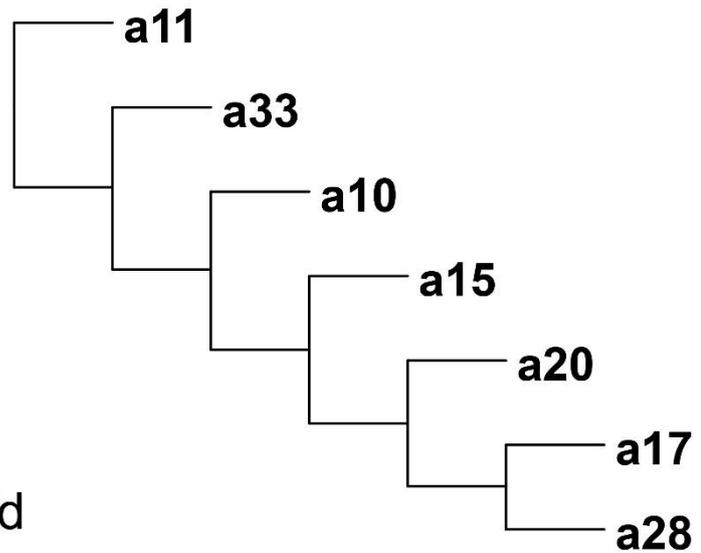
El clado K abarca el centro del área de estudio, el noroeste de Uruguay y áreas contiguas de Corrientes y Entre Ríos, los campos de Misiones y norte de Corrientes, las sierras de Buenos Aires (Tandilia y Ventania) y las sierras de Córdoba (Fig. 3.12 y 3.13). Dentro de K, el clado Ka agrupa los hexágonos correspondientes a las sierras de Córdoba y Balcarce (sistema de

Tandilia). El grupo de hexágonos correspondientes a Kb comprende los pastizales del este de la Mesopotamia y los campos de Corrientes y Misiones. Kc coincide en gran parte con la unidad que Cabrera (1953) nombró Pampa Austral, y Kd coincide con el noroeste de Uruguay.

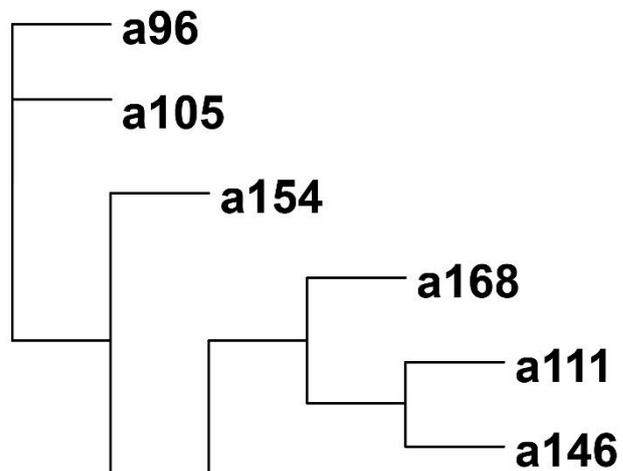
Ka



Kc



Kd



Kb

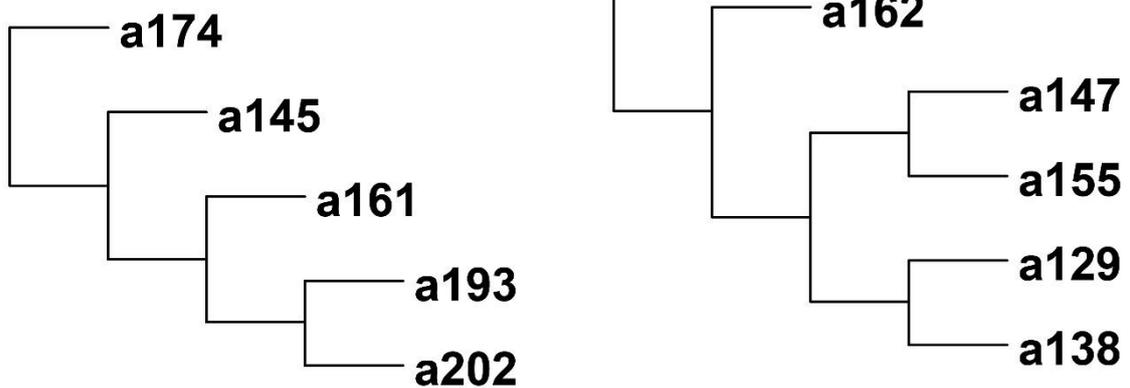


Figura 3.12: Detalle de los clados Ka, Kb, Kc y Kd derivados del árbol de consenso obtenido mediante el PAE. Los números y letras corresponden a la designación de los hexágonos.

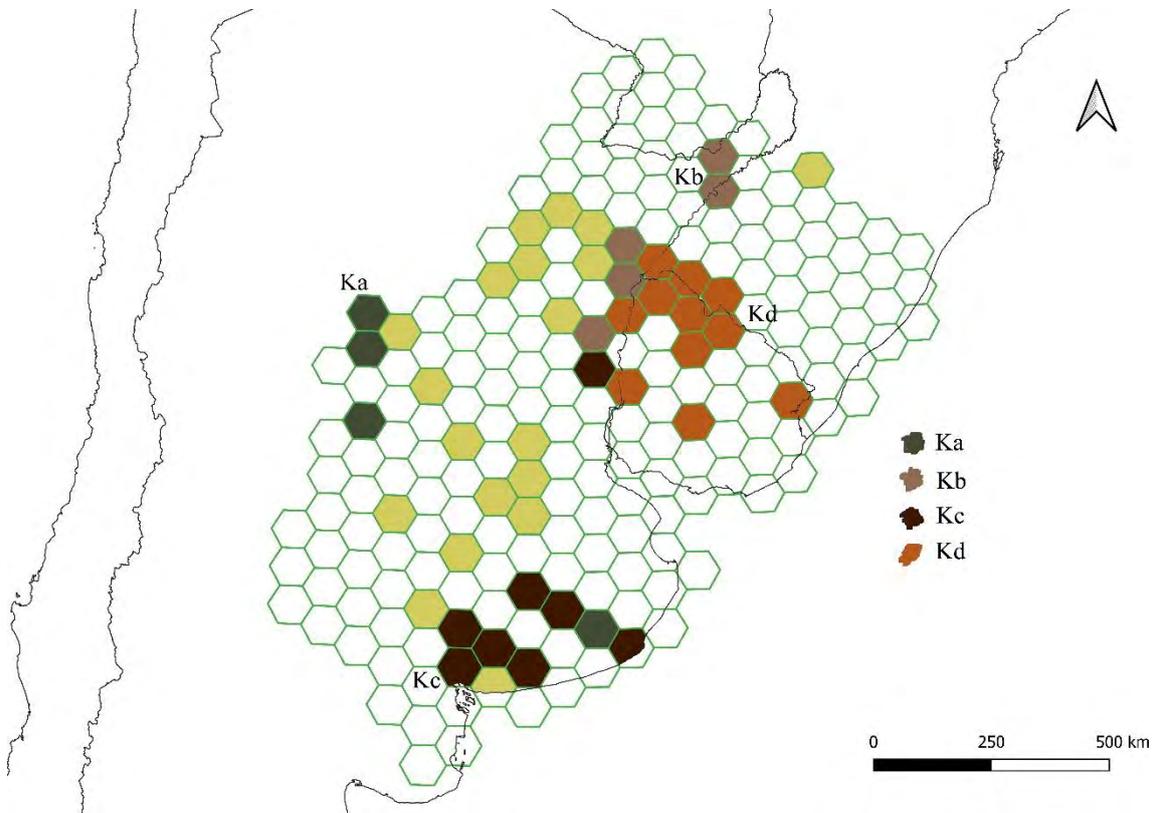


Figura 3.13: Mapa derivado de los clados Ka, Kb, Kc y Kd de la figura 3.12. Los hexágonos amarillos corresponden a las terminales de K que no pertenecen a Ka, Kb, Kc ni a Kd.

Los clados Ka y Kb están definidos por combinaciones únicas de especies, que incluyen algunas de amplia distribución como el género *Acanthopachylus*, *Bothriurus bonariensis* y *Piptochaetium lasianthum* con otras más restringidas como *Bothriurus flavidus*, *Cnemalobus striatus*, *Ctenomys pundti* y *Melica eremophila* en Ka, y *Arachis burkartii*, *Adesmia globosa*, *Bothriurus jesuita* y *Scinax fontanarrosai* en Kb. Los clados mejor soportados dentro de K son Kc y Kd. Kc posee al endemismo *Astragalus argentinus*, junto con especies prácticamente restringidas a esta zona: *Actinopus puelche*, *Contomastix celata*, *Melanophryniscus* aff. *montevideensis*, *Parajallodes pampeanum*, *Piptochaetium lejopodum* y *Piptochaetium calvescens*. Kd se define por las especies *Homonota uruguayensis*, *Piptochaetium cucullatum*, *Eusarcus uruguayense*, *Homonota uruguayense* y *Grammostola quirogai*, cuyas distribuciones coinciden en gran parte con los hexágonos reunidos en Kd, y las especies endémicas *Melanophryniscus langonei*, *Radlkoferotoma berroi* y *Sommerfeltia cabreræ*.

Finalmente, el clado I representa los pastizales y bosques bajos de *Prosopis caldenia* de La Pampa y sur de Buenos Aires y su transición o ecotono con el Monte (Fig. 3.14 y 3.15). En el

grupo de hexágonos del clado I se encuentra *Melica bonariensis*, *Ctenomys chasiquensis* y *Bothriurus pampa*.

Clado I

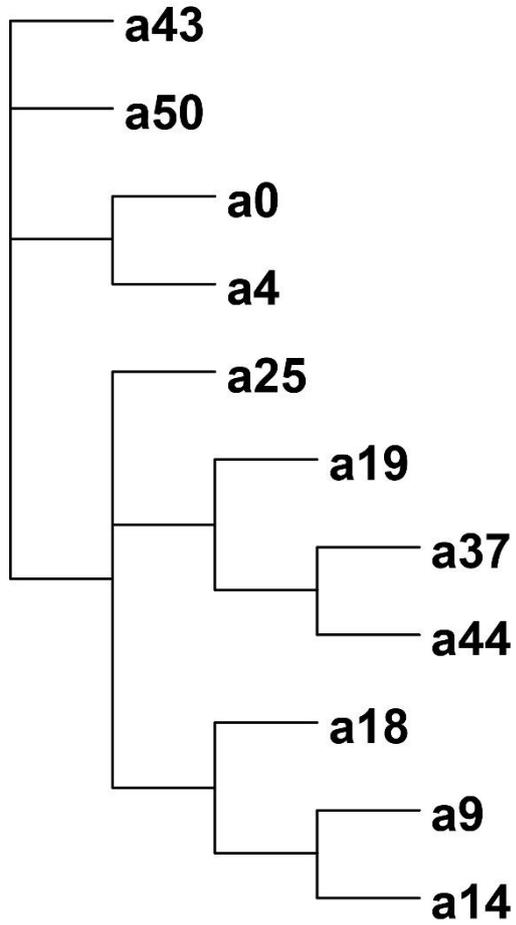


Figura 3.14: Detalle del clado I derivado del árbol de consenso obtenido mediante el PAE. Los números y letras corresponden a la designación de los hexágonos.

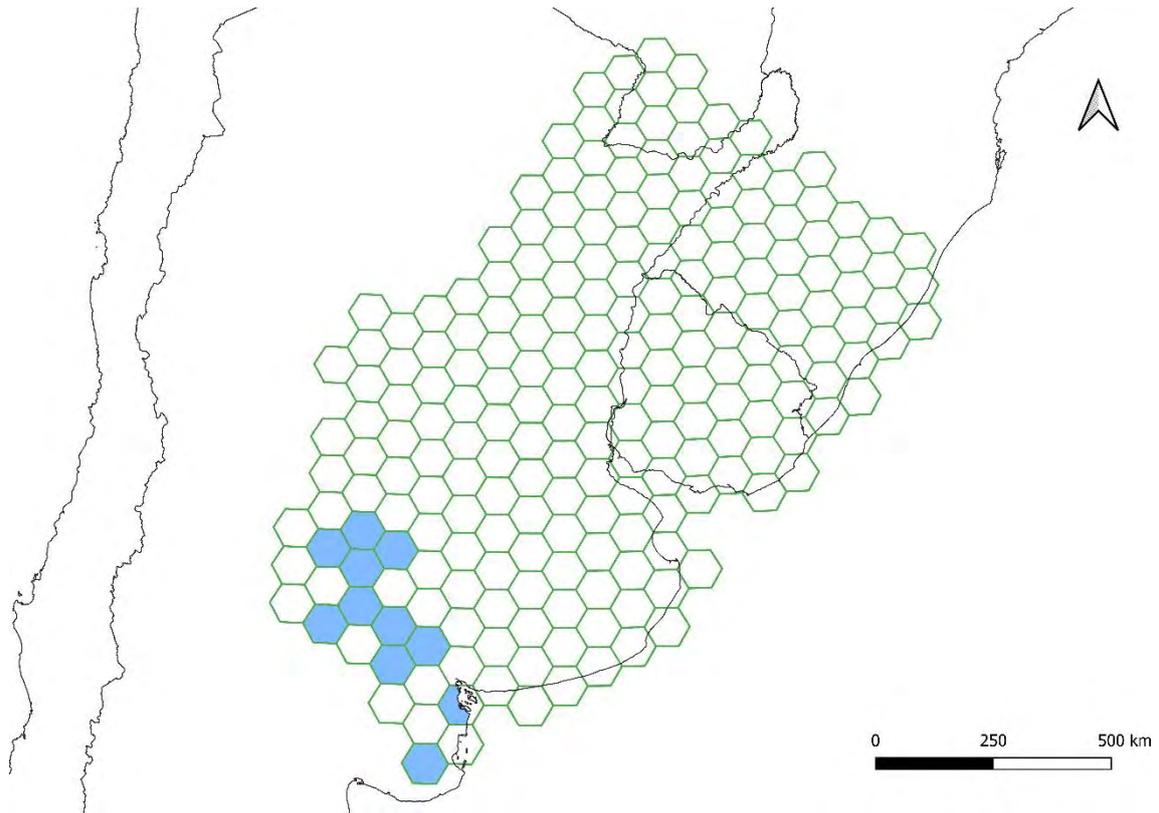


Figura 3.15: Mapa derivado del clado I de la figura 3.14.

1.f.2 Métodos de Agrupamiento

La similitud de Simpson y de Jaccard y la distancia de Cao resultaron en la agrupación de los mismos conjuntos de hexágonos del PAE. Los dendrogramas completos se muestran en el apéndice 2 (AP_R.2: Simpson, Jaccard y Cao); el dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson se muestra en la figura 3.16 y el mapa correspondiente en la figura 3.17. Los valores de los índices de consistencia (CCC) de los análisis realizados se brindan a continuación: Simpson, 0,4133922; Jaccard, 0,7140474; y Cao, 0,7140474.

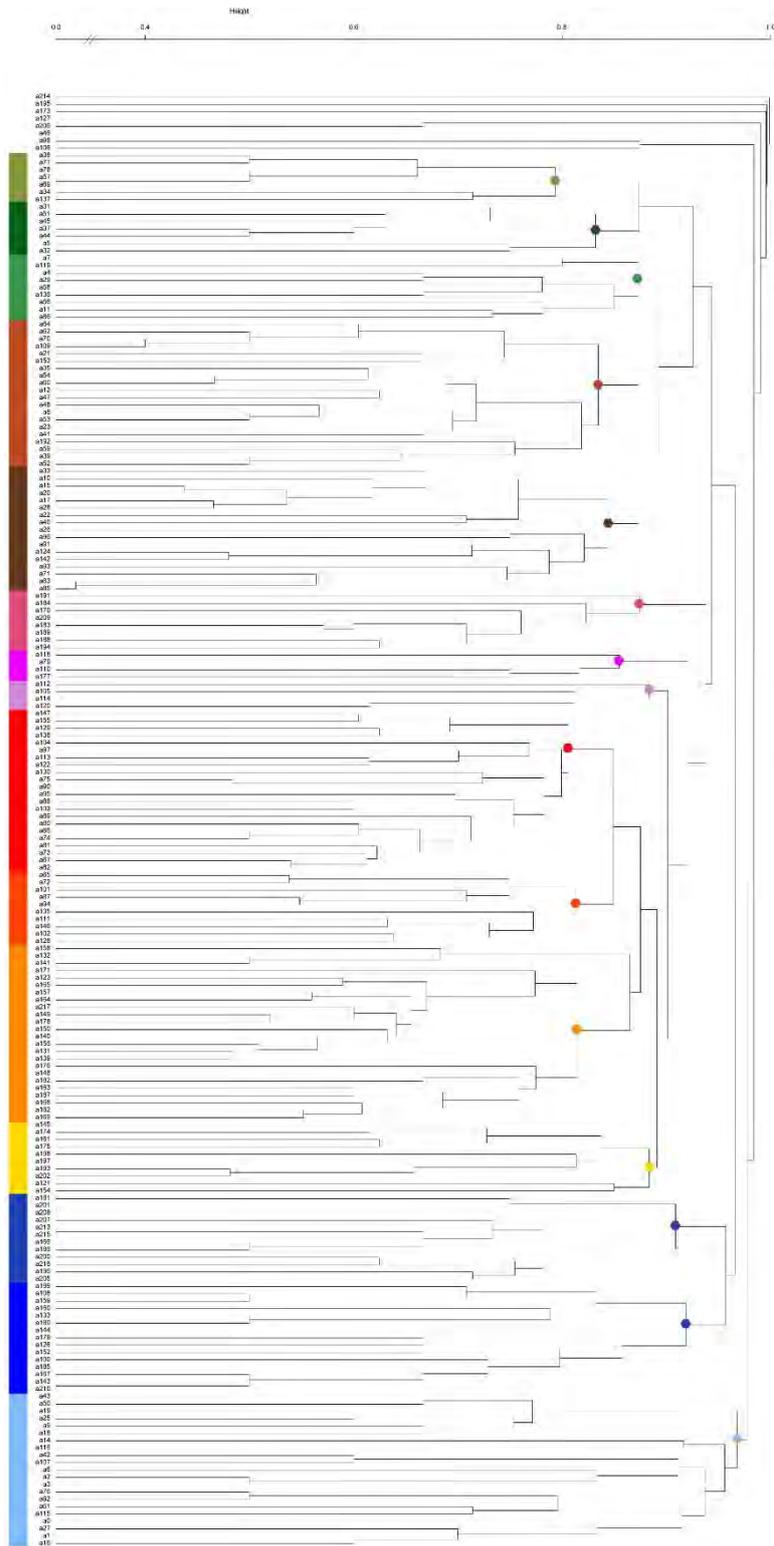


Figura 3.16. dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson. Los colores indican los distintos agrupamientos.

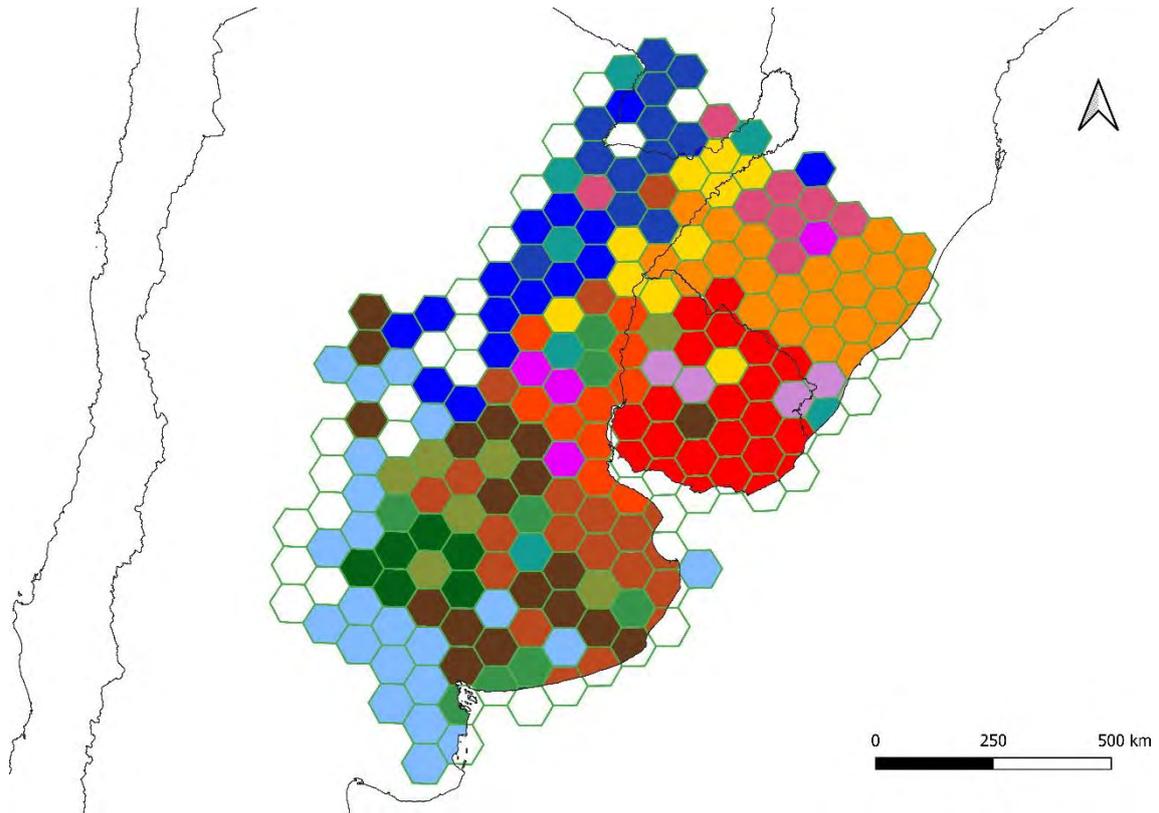


Figura 3.17. Mapa correspondiente al dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson. Los colores indican los distintos agrupamientos.

El dendrograma posee basalmente varios hexágonos con uno o dos registros de ocurrencia de los taxones analizados, y, por lo tanto, de difícil inclusión en los grupos reconocidos. Luego muestra una escisión principal entre los hexágonos del suroeste (Fig. 3.18) *versus* hexágonos del centro, norte y este del área de estudio. Estos últimos se dividen a su vez en un grupo del noroeste y oeste, sin incluir las Sierras de Córdoba (Fig. 3.19), y otro grupo que incluye todo el centro y este junto a las sierras cordobesas (Fig. 3.20 y 3.21). Estos últimos se considerarán como el núcleo de la PP, en contraposición a los hexágonos de las figuras 3.18 y 3.19, que se considerarán como periféricos. Finalmente, en el núcleo de la PP, el grupo de hexágonos del noreste del área de estudio (Fig. 3.20) se encuentra separado de los del centro, sureste y las Sierras de Córdoba (Fig. 3.21).

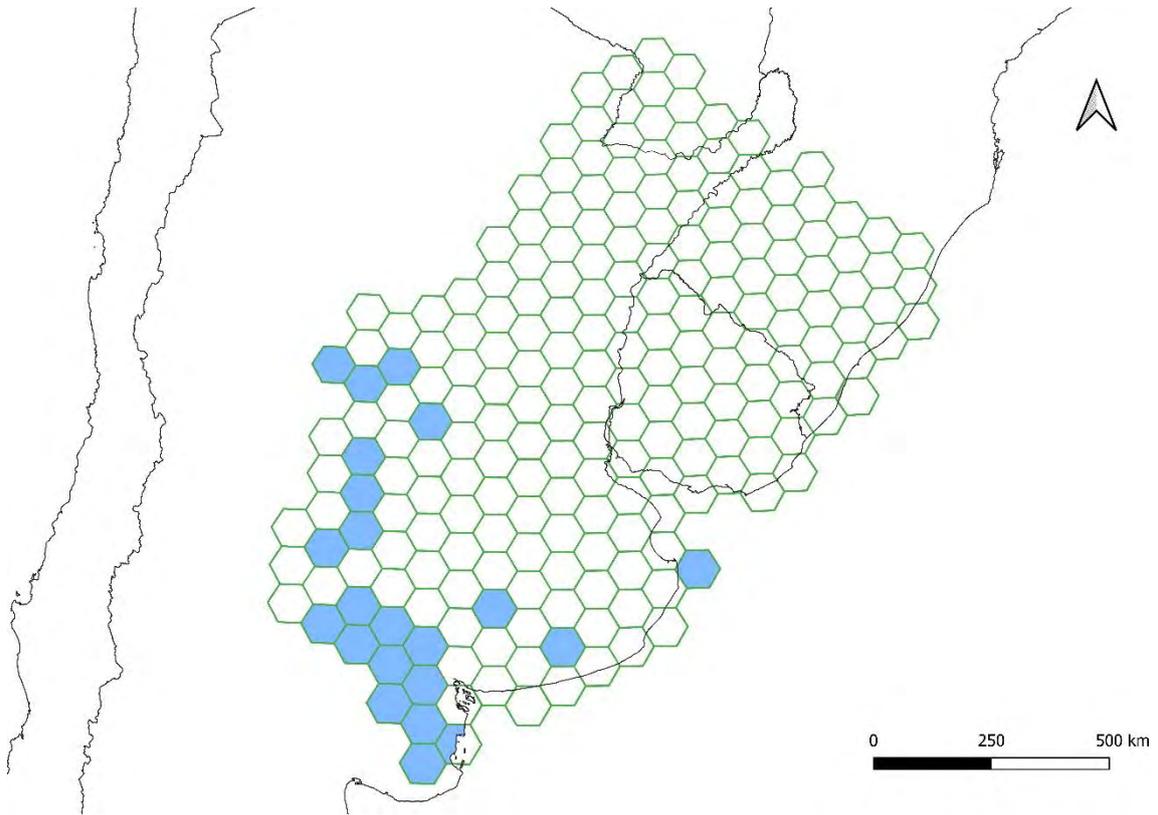


Figura 3.18. Mapa correspondiente al dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson que muestra los hexágonos del suroeste del área de estudio.

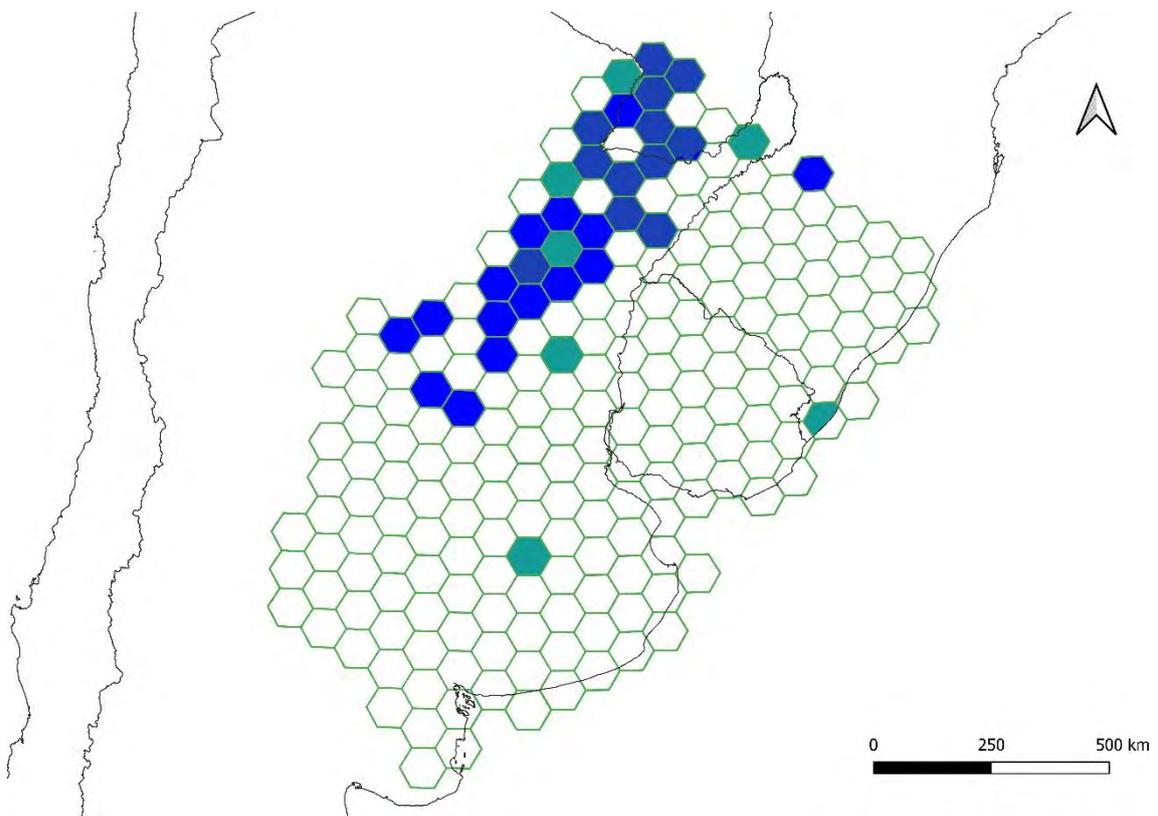


Figura 3.19. Mapa correspondiente al dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson que muestra los hexágonos concentrados en el noroeste y oeste. Los colores indican los distintos agrupamientos.

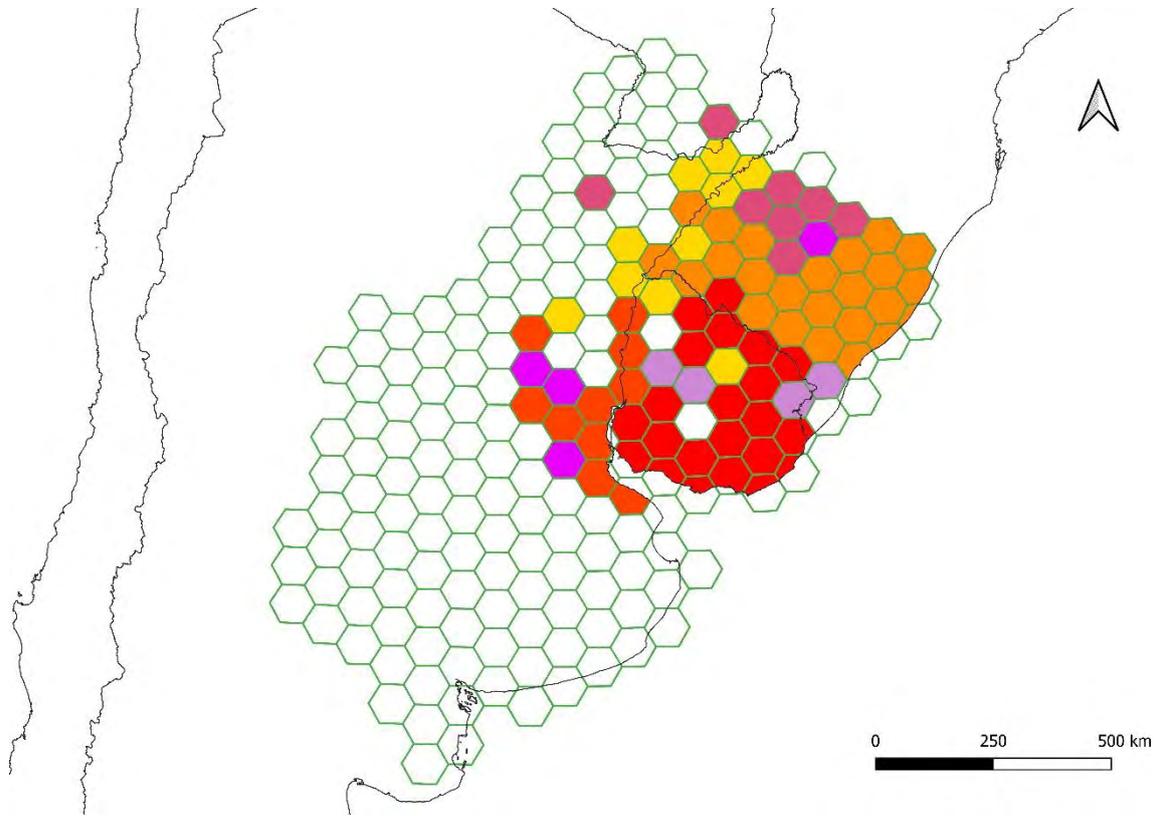


Figura 3.20. Mapa correspondiente al dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson que reúne al grupo de hexágonos del noreste del área de estudio. Los colores indican los distintos agrupamientos.

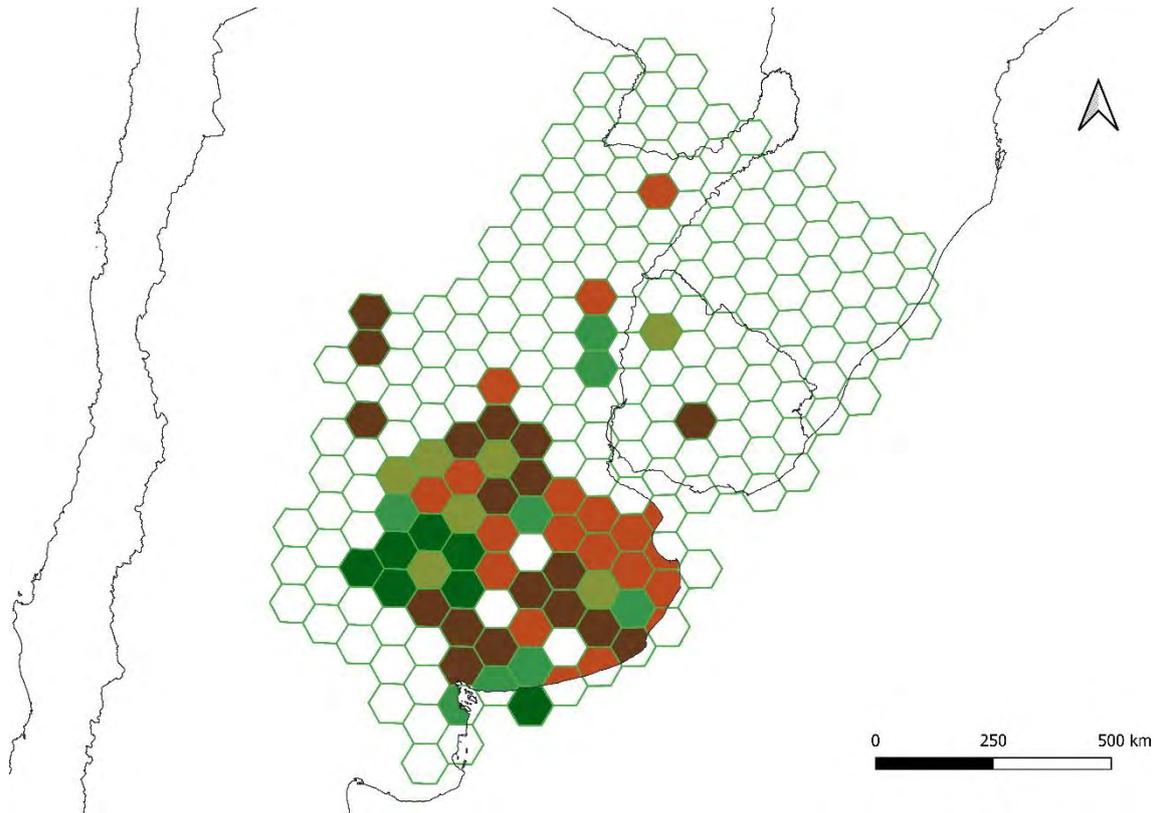


Figura 3.21. Mapa correspondiente al dendrograma obtenido mediante el índice de Simpson que reúne al grupo de hexágonos del centro, sureste del área de estudio y las Sierras de Córdoba. Los colores indican los distintos agrupamientos.

1.g. Métodos no jerárquicos: NMDS

El resultado del análisis de ordenación mediante NMDS (ver Apéndice AP_R.2: NMDS) no provee resultados de utilidad para la identificación de subáreas dentro de la PP. La configuración de la ordenación en forma de una nube uniforme no permite separar grupos de hexágonos, pero sí permite delimitar una gran área correspondiente con la PP.

1.h. Delimitación de ADE

Hay 29 especies que se distribuyen a lo largo de la mayor parte del área de estudio, particularmente concentrados hacia el este: *Acanthopachylus* (género endémico con *A. aculeatus*), *Arachosia proseni*, *Atrichonotus sordidus*, *Bothriurus bonariensis*, *Ceratomontia argentina*, *Cnemalobus striatus*, *Cyanallagma bonariense*, *Epictia munoai*, *Eupalaestrus weijenberghi*, *Latonigena auricomis*, *Lygophis anomalus*, *Naupactus chordinus*, *Taeniophallus poecilopogon*, *Urophonius iheringi*, *Adesmia muricata* var. *affinis*, *Bipinnula biplumata*, *Bipinnula pennicillata*, *Chloraea membranacea*, *Criscia stricta*, *Jodina rhombifolia* subsp. *delasotae*, *Lathyrus subulatus*, *Melica eremophila*, *Melica rigida*, *Piptochaetium hackelii*, *Piptochaetium lasianthum*, *Piptochaetium ruprechtianum*, *Setaria vaginata* var. *bonariensis*, *Sommerfeltia spinulosa* y *Colletia paradoxa*. Entre ellas, las de distribución más amplia y con

mayor cantidad de hexágonos con presencia son *Acanthopachylus*, *Bothriurus bonariensis*, *Ligophis anomalus*, *Cnemalobus striatus*, *Melica eremophila*, *Melica rigida*, *Piptochaetium lasianthum* y *Lathyrus subulatus*. La superposición de las distribuciones geográficas de estas últimas siete especies provee los límites aproximados del ADE correspondiente a la PP (Fig 3.22). El área resultante es similar al núcleo Pampa identificado en el dendrograma y al grupo de hexágonos correspondiente a los clados K y L del árbol de consenso del PAE.

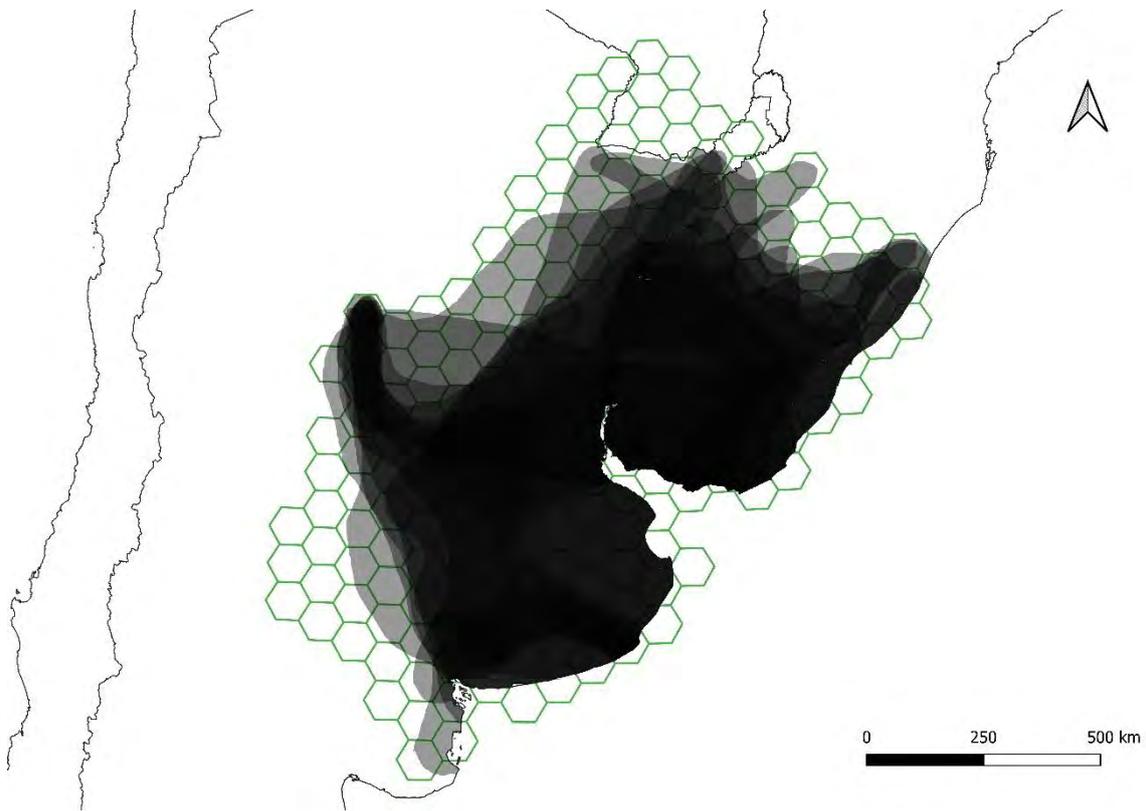


Figura 3.22. Superposición de la distribución geográfica de *Acanthopachylus*, *Bothriurus bonariensis*, *Ligophis anomalus*, *Cnemalobus striatus*, *Melica eremophila*, *Melica rigida*, *Piptochaetium lasianthum* y *Lathyrus subulatus*. El sombreado más intenso representa la mayor superposición y representa a la PP como un ADE.

Los análisis de agrupamiento muestran congruencia con los grupos reconocidos en el PAE, con leves diferencias en la posición de los límites entre las subdivisiones que se pueden reconocer. Básicamente, hay una diferenciación entre los hexágonos del centro y este (núcleo Pampa) de aquellos ubicados al noroeste y suroeste (pampa periférica). Dentro de los primeros se observan diferentes agrupaciones que coinciden en mayor o menor medida con los grupos de hexágonos destacados al realizar el PAE.

El dendrograma agrupó los sectores correspondientes al sur de Brasil, Uruguay y la Mesopotamia Argentina hasta las barrancas del Paraná en Buenos Aires (Fig. 3.20). Si se compara esta figura con las figuras obtenidas a partir del PAE se verá que el grupo de

hexágonos amarillos es similar a Kb (fig. 3.13), el grupo naranja claro es similar a Ly (fig. 3.9) y el grupo de hexágonos naranja oscuro y rojo es similar a Lz (fig. 3.11).

Otro grupo principal de hexágonos que se demarca en el dendrograma (Fig. 3.21) abarca el centro y sureste del área de estudio junto con las sierras cordobesas. Este grupo es similar al clado K en algunos aspectos (fig. 3.13), por ejemplo, en que agrupa las Sierras de Córdoba con las de Buenos Aires y sectores del centro de esta última provincia.

El grupo de hexágonos correspondientes a la zona de bosques de *Prosopis caldenia* aparece bien delimitada. Si se comparan las figuras 3.15 y 3.18 se encontrará un grado notable de semejanza.

Áreas de endemismo de un solo hexágono: Los siguientes hexágonos contienen dos o más taxones con distribución restringida a su superficie, por lo que deben ser tomadas como áreas de endemismo (Fig. 3. 23):

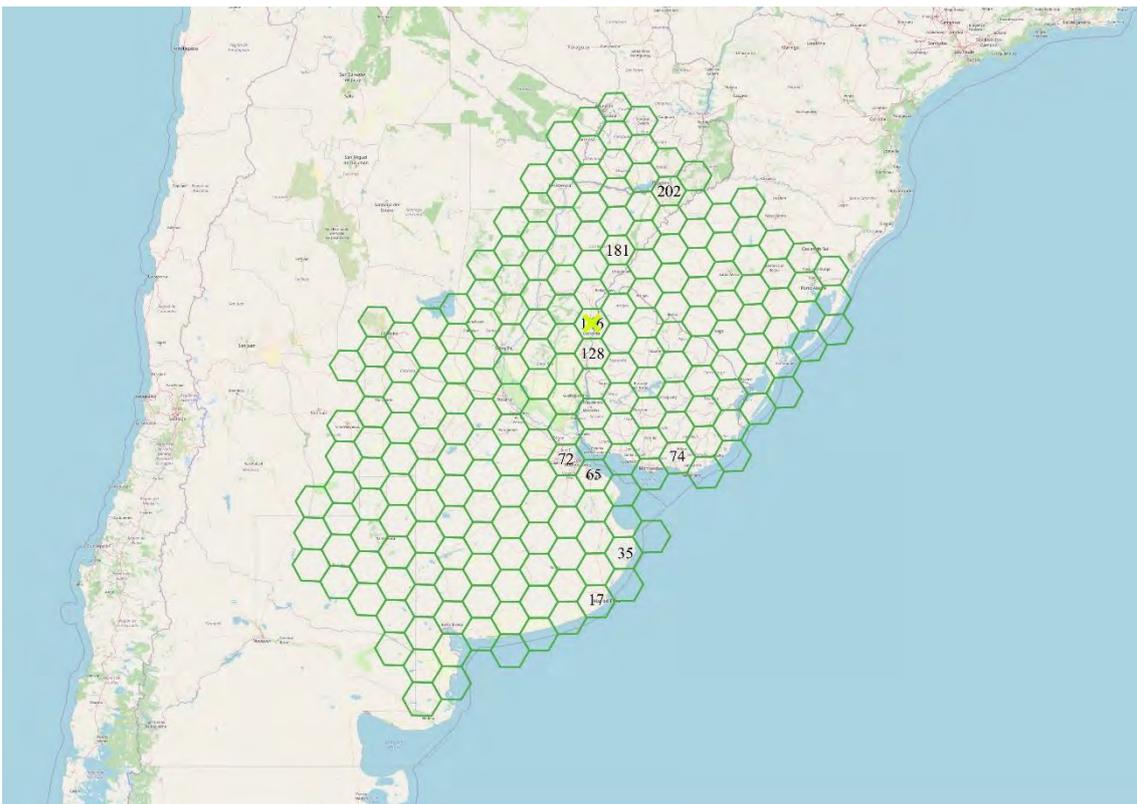


Figura 3.23. Hexágonos con dos o más taxones restringidos a su superficie. El hexágono con una cruz amarilla es el 146, que posee dos especies endémicas, pero cuyas distribuciones no son simpátricas.

17. Género *Allohellica* y *Pachyloides* sp. 1. Abarca las Sierras de Los Padres, de Balcarce y los pastizales de Mar del Plata. Otros taxones restringidos a este hexágono, no incluidos en los

análisis son el diplópodo *Anaulacodesmus atlanticus* de Mar del Plata, la araña migalomorfa *Actinopus balcarce* de las sierras y la compuesta *Grindelia aegialitis* de las dunas atlánticas.

35. *Geoperingueya crabilli* y *Schendyllops madariagensis*. Abarca los bosques de *Celtis tala* que crecen sobre dunas fijas de General Madariaga, Buenos Aires. Es posible que, dado que viven sobre antiguas dunas de la última ingresión marina, estos dos endemismos deban ser tratados en conjunto con las dunas orientales en la sección sobre áreas problemáticas. En esta zona se encuentra también el núcleo más austral de *Zanthoxylum fagara*, disyunta por 300 km de las demás poblaciones de la especie.

65. *Ribautia platensis* y *Aphilodon spegazzini*. Pastizales y talaes de los alrededores de la ciudad de La Plata.

72. *Latonigena pampa* y *Apogeophilus bonariensis*. Pastizales y talaes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y alrededores.

74. *Melica serrana* y *Brachystele waldemarii*. Cerros de Minas, y de las Ánimas, Uruguay. Aunque estas especies no son estrictamente simpátricas, se las tomará como pertenecientes a la misma área de endemismo debido a que ambos cerros están distanciados solo por 40 km de distancia, no poseen barreras biogeográficas evidentes y pertenecen al mismo sistema orogénico. En el cercano Cerro Arequita crece otro endemismo, *Tillandsia arequitae*.

181. *Tityus curupi*, *Homonota taragui* y *Piptochaetium burkartianum*. Abarca el Paraje Tres Cerros y los campos al oeste de la localidad de La Cruz, en Corrientes. En esta localidad, aislada y de superficie muy pequeña, se encuentran otros microendemismos como *Ceratomontia* sp. 1 (Abel Pérez González com pers.), *Gymnocalycium angelae*, *Hippeastrum* sp. 1 (*sub. Amaryllis euryphylla* nom nud.) y *Cypella trimontina*.

202. *Melanophryniscus krauczucki* y *Brachystele burkartii*. Campos del sur y suroeste de Misiones. El Parque Nacional Teyú Cuaré, con sus numerosos endemismos de plantas vasculares [*Austrochthamalia teyucuarensis* (Apocynaceae); *Gaya kelleri* (Malvaceae); *Hedeoma teyucuarensis* (Lamiaceae); *Hyptis australis* (Lamiaceae); *Lessingianthus teyucuarensis* (Asteraceae); *Mesosetum comatum* (Poaceae); *Oxypetalum teyucuarensis* (Apocynaceae); y *Sida rhizomatosa* (Malvaceae)], también se ubica en este hexágono.

El hexágono 146, con dos organismos que únicamente se registran por dentro de sus límites, no constituye un área de endemismo, ya que uno de ellos, *Dinogeophilus pauropus* se conoce del lado este del Río Uruguay y *Progomphus australis* habita los campos, bosques de ñandubay y palmares de Chajarí, Federación y Salto, en Entre Ríos.

Otros endemismos restringidos al hexágono 128, como el odonato *Cyanogomphus palmar* y la araña *Actinopus palmar*, no incluidos en los análisis, destacan como área de endemismo al Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos). Del mismo modo, el hexágono 60 se define como ADE por dos especies no utilizadas en la matriz básica de datos: el pseudoescorpión *Serianus argentinae* y la araña *Mesabolivar argentinensis*, de Monte Veloz y Punta Indio.

2. Delimitación de áreas de endemismo con taxones de áreas problemáticas

Se analizaron los taxones endémicos de las áreas problemáticas con el fin de establecer el solapamiento de sus áreas de distribución y si constituyen ADE. Asimismo, se analizaron taxones no endémicos de estas áreas y que son compartidos con otras ADE fuera de la provincia pampeana para evidenciar conexiones o vinculaciones biogeográficas.

1. Sistema serrano de Ventania

En total, la biota endémica de Sierra de la Ventana (Tabla 3.1) se compone de, al menos, 57 animales endémicos (tres géneros, 56 especies y un morfo de una especie de ave) y 21 plantas endémicas (14 especies, seis variedades y una subespecie). Varias especies de dípteros ceratopogónidos, un escolopendromorfo y un pseudoescorpión son conocidos por materiales que aún no han sido formalmente descritos, pero que se consideran taxones distinguibles de sus congéneres por los zoólogos. Por la superposición de la distribución geográfica de estos taxones en un área relativamente pequeña, se considera un ADE al conjunto de sierras que conforma al sistema de Ventania.

Taxones endémicos de las Serranías de Ventania.

Reino ANIMALIA

Phylum MOLLUSCA (4)

GASTROPODA

Pulmonata

Austroborus dorbignyi

Plagiodontes rocae

Ventania: género endémico con la especie *V. avellaneda*

Zilchogyra franzi

Phylum NEMATOMORPHA (5)

Gordioidea

Beatogordius variabilis

Neochordodes australis

Chordodes lotus

Neochordodes serranensis

Neochordodes torrenticola

Phylum ARTHROPODA (42)

ARACHNIDA (11)

Araneae

Araneomorphae

Puan: género endémico con las especies *P. chechehet* y *P. nair*.

Camillina ventana

Camillina galianoe

Mygalomorphae

Actinopus casuhati

Calathotarsus simoni

Scorpiones

Bothriurus voyati

Opiliones

Neopucroliella mesembrina

Solifugae

Pseudocleobis orientalis

Gaucha casuhati

Pseudoscorpiones

Progarypus sp. 1 *

CRUSTACEA (2)

Arguloidea

Argulus ventanensis Taznola & Villegas-Ojeda, 2017

Amphipoda

Yacana: género endémico con la especie *Y. ventania*

MIRIAPODA (1)

Scolopendromorpha

Cryptops sp. 1 **

HEXAPODA (29)

COLLEMBOLA

Cryptopygus yosii

Haploisotoma ventanensis

Katianna serra

Katiana steparia

Prorastriopes izarrae

Pseudosinella rapoport

Seira ferruginea

Sminthurinus castagninoid

Sminthurinus nuñezi

Sminthurinus rupium

Sminthurinus ventanae

Tullbergia humilis

Tullbergia inconspicua

Tullbergia ventanensis

INSECTA

Diptera

Bezzia ventanensis

Brachypogon (Brachypogon) bonaerensis

Atrichopogon sp. nov. *In litt.* (Marino et al., 2011)

Forcipomyia (Lasiohelea) sp. nov. In litt. (Marino et al., 2011)
Forcipomyia (Lepidohelea) sp. nov. In litt. (Marino et al., 2011)
Dasyhelea sp. nov. 2 In litt. (Marino et al., 2011)
Dasyhelea sp. nov. 3 In litt. (Marino et al., 2011)
Dasyhelea sp. nov. 4 In litt. (Marino et al., 2011)
Brachypogon (Isohelea) sp. nov. In litt. (Marino et al., 2011)
Podonomus quinquesetosus
Podonomus tehuelche
Onconeura analiae
Heteroptera
Oenopiella ventanensis
Coleoptera
Gyrinus monrosi
Hymenoptera
Hypoconera fenestralis
Tachypompilus atratus

Phylum CHORDATA (5)

Mammalia
Phyllotis bonariensis
Squamata
Pristidactylus casuhatiensis
Homonota williamsii
Ligophis elegantissimus
Aves
*Sicalis auriventris "morfo holmbergi"****

Reino PLANTAE

Phylum TRACHEOPHYTA (21)

Poaceae
Festuca ventanicola
Nassella ventanicola
Piptochaetium brachyspermum
Koeleria ventanicola
Iridaceae
Sisyrinchium pachyrhizum subsp. *procerum*
Brassicaceae
Mostacillastrum ventanense
Cariophyllaceae
Cerastium mollissimum var. *lorentzii*
Polygalcaee
Polygala ventanensis
Cactaceae
Gymnocalycium reductum var. *reductum*
Opuntia ventanensis

| |
|---|
| Fabaceae |
| <i>Adesmia pampeana</i> |
| <i>Adesmia pseudogrisea</i> |
| Euphorbiaceae |
| <i>Euphorbia caespitosa</i> var. <i>ventanicola</i> |
| Plantaginaceae |
| <i>Plantago ventanensis</i> |
| Asteraceae |
| <i>Stevia satureiifolia</i> var. <i>ventanensis</i> |
| <i>Baccharis rufescens</i> var. <i>ventanicola</i> |
| <i>Grindelia ventanensis</i> |
| <i>Hieracium burkartii</i> |
| <i>Hieracium chacoense</i> |
| <i>Senecio leucocephalus</i> |
| <i>Senecio ventanensis</i> |

Tabla 3.1. Lista de taxones endémicos del Sistema de Ventania. Los números entre paréntesis representan el número total de taxones. Referencias: * *Progarypus* sp 1. es una especie que se encuentra en proceso de descripción de la cual se reunió una considerable colección en las pelitas de la Fm. Piedra Azul, en el Cerro Querencia y alrededores (A. Porta y E.L. Guerrero *in sched.*; Fig. 3.24 B); ** *Cryptops* sp. 1 es un cryptopidae de tamaño muy pequeño, disyunto con respecto a la distribución de sus congéneres y posiblemente se relacione con *C. patagonicus* del sur de Chile, del cual se cuenta con solo un adulto hallado en el Cerro Querencia (E.L. Guerrero *in sched.*); *** no se considera válida la posible especie endémica *Sicalis holmbergi* (Aves) debido a que no está descrita formalmente, y a que es muy posible que sea conspecífica con *Sicalis auriventris* de la cual no se diferencia morfológicamente (ver: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCprop748.htm>). Sin embargo, considero que los caracteres brindados por López Lanús (2017) acerca del canto y comportamiento pueden servir para diferenciarla como morfo diferente de las típicas poblaciones andinas de *S. auriventris*.

La mayoría de los taxones endémicos se conoce para el Parque Provincial E. Tornquist y los cerros más altos del sistema, en el cordón de sierras de la Ventana y Curamalal (cerros Curamalal, Pillahuincó, Tres Picos, Napostá, Destierro I, de la Ventana etc.), que son las zonas históricamente más visitadas por naturalistas. Es probable que varios de ellos se encuentren en otras zonas poco exploradas del sistema, como los cordones de sierras de las Tunas y de Curamalal. En mis visitas recientes a este último cordón (cerros Ceferino, Curamalal Grande, Ameghino, del Caraguay, Querencia, Gurubú y Bonete), además de las especies aún no descritas de *Progarypus* y *Cryptops* del Cerro Querencia, se hallaron muchos de los elementos endémicos de Ventania: *Calathotarsus simoni*, *Bothriurus voyati*, *Pseudocleobis orientalis*, *Gaucha cashuati*, *Homonota williamsi*, *Ligophis elegantissimus*, *Opuntia ventanensis*, *Adesmia pampeana*, *Euphorbia caespitosa* var. *ventanicola*, *Grindelia ventanensis* y *Senecio ventanensis*. Estas especies, aparentemente, tienen una distribución que abarca todo el sistema o gran parte de éste. Algunos de los cerros visitados nunca habían sido prospectados en busca de

flora y fauna actual. Es prudente por lo tanto considerar a todo el sistema de sierras de Ventania como un solo área de endemismo hasta tanto esté mejor explorado.

Relación del ADE Ventania con otras ADE

En la tabla 3.2 se presentan las especies dominantes y características de las comunidades vegetales identificadas por Frangi y Bottino (1995) con las áreas en las que se registran por fuera del sistema de Ventania (se han excluido todas aquellas que presenten distribuciones amplias). Además de estas especies, hay un sinnúmero de taxones emblemáticos del sistema serrano que demuestran otras conexiones y disyunciones de larga distancia con otras áreas de endemismo (Tabla 3.3).

| | Endémica | Tandil | Pampa | Comechii | Caldenal | Monte | Patag | Andes | Peripamp |
|-------------------------------------|----------|--------|-------|----------|----------|-------|-------|-------|----------|
| <i>Grindelia ventanensis</i> | x | | | | | | | | |
| <i>Poa iridifolia</i> | x | | | | | | | | |
| <i>Koeleria ventanicola</i> | x | | | | | | | | |
| <i>Plantago bismarkii</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Sommefeltia spinulosa</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Piptochaetium haeckelii</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Discaria longispina</i> | | x | x | x | x | | | | |
| <i>Cereus aethiops</i> | | | x | | x | x | | | |
| <i>Festuca pampeana</i> | | | | x | | | | | |
| <i>Piptochaetium napostaense</i> | | | | x | x | x | | | |
| <i>Nassella pampeana</i> | | | | x | | x | x | | |
| <i>Polystichum plicatum</i> | | | | x | | | x | x | |
| <i>Prosopidastrum angusticarpum</i> | | | | | x | x | | | |
| <i>Amelichloa ambigua</i> | | | | | x | x | x | | |
| <i>Azorella prolifera</i> | | | | | | | x | | |
| <i>Cheilanthes buchtienii</i> | | | | | | | | x | x |
| <i>Jarava juncooides</i> | | | | | | | | | x |
| <i>Pavonia cymbalaria</i> | | | | | | | | | x |

Tabla 3.2: distribución geográfica de las especies dominantes o características de las comunidades vegetales de las Sierras de Ventania que sirven para ilustrar la particular flora del sistema y sus relaciones biogeográficas (se han excluido todas aquellas que presenten distribuciones tan amplias que ocupan varios dominios o subregiones).

| |
|--|
| 1. Con las serranías del Sistema de Tandilia |
| Género <i>Mecycobothrium</i> |
| <i>Losdolobus nelsoni</i> |
| <i>Moreno morenoi</i> |
| <i>Urophonius mahuidensis</i> |
| <i>Xenochalepus tandilensis</i> |
| <i>Mitragenius nudus</i> |
| Género <i>Notocoderus</i> |
| <i>Melanophryniscus aff. montevidensis</i> |
| <i>Poa iridifolia</i> |

Cypella herbertii subsp. *wolffhuegeli*
Gymnocalycium reductum var. *platense*
Astragalus argentinus
Nierembergia ericoides
Nierembergia tandilensis
Plantago bismarckii

2. Con el Monte, Caldenal y/o Patagonia

Plagiodontes patagonicus
Atomosphyrus breyeri
Género *Austrelmis*
Eucranium arachnoides
Eucranium planicolle
Atrichopogon aridus
Atrichopogon endemicus
Dasyhelea sp. nov. 1 In leg. (Marino et al., 2011)
Sicarius rupestris
Metepeira galathea
Echemoides argentina
Pseudocleobis huinca
Bothrops ammodytoides
Turdus falklandii
Lama guanicoe
Philibertia candolleana
Schinus johnstonii
Orobanche chilensis
Arjona patagónica (nuevo registro)
Gymnocalycium gibbosum
Parodia submammulosa subsp. *submammulosa*.
Azorella prolifera
Mirabilis ovata
Gutierrezia leucantha
Prosopis caldenia
Prosopidastrum angusticarpum
Micropsis australis
Sphaeralcea australis
Baccharis triangularis
Bromus parodii
Melica bonariensis

3. Con los Andes

Lancetes nigriceps nigriceps
Sicalis auriventris
Catamenia analis
Agriornis montana
Clado de *Astragalus argentinus* y especies emparentadas
Sphaeralcea purpurata

| |
|--|
| <i>Acarospora xanthophana</i> |
| 4. Con Comechingones |
| <i>Paragordius andreasii</i> |
| <i>Helobdella cordobensis</i> |
| <i>Acanthognathus centralis</i> |
| <i>Drymusa serrana</i> |
| <i>Ceratomontia centralis</i> |
| <i>Cryptopygus quinqueoculatus</i> |
| <i>Baeotingis vianai</i> |
| <i>Atrichopogon comechingon</i> |
| <i>Parochlus carolinae</i> |
| <i>Contomastix celata</i> |
| <i>Festuca pampeana</i> |
| <i>Koeleria kurtzii</i> |
| <i>Silene argentina</i> |
| <i>Wedelia buphtalmiflora</i> |
| 5. "Peripampásicas" |
| <i>Discoleus aguirrei</i> |
| <i>Lamyctes inermipes inermipes</i> (nuevo registro) |
| <i>Mesabolivar tandilicus</i> |
| <i>Metepeira calamuchita</i> |
| <i>Metajasytus horvathy</i> |
| <i>Punargentus tandilensis</i> |
| <i>Desmopachria punctatissima</i> |
| <i>Thermonectus alfredi</i> |
| <i>Usnea exigua</i> |
| <i>Usnea fastuosa</i> |
| <i>Adiantum poiretii</i> f. <i>bottini</i> |
| <i>Cheilanthes buchtienii</i> |
| <i>Asplenium gilliesii</i> |
| <i>Asplenium lorentzii</i> |
| <i>Vicia setifolia</i> Kunth var. <i>bonariensis</i> |
| <i>Pavonia cymbalaria</i> |
| <i>Pavonia glechomoides</i> |
| <i>Wigginsia tephraantha</i> |
| <i>Wigginsia sessiliflora</i> |
| <i>Calceolaria parviflora</i> |
| <i>Grindelia buphthalmoides</i> |
| <i>Gutierrezia leucantha</i> |
| 6. Con Subantártica |
| <i>Friesea quadrispina</i> |
| <i>Diaphorura americana</i> |
| <i>Atrichopogon similis</i> |
| <i>Dasyhelea filiductus</i> |
| Género <i>Parochlus</i> |

| |
|---|
| <i>Asplenium dareoides</i> <i>Gaultheria phillyreifolia</i> <i>Acaena ovalifolia</i> <i>Gavilea odoratissima</i> |
|---|

Tabla 3.3. Ejemplos de conexiones biogeográficas entre el Sistema de Ventania y áreas disyuntas. Referencias: 1, taxones endémicos de Tandilia + Ventania; 2, taxones característicos de las provincias del Monte y/o la Patagonia, o de distribución amplia en dichas provincias, presentes en Ventania; 3, taxones que presentan distribución disyunta entre los Andes y Ventania; 4, taxones que presentan distribución disyunta entre la provincia Comechingones y Ventania exclusivamente; 5, taxones que presentan distribución disyunta entre las serranías del noroeste argentino, la provincia Comechingones, Sierras Mahuidas, Tandilia, Sierras de Uruguay y Ventania, o en dos o más de estas áreas y Ventania; 6, taxones que presentan distribución disyunta entre la provincia Subantártica y Ventania.

Otras disyunciones:

Rorippa coxii (Brassicaceae). En Ventania, Tandilia y Comechingones, pero también en el centro de Chile.

Opuntia ventanensis - *O. fragilis* (Cactaceae). Ambas especies son prácticamente idénticas y es probable que sean conspecíficas (Majure et al., 2020). La primera se conoce para Sierra de la Ventana y posiblemente Córdoba, mientras que la segunda es del sur de Estados Unidos. Sin embargo, se debe ser precavido, ya que la cita de *O. ventanensis* para Córdoba se basa en materiales estériles no comparados con el material tipo, y la comparación con las poblaciones de *O. fragilis* de Majure et al. (2020) se realizó sobre los especímenes de Córdoba.

Glandularia sulphurea (Verbenaceae). Especie del Monte de Mendoza, San Juan, La Rioja, Chile Central y Sierra de la Ventana.

Nasella sanluisensis (Poaceae). Distribuida en el Monte, Comechingones y el caldenal. En Buenos Aires solo se halló en Sierra de la Ventana y los alrededores de Bahía Blanca.

Género *Moreno* (Araneae, Prodidomidae). En Chile central, bosques subantárticos de Neuquén, Sierras de Ventania y Tandil, y los bosques de *Araucaria* y la selva Paranaense de Misiones (Platnick et al., 2005).

Género *Calathotarsus* (Araneae, Migidae). En Chile Central, Ventania y Tandilia.

Bothriurus voyati – *B. keyserlingi* (Scorpiones, Bothriuridae). La única hipótesis relacionada a la ubicación sistemática del escorpión de Sierra de la Ventana *B. voyati*, es la que postula que su grupo hermano sería *B. keyserlingi* de Chile Central (Maury, 1973). El clado vincula Ventania con Chile Central.

Yacana (Crustacea, Ingolfiellida): género endémico de Ventania emparentado con géneros africanos (Rodríguez et al., 2017). El clado vincula Ventania con África.

Dasyhelea necrophila (Diptera, Ceratopogonidae). Especie de distribución disyunta entre México y Buenos Aires (Marino et al. 2011).

Agriornis montanus (Aves, Tirannidae). Distribuida a lo largo de los Andes y disyunta en Comechingones, Sierras de Lihuel Calel y Sierra de la Ventana.

Es evidente que, además de las conexiones esperables con la provincia Pampeana en la cual se encuentra inmersa, el Sistema de Ventania tiene conexiones muy variadas con unidades biogeográficas distantes. El vínculo con la provincia Pampeana es fuerte, pero hay una gran influencia de taxones del área de transición sudamericana (del Monte, Patagónicos y Andinos en sentido amplio) y Subantárticos junto a especies de otras provincias de la subregión Chaqueña. Esta propiedad por sí misma hace que la unidad (Ventania) deba ser considerada como parte de un área de transición biogeográfica. Se propone por lo tanto excluir al Sistema de Ventania de la provincia Pampeana e incluirla en la Zona de Transición Sudamericana.

2. Dunas Atlánticas

En la tabla 3.4 se ubican las especies psamófilas endémicas en los tramos de las dunas estudiadas. De la tabla se desprende que las Dunas del sureste de Brasil, Dunas del este de Uruguay-sur de Brasil, Dunas del Río de la Plata y Dunas Orientales, constituyen en conjunto un área de endemismo mayor que llamaremos “Dunas atlánticas de la PP”, sostenida por nueve especies: *Sporobolus coarctatus*, *Athyreus chalybeatus*, *Thronyestes rouxi*, *Bledius bonariensis*, *Senecio crassiflorus* var. *crassiflorus*, *Androtrichum trigynum*, *Blutaparon portulacoides* var. *commersonii*, *Jaumea linearifolia* y *Polygala cyparissias*. Todas ellas son simpátricas, constantes y dominantes en las comunidades de dunas marinas desde un poco más al sur de Florianópolis, en Santa Catarina (Eskuche, 1973; 1992), aunque algunas de estas especies tienen registros más al norte (Fig. 3.24). También contribuyen a definir esta área de endemismo las especies 10 a 55 (Tabla 3.4). Dentro de esta área se distinguen, con una gran cantidad de especies, una subárea anidada que abarca las dunas del sureste de Brasil y Uruguay. Sin embargo, muchos de sus componentes son microendemismos y no contribuyen de igual manera a definir la totalidad de la subárea. La riqueza de endemismos decrece hacia el sur y hacia el interior. En las dunas de Entre Ríos y Martín García no hay especies endémicas, y en las dunas orientales de Buenos Aires las especies únicas son de distribución demasiado pequeña y no superpuesta que, en este caso, no delimitan ningún área de endemismo.

| Taxones | SE BR | E UY | RDLP | DO | DA | DP |
|---|-------|------|------|----|----|----|
| 1. <i>Sporobolus coarctatus</i> | X | X | X | X | X | |
| 2. <i>Athyreus chalybeatus</i> | X | X | X | X | | |
| 3. <i>Thronyestes rouxi</i> | X | X | X | X | | |
| 4. <i>Bledius bonariensis</i> | X | X | X | X | | |
| 5. <i>Senecio crassiflorus</i> var. <i>crassiflorus</i> | X | X | X | X | | |
| 6. <i>Androtrichum trigynum</i> | X | X | X | X | | |
| 7. <i>Blutaparon portulacoides</i> var. | X | X | X | X | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <i>commersonii</i> | | | | |
| 8. <i>Jaumea linearifolia</i> | X | X | X | X |
| 9. <i>Polygala cyparissias</i> | X | X | X | X |
| 10. <i>Andropogon arenarius</i> | X | X | X | |
| 11. <i>Acicarpa obtusisejala</i> | X | X | X | |
| 12. <i>Cereus uruguayanus</i> | X | X | X | |
| 13. <i>Senecio crassiflorus var. maritimus</i> | X | X | X | |
| 14. <i>Gunnera subg. ostenigunnera (G. herterii)</i> | X | X | | |
| 15. <i>Annona maritima</i> | X | X | | |
| 16. <i>Baccharis psammophila</i> | X | X | | |
| 17. <i>Listroderes uruguayensis</i> | X | X | | |
| 18. <i>Odontophrinus maisuma</i> | X | X | | |
| 19. <i>Liolaemus occipitalis</i> | X | X | | |
| 20. <i>Cavia magna</i> | X | X | | |
| 21. <i>Ctenomys flamarioni</i> | X | X | | |
| 22. <i>Liolaemus lutzae</i> | X | | | |
| 23. <i>Andropogon lindmanii</i> | | X | | |
| 24. <i>Ludwigia littoranea</i> | | X | | |
| 25. <i>Baccharis dunensis</i> | | X | | |
| 26. <i>Porophyllum spathulatum</i> | | X | | |
| 27. <i>Chiropetalum puntaloberense</i> | | X | | |
| 28. <i>Ctenomys flamarioni</i> | | X | | |
| 29. <i>Bulimulus gorritensis</i> | | X | | |
| 30. <i>Bulimulus corderoi</i> | | X | | |
| 31. <i>Apodrasodes taim</i> | | X | | |
| 32. <i>Latonigena taim</i> | | X | | |
| 33. <i>Allocosa marindia</i> | | X | | |
| 34. <i>Chaco costai</i> | | X | | |
| 35. <i>Chaco castanea</i> | | X | | |
| 36. <i>Lagrioida nortoni</i> | | X | | |
| 37. <i>Proarna gianuca</i> | | X | | |
| 38. <i>Neoscapteriscus riograndensis</i> | | X | | |
| 39. <i>Ophiodes enso</i> | | X | | |
| 40. <i>Liolaemus arambarensis</i> | | X | | |
| 41. <i>Melanophriniscus dorsalis</i> | | X | | |
| 42. <i>Senecio platensis</i> | | X | X | |
| 43. <i>Senecio crassiflorus var. subceratophyllus</i> | | X | X | |
| 44. <i>Melanophriniscus montevidensis</i> | | X | X | |
| 45. <i>Liolaemus sp. nov. B (Villamil et al., 2019)</i> | | X | X | |
| 46. <i>Ctenomys pearsoni</i> | | X | X | |
| 47. <i>Senecio ostenii var. balaenicus</i> | | | X | |
| 48. <i>Nothoscordum balaenense</i> | | | X | |
| 49. <i>Croton lombardianus</i> | | | X | |
| 50. <i>Grindelia orientalis</i> | | | X | |
| 51. <i>Epactiohellica, E. farinai</i> | | | X | X |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 52. <i>Grindelia aegialithis</i> | | X | | |
| 53. <i>Sybotia atlantica</i> | | X | | |
| 54. <i>Aculepeira morenoae</i> | | X | | |
| 55. <i>Leucanopsis ninae</i> | | X | | |
| 56. <i>Calycera crassifolia</i> var. <i>crassifolia</i> | X | X | X | X |
| 57. <i>Nyctelia saundersii</i> | X | X | X | X |
| 58. <i>Liolaemus multimaculatus</i> | | X | X | X |
| 59. <i>Baccharis divaricata</i> | | | X | X |
| 60. <i>Senecio bergii</i> | | | X | X |
| 61. <i>Poa bergii</i> | | | X | X |
| 62. <i>Cerastium commersonianum</i> var. <i>darwinianum</i> | | | X | |
| 63. <i>Opuntia megapotamica</i> var. <i>chadihuensis</i> | | | X | |
| 64. <i>Poa schizantha</i> | | | X | |
| 65. <i>Allocosa alticeps</i> | | | X | |
| 66. <i>Gonatopus hermosensis</i> | | | X | |
| 67. <i>Vachonia martinezii</i> | | | X | |
| 68. <i>Ctenomys australis</i> | | | X | |
| 69. <i>Ctenomys</i> sp. nov. (Mora et al., 2013) | | | X | |

Tabla 3.4. Taxones endémicos de las comunidades dunícolas de la costa atlántica en el oriente de la PP ubicados en los tramos de dunas que ocupan. Referencias: SE BR, Dunas del sureste de Brasil; E UY, dunas del este de Uruguay; RDLP, dunas del Río de la Plata; DO, dunas orientales; DA, dunas australes; DP, dunas patagónicas.

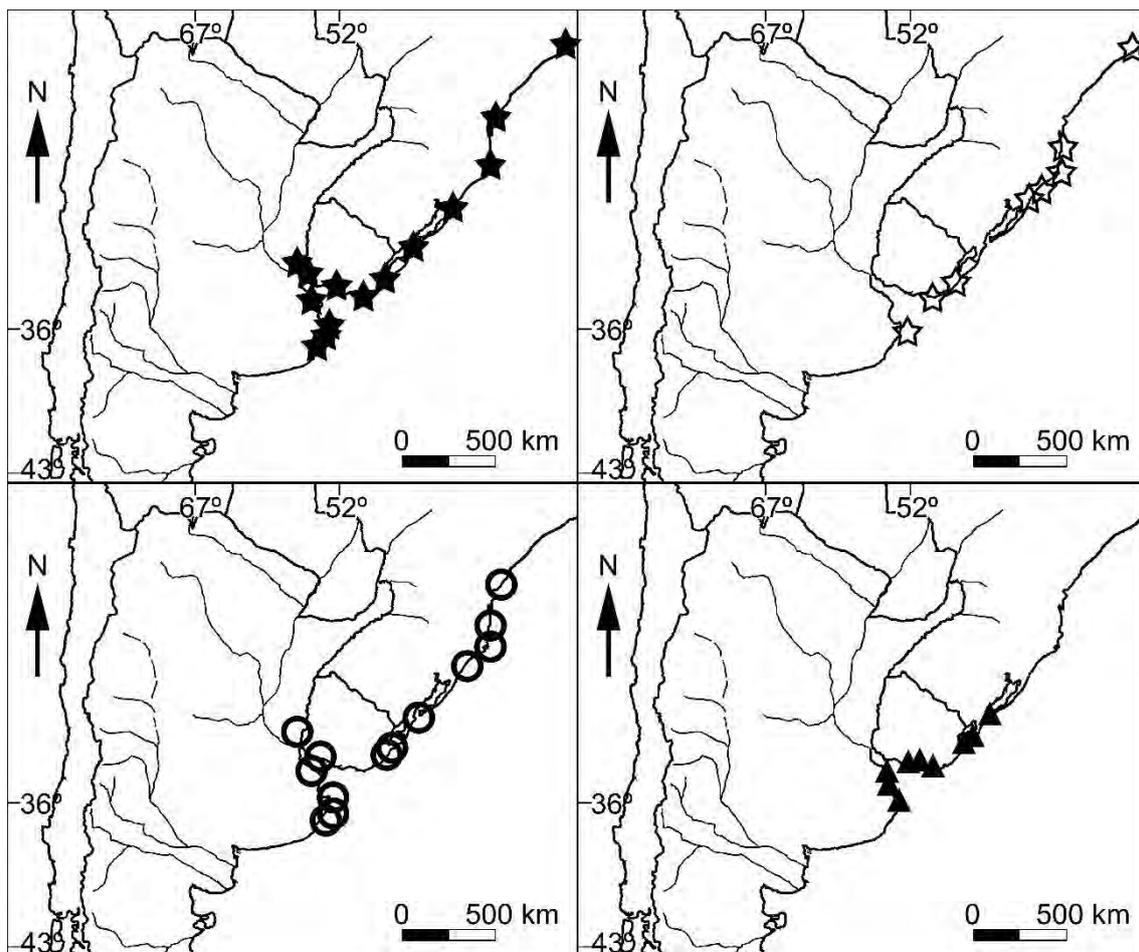


Figura 3.24. Puntos de ocurrencia de algunas especies endémicas de las Dunas atlánticas de la PP. Arriba a la izquierda *Senecio crassiflorus* var. *crassiflorus*; arriba a la derecha, *Blutaparon portulacoides* var. *commersonii*; abajo a la izquierda, *Androtrichum trigynum*; abajo a la derecha, *Jaumea linearifolia*.

Otro grupo de once especies define bien una segunda área de endemismo que comprende el grupo de Dunas australes y Dunas patagónicas: *Baccharis divaricata*, *Senecio bergii*, *Poa bergii*, *Cerastium commersonianum* var. *darwinianum*, *Opuntia megapotamica* var. *chadihuensis*, *Poa schizantha*, *Allocosa alticeps*, *Gonatopus hermosensis*, *Vachonia martinezii*, *Ctenomys australis*, y *Ctenomys* sp. 1. Los taxones *Calycera crassifolia* var. *crassifolia*, *Nyctelia saundersi* y *Liolaemus multimaculatus* pertenecen a clados de las zonas áridas del centro de Argentina, por lo que, a pesar de extenderse hacia el norte hasta las dunas orientales y las del sur de Uruguay, se las considera parte del área de endemismo de las dunas australes.

Relación de las ADE Dunas atlánticas pampeanas y Dunas australes establecidas con otras ADE

Dunas atlánticas pampeanas:

Las restigas herbáceo-arbustivas de Rio Grande do Sul, el matorral psamófilo de Uruguay, Entre Ríos e Isla Martín García y los pastizales psamófilos de las dunas orientales de Buenos Aires, tienen como plantas dominantes a una serie de especies (y un género) endémicas y como acompañantes a especies de amplia distribución en zonas arenosas neotropicales y especies de corotipo pampeano.

Desde el punto de vista fitosociológico, vale destacar que a medida que las dunas de arena del sureste de Brasil, este de Uruguay, Río de la Plata y dunas orientales se van fijando, las comunidades dunicolas son paulatinamente reemplazadas por pastizales y bosques xeromorfos de la PP. Esencialmente, la composición biológica de las localidades con dunas fijas es prácticamente un subconjunto de la de los pastizales o bosques xeromorfos aledaños, con la suma de las especies psamófilas (obs. pers.). La gran mayoría de las especies de la PP con registros de ocurrencia en las zonas de médanos, se encuentran en las Dunas orientales, las del Río de la Plata, este de Uruguay y sureste de Brasil. Por ejemplo: *Eleocharis dunensis* en los médanos sud-brasileros, uruguayos y entrerrianos, *Colletia paradoxa*, *Sommerfeltia* y *Parampheres bimaculatus* en las dunas del sur de Brasil y Uruguay, *Adesmia latifolia* y *Reithrodon typicus* en las dunas de Uruguay, *Pachyloides thorelli* y *Necromys obscurus* en el sur de Uruguay y las Dunas Orientales, *Epictia munoai* en las Dunas Orientales, y *Ctenomys minutus* y *C. torquatus* en las dunas del sur de Brasil. Otros como *Ceratophrys ornata* (Kacolis et al., 2016), *Acanthopachylus aculeatus* y *Bothriurus flavidus*, se encuentran tanto en las dunas orientales como en las dunas australes. Las Dunas atlánticas pampeanas, por lo tanto, deben ser parte de la PP.

Dunas Australes:

Las Dunas Australes se vinculan con las provincias del Monte, Comechingones, Patagónica de la Zona de Transición Sudamericana, y otras zonas del centro y oeste de Argentina como el Caldenal, la provincia del Chaco y los Andes (Tabla 3.5). La tabla 3.5 muestra que los taxones de las dunas australes se vinculan muy fuertemente con la provincia del Monte, por la gran cantidad de especies y géneros que comparte con ésta (Fig. 3.25). Este sector no pertenecería a la PP.

| | Mon | Cal | Pat | Com | Cha | And |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Ephedra ochreatea</i> | x | | | | | |
| <i>Astragalus bonariensis</i> | x | | | | | |
| <i>Glycyrrhiza astragalina</i> | x | | | | | |
| <i>Neosparton ephedroides</i> | x | | | | | |
| <i>Brachistosternus multidentatus</i> | x | | | | | |
| <i>Brachistosternus pentheri</i> | x | | | | | |
| <i>Vachonia martinezi</i> | x | | | | | |
| <i>Eucranium arachnoides</i> | x | | | | | |
| <i>Eriocharis richardii</i> | x | | | | | |
| <i>Zefevezia cantisani</i> | x | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <i>Alarcta bahiensis</i> | x | | | |
| <i>Liolaemus darwinii</i> | x | | | |
| <i>Liolaemus gracilis</i> | x | | | |
| <i>Chlamyphorus truncatus</i> | x | | | |
| <i>Zaedyus pichiy</i> | x | | | |
| <i>Prosopis alpataco</i> | x | x | | |
| <i>Prosopidastrum striatum</i> | x | x | | |
| <i>Hyalis argentea</i> | x | x | | |
| <i>Alarcta minuta</i> | x | x | | |
| <i>Odontophrynus occidentalis</i> | x | x | | |
| <i>Aurivela longicauda</i> | x | x | x | |
| <i>Akodon dolores</i> | x | x | x | |
| <i>Schinus johnstonii</i> | x | x | | x |
| <i>Cyclolepis genistoides</i> | x | x | | x |
| <i>Eligmodontia typus</i> | x | x | x | |
| <i>Graomys griseoflavus</i> | x | x | x | |
| <i>Galea musteloides musteloides</i> | x | x | x | x |
| <i>Microcavia australis</i> | x | | x | x |
| <i>Prosopanche americana</i> | x | | | x |
| <i>Galea leucoblephara</i> | x | | | x |
| <i>Apterocaulus germaini durnfordi</i> | x | | x | |
| <i>Astragalus sanctae-crucis</i> | | | x | |
| <i>Oligoryzomys longicaudatus (O. pampanus)</i> | | | x | x |
| <i>Petrichus anomala</i> | | | x | |

Tabla 3.5. Ejemplos de especies que habitan las Dunas Australes y los biotopos arenosos de las provincias del Monte (Mon), Comechingones (Com) o Patagónica (Pat) de la Zona de Transición Sudamericana, y otras zonas del centro y oeste de Argentina como el caldenal (Cal), la provincia del Chaco (Cha) y los Andes (And).

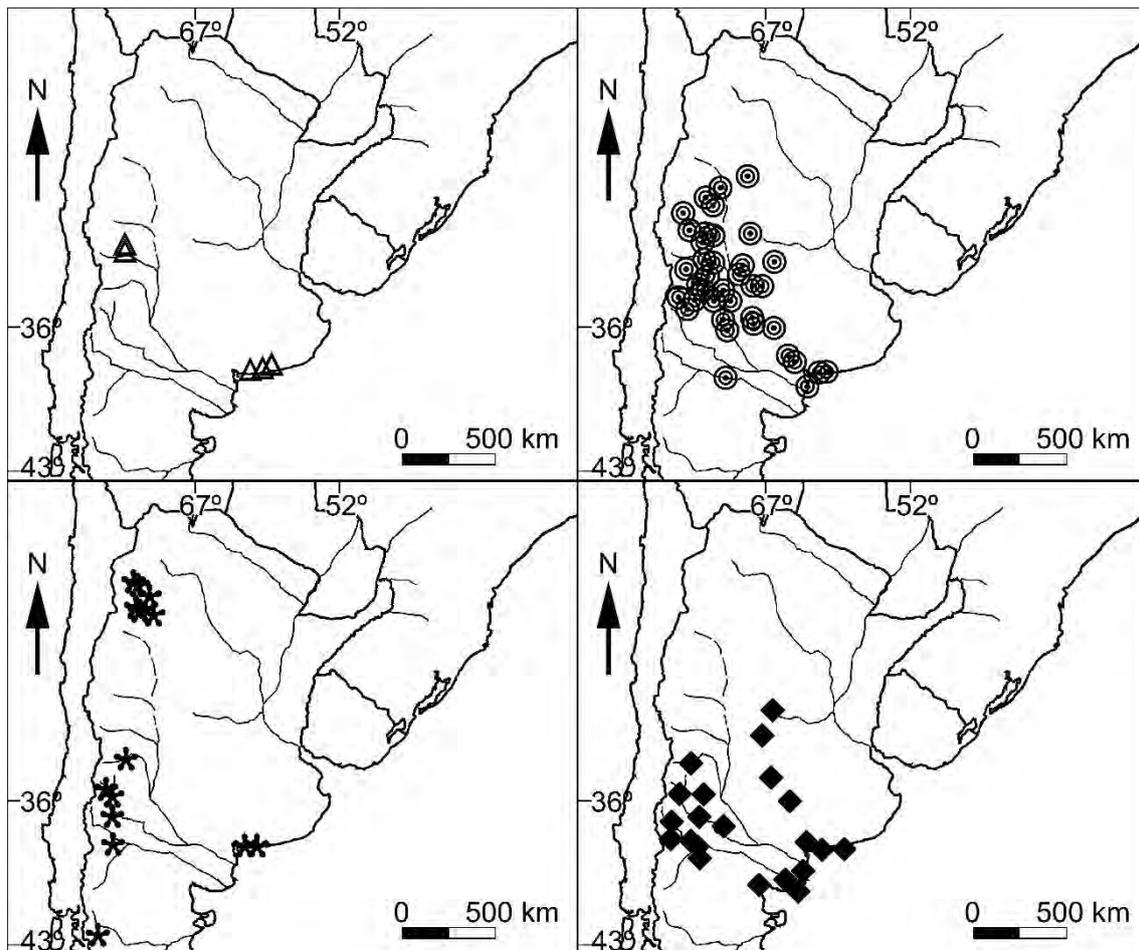


Figura 3.25. Puntos de ocurrencia de algunas especies que muestran la conexión de las dunas australes con el Área de Transición Sudamericana. Arriba a la izquierda *Brachystosternus pentheri*; arriba a la derecha, *Hyalis argentea*; abajo a la izquierda, *Neosparton ephedroides*; abajo a la derecha, *Chlamyphorus truncatus*.

3. Baja Cuenca del Plata

En la tabla 3.6 se enumeran los taxones restringidos a la Baja Cuenca del Plata (Apodaca et al., 2019) y en la figura 3.26 se ilustran algunos de ellos. Este sistema se define como área de endemismo por la distribución congruente del género *Oplismenopsis* con las especies *Baccharis penningtonii*, *Eryngium mesopotamicum*, *Oxypetalum sylvestre*, *Paspalum haumanii*, *Scirpus giganteus*, *Vicia epetolaris*, *Zizaniopsis bonariensis*, *Vicia macrograminea*, *Erythrolamprus semiaureus*, *Helycops infrataeniatus*, *Scapteromys aquaticus*, *Hernandaria scabricula*, *Solanum platense*, *Lupinus albescens*, *Baccharis phyteuma*, *Echinochloa helodes*, *Funastrum flavum*, etc. y la subespecie *Erythrolamprus jaegeri coralliventris*. Se puede observar también que hay un grupo de especies que solo se encuentran en el eje Paraguay-Paraná, otro grupo en el Delta y Río de la Plata y un tercer grupo en el eje del Río Uruguay y sus afluentes.

| Taxones | U-PA | IBE | M-PA | L-PY | U-UY | M-UY | U-DE | L-DE | RLP |
|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| <i>Baccharis penningtonii</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Eryngium mesopotamicum</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Oxypetalum sylvestre</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Paspalum haumanii</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Scirpus giganteus</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Vicia epetiolaris</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Zizaniopsis bonariensis</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Erythrolamprus jaegeri coralliventris</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Oplismenopsis</i> | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| <i>Scapteromys aquaticus</i> | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| <i>Vicia macrograminea</i> | X | X | X | X | | X | X | X | X |
| <i>Erythrolamprus semiaureus</i> | X | X | X | X | | X | X | X | X |
| <i>Lupinus albescens</i> | X | X | X | | X | X | | X | X |
| <i>Solanum platense</i> | X | | X | | X | X | X | X | X |
| <i>Helycops infrataeniatus</i> | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Hernandaria scabricula</i> | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Baccharis phyteuma</i> | X | | X | | X | X | X | X | |
| <i>Funastrum flavum</i> | X | | | | X | X | | X | X |
| <i>Araujia megapotamica</i> | | | X | | X | X | | X | |
| <i>Echinochloa helodes</i> | | | X | X | X | | X | X | X |
| <i>Jaborosa runcinata</i> | | | X | | | X | X | X | X |
| <i>Sagina humifusa</i> | | | X | | | X | | X | |
| <i>Baccharis pedersenii</i> | X | X | X | X | X | X | | | |
| <i>Pucroliia minuta</i> | X | | X | X | X | X | | | |
| <i>Rorippa bonariensis</i> var. <i>burkartii</i> | X | | | | X | X | | | |
| <i>Setaria stolonifera</i> | | | X | | X | | | | |
| <i>Thelypteris abbiattii</i> | | | | | X | | | X | X |
| <i>Microgramma mortoniana</i> | | | | | X | X | | X | X |
| <i>Eurymetopus unicolor</i> | | | | | | X | X | X | X |
| <i>Rhynchospora corymbosa</i> var. <i>bonariensis</i> | X | X | X | | | | X | X | X |
| <i>Argenteohyla</i> | X | X | | | | | X | X | X |
| <i>Isoetes ekmanii</i> | X | X | | | | | | X | X |
| <i>Lycium vimineum</i> | | X | X | | | | X | X | |
| <i>Jollas manantiales</i> | | X | X | | | | X | X | |
| <i>Mastophora conifera</i> | | | X | | | | X | X | |
| <i>Baccharis albida</i> | | | X | X | | | X | | |
| <i>Baccharis frenguelli</i> | | | X | X | | | X | | |
| <i>Platythelys platensis</i> | | | X | X | | | | X | X |
| <i>Aeschynomene lorentziana</i> | | | | | X | X | | | |
| <i>Commelina dielsii</i> | | | | | X | X | | | |
| <i>Mimosa obstrigosa</i> | | | | | X | X | | | |
| <i>Mimosa amphigena</i> | | | | | X | X | | | |
| <i>Sporophila palustris</i> | | | | | X | X | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Mesabolivar uruguayensis</i> | | | | X | X | | | |
| <i>Dinogeophilus paupopus</i> | | | | | X | | | |
| <i>Schendylops anamariae</i> | | | | | X | | | |
| <i>Schendylops interfluvius</i> | | | | | X | | | |
| <i>Baccharis phyteumoides</i> | | | | | | X | X | X |
| <i>Mimosa bonplandii</i> | | | | | | X | X | X |
| <i>Argenteohyla siemersi siemersi</i> | | | | | | X | X | X |
| <i>Stenoterommata tenuistylum</i> | | | | | | X | X | |
| <i>Bulimulus vesicalis vesicalis</i> | | | | | | X | X | |
| <i>Amauropelta burkartii</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Amauropelta decurtata</i> var. <i>platensis</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Canna ascendens</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Cleome titubans</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Cyperus berroi</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Vicia platensis</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Solanum bonariense</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Deltamys kempi kempi</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Polybetes punctulatus</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Atrichonotus marginatus</i> | | | | | | | X | X |
| <i>Eupatorium cabrerai</i> | | | | | | | | X |
| <i>Oxymycterus josei</i> | | | | | | | | X |
| <i>Sympathica formosa</i> | | | | | | | | X |
| <i>Jollas puntalara</i> | | | | | | | | X |
| <i>Varinodulia</i> | | | | | | | | X |
| <i>Cyrtomon glaucus</i> | | | | | | | | X |
| <i>Ochlerotatus jorgi</i> | | | | | | | | X |
| <i>Tullbergia alcirae</i> | | | | | | | | X |
| <i>Bibimys torresi</i> | | | | | | | X | |
| <i>Jollas paranacito</i> | | | | | | | X | |
| <i>Staurophlebia bosqi</i> | | | | | | | X | |
| <i>Physalaemus santafecinus</i> | X | X | X | | | | | |
| <i>Argenteohyla siemersi pedersenii</i> | X | X | | | | | | |
| <i>Habranthus correntinus</i> | X | | | | | | | |
| <i>Almafuerte vigorosa</i> | | X | | | | | | |
| <i>Verita</i> | | | X | | | | | |
| <i>Solanum pedersenii</i> | | | X | | | | | |
| <i>Zizaniopsis villanensis</i> | | | X | | | | | |
| <i>Lathyrus nigrivalvis</i> | | | X | X | | | | |
| <i>Rorippa bonariensis</i> var. <i>chacoensis</i> | | | X | X | | | | |
| <i>Progonyleptes borellii</i> | | | X | X | | | | |
| <i>Ophioglossum crotalophoroides</i> var. <i>nanum</i> | | | | X | | | | |
| <i>Colobosaura kraepelini</i> | | | | X | | | | |

Tabla 3.6. Listado de taxones endémicos de la Baja Cuenca del Plata y su presencia (marcada con cruces) en los distintos tramos de los ríos más importantes. U-PA, Paraná Superior; M-PA, Paraná Medio; IBE, Iberá; L-PY, Paraguay inferior; U-UY, Uruguay Superior; M-UY, Uruguay Medio; U-DE, Delta Superior; L-DE, Delta Inferior; RLP, Río de la Plata. Los distintos grisados indican tres subunidades que se pueden reconocer dentro de la Baja Cuenca del Plata (véase Apodaca et al., 2019).

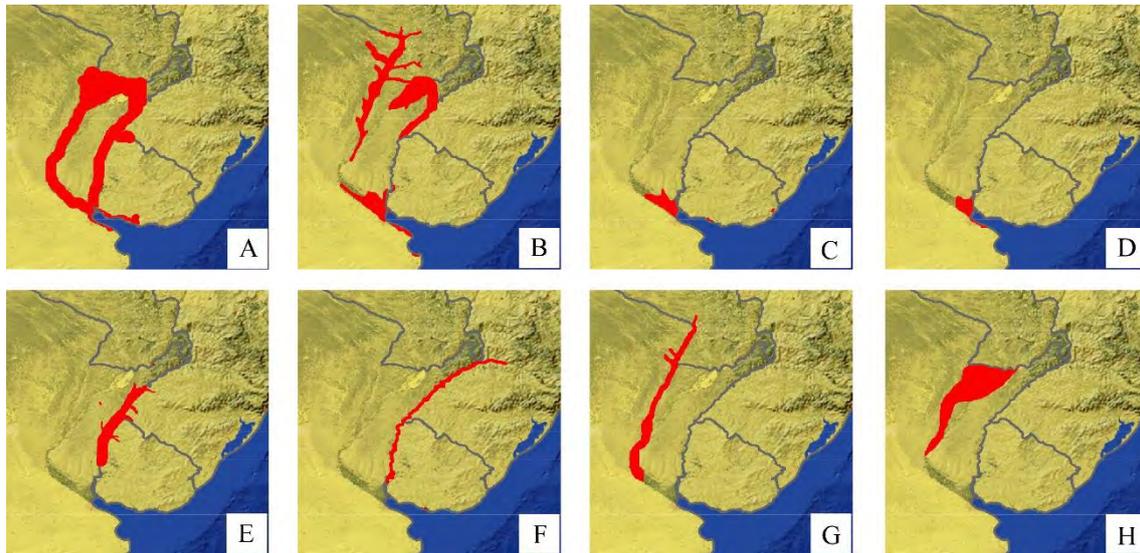


Figura 3.26. Rangos de distribución de algunas especies restringidas a la Baja Cuenca del Plata. Especies presentes en toda la Baja Cuenca del Plata: *Eryngium mesopotamicum* (A) y *Scapteromys aquaticus* (B). Especies presentes solo en el Delta, el Río de la Plata y sus afluentes: *Argenteohyla siemersi siemersi* (C) y *Baccharis phyteuma* (D). Especies presentes solo en el Río Uruguay y sus afluentes: *Aeschynomene lorentziana* (E) y *Mesabolivar uruguayense* (F). Especies presentes solo en los ríos Paraguay y Paraná y en los Esteros del Iberá: *Baccharis albida* (G) y *Physalaemus santafesinus* (H).

Relación de la ADE Baja Cuenca del Plata con otras ADE

La tabla 3.7 muestra que 32 especies dominantes de plantas del bosque en galería y los matorrales ribereños conectan el ADE definida arriba con el dominio Paranense y, dentro del mismo, con la provincia Paranense. Cinco especies habitan en el Chaco Húmedo y en algunas zonas alcanzan los bancos de los ríos Paraná y Paraguay como elementos accesorios de los bosques en galería. La única comunidad dominada por una especie de corotipo Pampeano es el pastizal de *Paspalum quadrifarium*. Un total de 132 plantas de la Baja Cuenca del Plata - principalmente árboles de los bosques en galería de la parte más boreal- poseen amplia distribución y, por lo tanto, no son informativos para los fines perseguidos.

| Especies | Comunidad vegetal | Distribución |
|---|-------------------|----------------------|
| <i>Campomanesia guazumifolia</i> | | |
| <i>Cestrum laevigatum</i> | | |
| <i>Cordia ecalyculata</i> | | |
| <i>Ficus enormis</i> | | |
| <i>Ficus luschnathiana</i> | | |
| <i>Myrsine parvula</i> | | |
| <i>Pilocarpus pennatifolius</i> | | |
| <i>Phytolacca dioica</i> | GF | |
| <i>Prunus subcoriacea</i> | | |
| <i>Sebastiania commersoniana</i> | | Dominio Paranense |
| <i>Sebastiania serrata</i> | | |
| <i>Solanum corymbiflorum</i> | | |
| <i>Styrax leprosus</i> | | |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> | | |
| <i>Symplocos uniflora</i> | | |
| <i>Vitex megapotamica</i> | | |
| <i>Mimosa pilulifera</i> | | |
| <i>Myrceugenia glaucescens</i> | RS | |
| <i>Sebastiania schottiana</i> | | |
| <i>Citharexylum montevidense</i> | | |
| <i>Eugenia uruguayensis</i> | | |
| <i>Guarea macrophylla</i> subsp. <i>Spicaeflora</i> | | |
| <i>Inga uraguensis</i> | | |
| <i>Lonchocarpus nitidus</i> | GF | |
| <i>Nectandra angustifolia</i> | | |
| <i>Ocotea acutifolia</i> | | Provincia Paranaense |
| <i>Poecilanthe parviflora</i> | | |
| <i>Terminalia australis</i> | | |
| <i>Aeschynomene montevidensis</i> | | |
| <i>Cephalanthus glabratus</i> | | |
| <i>Sesbania punicea</i> | RS | |
| <i>Phyllanthus sellowianus</i> | | |
| <i>Copernicia alba</i> | GF | Dominio Chaqueño |
| <i>Cereus argentinensis</i> | | |
| <i>Diplokeleba floribunda</i> | GF | Provincia Chaqueña |
| <i>Schinopsis balansae</i> | | |
| <i>Thevetia bicornuta</i> | | |
| <i>Paspalum quadrifarium</i> | HG | Provincia Pampeana |

Tabla 3.7. Lista de especies de plantas que definen cada comunidad vegetal en la Baja Cuenca del Plata con su distribución (corotipos). Las especies de amplia distribución no fueron incluidas. Referencias: GF, bosques en galería; RS, matorral ribereño; HG, pastizal estacionalmente húmedo.

Algunas de las especies de amplia distribución dominan los pajonales y pantanos. Entre ellos, *Schoenoplectes californicus*, *Cyperus giganteus* y *Tipha* spp., dominan los “juncales”, “pirizales” y “totorales” respectivamente, los cuales son típicos del paisaje ribereño. Por otra parte, los pajonales de *Panicum prionitis*, *Scirpus giganteus* o *Zizaniopsis bonariensis* están dominados por especies que son endémicas. A pesar del hecho de que las especies dominantes de los pajonales no son informativos para este estudio biogeográfico (los primeros están relacionados con todas las áreas circundantes y los otros no están relacionados con ninguna), estos pajonales tienen otras especies en común de importancia secundaria en las respectivas sinecias, como *Aspilia pascaloides*, *Cayaponia martiana*, *Cleome trachycarpa*, *Lathyrus paranensis* y *Stigmaphyllon bonariense*. Las distribuciones de estas especies comprenden la provincia Paranaense y la mayor parte de la Baja Cuenca del Plata.

La distribución de las especies de animales sigue el mismo patrón que el de las plantas, con una conexión fuerte con la provincia Paranaense. Muchas especies de Aves (e.g. *Trogon surrucura*; Di Giacomo & Contreras, 2002; Nores et al., 2005), Ophidia (e.g. *Chironius bimaculatus*; Arzamendia & Giraudo, 2009), Chelonia (e.g. *Hydromedusa tectifera*, *Phrynops williamsi*; Obs. pers.), Mammalia (e.g. *Bibimys chacoensis*, *Sooretamys angouya*; obs. pers.), Ephemeroptera (e.g. *Caenis uruzu*; Dos Santos, Emmerich, Molineri, Nieto, & Domínguez, 2016), Coleoptera (e.g. *Neoclytus curvatus*; Di Iorio y Farina, 2006) y Opiliones (e.g. *Eusarcus hastatus*; Ringuelet, 1959) que habitan el ADE de la Baja Cuenca del Plata, son también comunes en la provincia Paranaense o en el dominio Paranaense entero.

En conclusión, tanto las distribuciones de los vegetales como las de los animales muestran una fuerte conexión de la ADE Baja Cuenca del Plata con la provincia Paranaense. Es decir, que no pertenecería a la PP.

4. El oeste de la PP

El límite sur del caldenal es difuso, con un amplio ecotono con el Monte en el sur de La Pampa, norte de Río Negro y el suroeste de Buenos Aires. Fue necesario clarificar la extensión del territorio antes de estudiar cuáles son los animales y plantas restringidos al mismo. En la bibliografía también se mencionan asociaciones de plantas similares a las del caldenal en puntos aislados del oeste de Buenos Aires (Tabla 3.8). En esta zona se observan caldenales típicos, caldenes aislados y matorrales espinosos y bosques bajos de lomadas con tosca o barrancas de arroyos y lagunas que presentan una composición florística similar a algunas partes del caldenal (Fig. 3.27). Esto se comprobó en dos localidades estudiadas:

a) Bosque tipo parque de la ladera norte del Cerro Amor y bosque de barranca de un afluente efímero del Arroyo Sauce Grande en Sierra de la Ventana. El bosque tipo parque presenta un estrato arbóreo de *Schinus fasciculatus* con unos pocos arbustos de *Prosopidastrum angusticarpum* y un estrato herbáceo que no difiere del que se presenta en las demás laderas de los cerros contiguos. Este bosque tipo parque se continúa hacia una quebrada de un arroyo temporario en donde el aspecto cambia al de un bosque de barranca y un matorral cerrado. Allí se presentan árboles bajos de *Schinus fasciculatus*, *Schinus longifolius*, *Caesalpinia gilliesii* y *Prunus mahaleb*, arbustos de *Berberis ruscifolia*, *Condalia microphylla*, *Lycium chilense*, *Prosopidastrum angusticarpum*, *Discaria americana*, las cactáceas *Cereus aethiops*, *Opuntia pampeana* y *Notocactus submammulosus*, hierbas como *Paspalum quadrifarium*, *Nasella sp.*, *Piptochaetium sp.*, *Poa sp.*, *Melica sp.*, *Hordeum sp.*, *Setaria sp.*, *Briza sp.*, *Glandularia peruviana*, *G. platensis*, *Solanum sp.*, *Lathyrus sp.*, *Sida rhombifolia*, *Eryngium sp.*, *Zexmenia bophtalmiflora*, *Austroeupatorium buniifolium*, *Carduus acanthoides*, *Centaurea calcitrapa*, *Sonchus oleraceus*, las trepadoras *Passiflora coerulea*, *Clematis montevidensis*, y la epífita *Tillandsia gilliesii*.

b) Cueva de los Leones, cerca de Bahía Blanca, en la barranca del Arroyo Sauce Chico. Bosque bajo y arbustal de *Schinus sp.* y *Geoffroea decorticans* en el estrato arbóreo bajo y enmarañado, arbustos de *Prosopidastrum angusticarpum*, *Lycium chilense*, *Senna aphylla*, *Berberis ruscifolia*, *Ephedra triandra*, *Azorella prolifera*, *Condalia microphylla*, *Monnina dictyocarpa*, *Acantholippia seriphioides*, cactus como *Cereus aethiops*, *Cereus sp.*, *Opuntia sp.*, hierbas como *Sphaeralcea australis*, *Blumenbachia insignis*, *Medicago lupulina*, *Carduus acanthoides*, *Melica bonariensis*, *Bromus sp.* y *Sporobolus sp.* y la trepadora *Clematis montevidensis*. En esta localidad se citan, además, a *Nassella sanluisensis* y *Erioneuron pilosum* var. *mendocinum*, dos plantas frecuentes en el Monte y el Caldenal (Gil et al., 2012).

| | Partido | Localidad | Referencia |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| Bosques de caldén o caldenes aislados | Adolfo Alsina | Adolfo Alsina | Burkart, 1976 |
| | Adolfo Alsina | Laguna Epecuén | Mercuri, 2017 |
| | Bahía Blanca | Grümbein | Burkart, 1976 |
| | Coronel | | |
| | Dorrego | Coronel Dorrego | Larsen 335, SI |
| | General Villegas | General Villegas | Burkart, 1976 |
| | Puán | Darragueira | Cabrera 4341, LP |
| | Puán | San Germán | Burkart, 1976 |
| Bosques y matorrales sin caldén | Tornquist | Abra del Paraguayo | Cabrera, 1940 |
| | Villarino | Nicolás Levalle | Burkart, 1976 |
| | Bahía Blanca | Bahía Blanca | Parodi, 1940b |
| | Tornquist | Cerro Colorado | Castellanos, 1938 |
| | Tornquist | Fuerte Argentino | Doering y Lorentz, 1916 |
| | Tornquist | Nueva Roma | Doering y Lorentz, 1916 |
| Tornquist | Tornquist | Cabrera, 1940 | |

Tabla 3.8. Referencias sobre caldenales y matorrales en el oeste y suroeste de Buenos Aires, en la zona de transición con la PP.

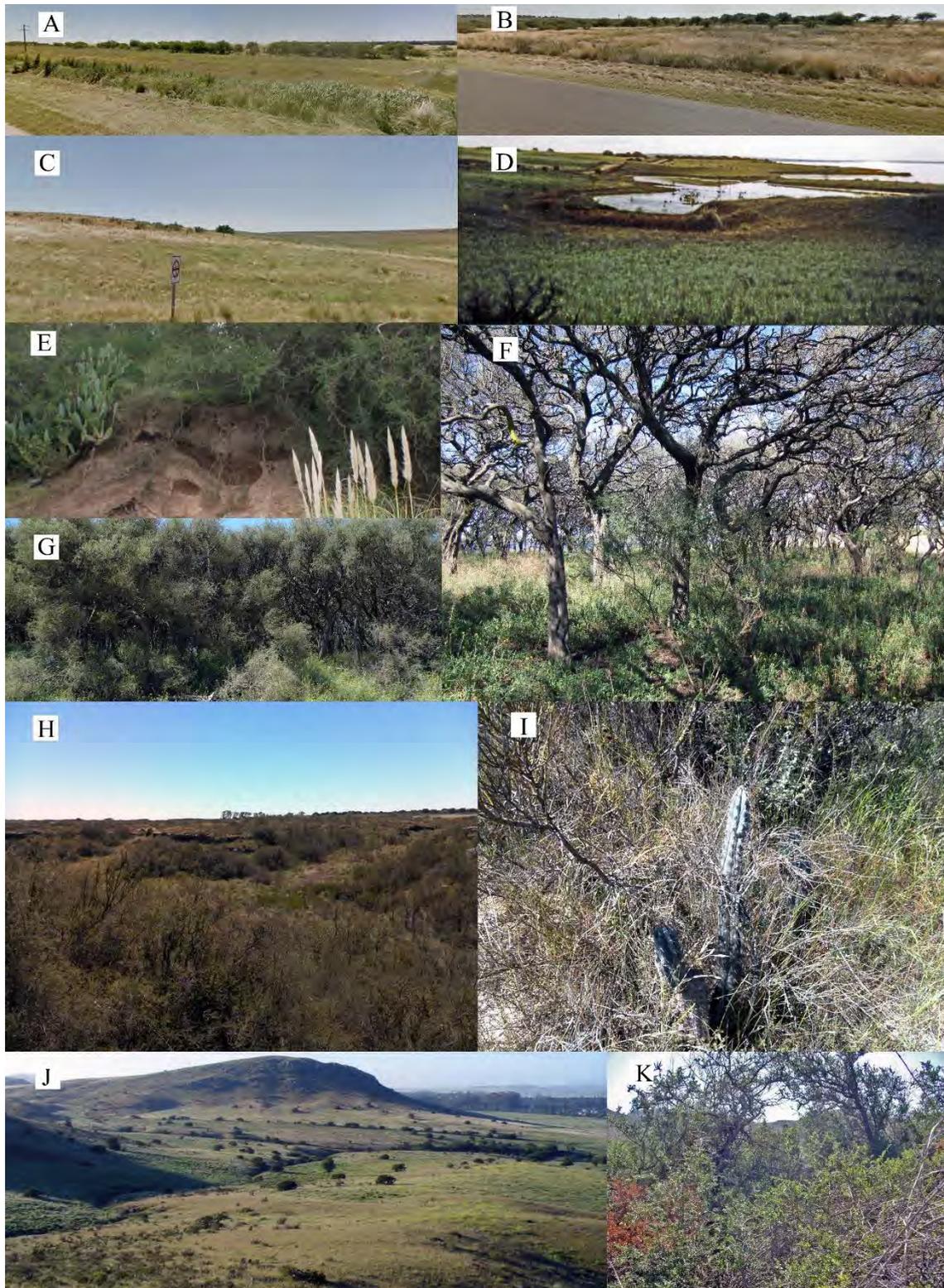


Figura 3.27. Bosques y matorrales espinosos entre Bahía Blanca y Sierra de la Ventana con composición florística similar a algunas partes del caldenal. A, caldenal en Ruta 76, cerca de

Avestruz, partido de Adolfo Alsina. B, caldenal en Ruta 60, al sur de la Laguna Epecuén, partido de Adolfo Alsina. C, matorral en Ruta 72, cerca de Paso de las Piedras, partido de Tornquist. D, caldenal en Laguna Chasicó, partido de Villarino. E, matorral en barrancos del Arroyo San Juan, cerca del Parque Provincial E. Tornquist, partido de Tornquist. F, bosque de *Geoffroea decorticans* en Laguna Guaminí, partido de Guaminí. G, bosque con *Geoffroea decorticans*, *Caesalpinia gilliesii* y *Prosopis flexuosa* en Laguna Cochicó, partido de Guaminí. H, bosque bajo y matorral en Cueva de los Leones, partido de Bahía Blanca. I, detalle de la localidad anterior. J, Bosque tipo parque de la ladera norte del Cerro Amor y bosque de barranca de un afluente efímero del Arroyo Sauce Grande en Sierra de la Ventana, partido de Coronel Suárez. K, detalle del bosque en la localidad anterior. Imágenes: A, B y C, Google Street View; D, H, I, J y K, Elián L. Guerrero; E, Daniel E. Guerrero; F y G, Federico L. Agnolin.

Los bosques bajos y matorrales descriptos no difieren de los que se pueden encontrar en el Caldenal o el Monte. Sus especies se distribuyen en el oeste, centro y sur de Argentina, siendo muy pocas las de distribución en el este de este país. Esta vegetación alcanza hacia el este en forma saltuaria las encadenadas de Guaminí, el Sistema Serrano de Ventania y la costa atlántica hasta Coronel Dorrego. Por lo tanto, se confirma que estas islas y extensiones de matorrales y bosques, aunque de difícil cartografía, deben ser incluidas en la unidad del caldenal.

La búsqueda de endemismos que ocupen todo el sistema de bosques del caldenal en conjunto con los matorrales y bosquecillos de Buenos Aires hasta las localidades citadas, resultó en el siguiente listado: *Prosopis caldenia*, *Prosopidastrum angusticarpum*, *Prosopis humilis*, *Micropsis australis*, *Sphaeralcea australis*, *Baccharis triangularis*, *Bromus parodii*, *Melica bonariensis*, *Aristida trachyantha*, *Nierembergia linariifolia* var. *pampeana*, *Araujia scalae*, *Tridens nicorae*, *Miniakodon chebezi*, *Ctenomys chasicuensis*, *Bothriurus pampa*, *Riosegundo birabeni*, *Actinopus pampa*, *Camillina calel*, *Probrachystonella rhodosoma*, *Percnobracon pampeanus*, *Percnobracon rugosus*, *Percnobracon witru*, *Tetradiplosis panghitruz*, *Tetradiplosis rayen*, *Szelenyiopria pampeana*, *Rhopalomyia caldeniae*, *Dasineura oportunista* y *Dendrocerus ranquel*. Este listado que incluye las especies que definían el clado I del PAE, promueve considerar al caldenal como ADE.

Algunos insectos tienen su distribución geográfica restringida a los bosques de caldén debido a su condición de parásitos de esta planta o por ser parasitoides de insectos que la atacan. Los dípteros cecydomyiidae *Tetradiplosis panghitruz*, *T. rayen* y *Rhopalomyia caldeniae* solo parasitan al caldén, en el cual inducen agallas (Martínez, et al., 2013; Cornejo et al., 2019) y una especie, *Dasineura oportunista*, es inquilina de las agallas que produce *R. caldeniae* (Cornejo et al., 2019). Los himenópteros parasitoides *Dendrocerus ranquel* (Megaspilidae), *Percnobracon pampeanus*, *P. rugosus* y *P. witru* (Braconidae), también se asocian solamente al caldén (Martínez, 2006). Estas relaciones entre el árbol y los insectos pueden estar indicando una compleja evolución conjunta, aislados de otras especies de *Prosopis*.

La superposición en la distribución de los taxones del listado precedente define un área que abarca todo el bosque del caldenal y los pastizales con caldenes dispersos de La Pampa, suroeste de Córdoba y San Luis, pero también abarca el área de transición entre el caldenal y

el Monte en el sur de La Pampa, norte de Río Negro y sur de Buenos Aires, así como los parches de espinal descritos para la transición Caldenal-PP del oeste de Buenos Aires y Sierra de la Ventana (Fig. 3.28). Sin embargo, en estos últimos sectores, la transición Monte-Caldenal y la transición Caldenal-PP, los registros de asociaciones de especies del caldenal se presentan como islas en el desierto del Monte o en una matriz de pastizal pampeano respectivamente. En la zona transicional entre la PP en sentido estricto y el caldenal se presentan esporádicamente algunas de las especies mencionadas (e.g. caldenes en terrenos quebrados, campos altos y dunas de arena). Esta zona de transición también posee algunas especies endémicas que dan identidad a esta unidad, aunque no sirven para definirla como ADE: *Oxypetalum arenicola* conocida solo para el oeste de Buenos Aires en los médanos de Pellegrini; las Poaceae endémicas de Villa Iris y alrededores, *Hordeum erectifolium* y *Piptochaetium cabreræ*; el coleóptero Phengodidae *Mastinomorphus pampaensis*, endémico de Felipe Sola; y la abeja cortadora de hojas endémica de Bahía Blanca, *Megachile atramentata*. También se encuentran prácticamente restringidos a esta zona los coleópteros *Priocyphus bosqi* y *Eurymetopus oblongus*.

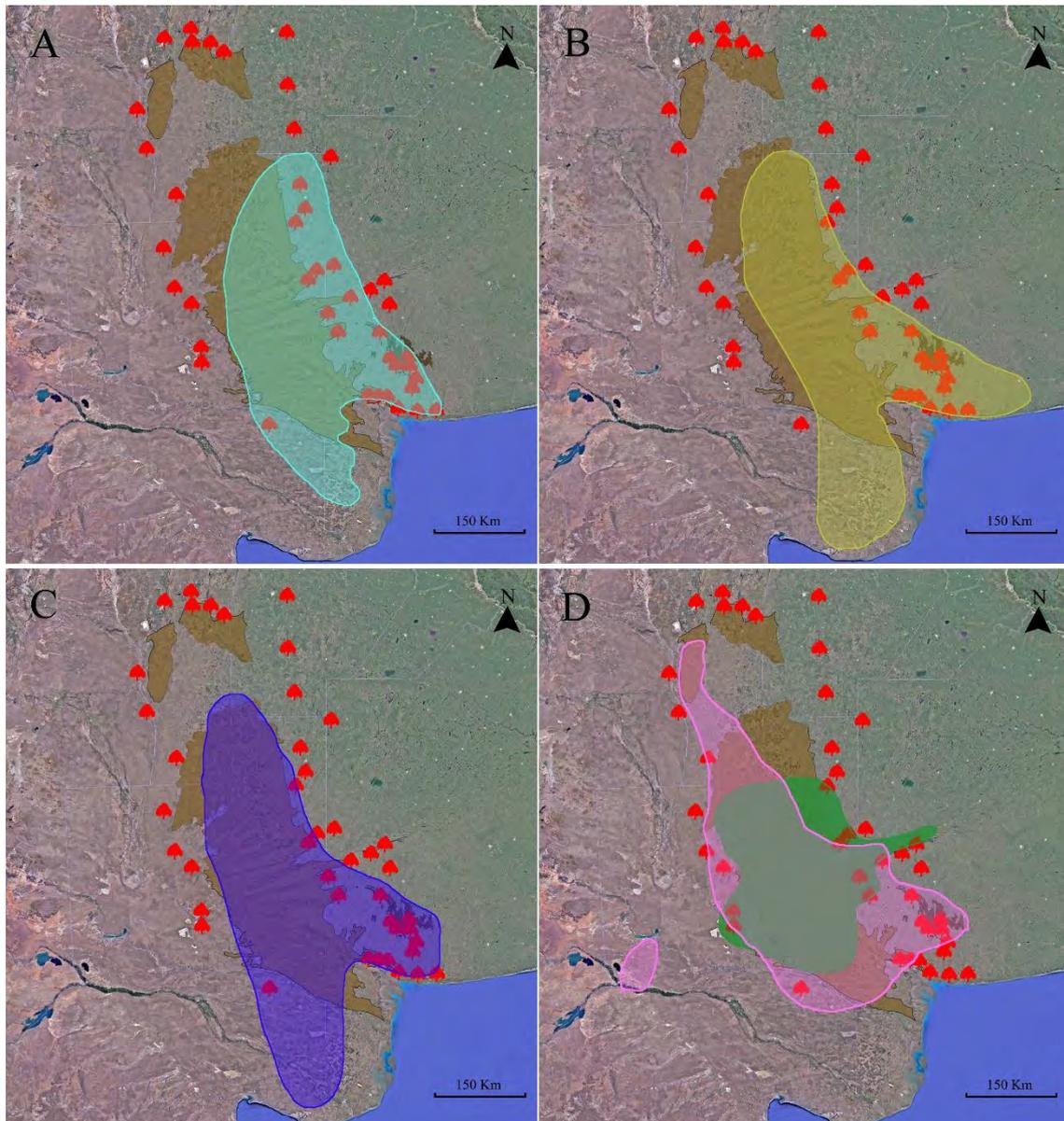


Figura 3.28. Asociación del caldén (*Prosopis caldenia*) con otros taxones. El área marrón representa la extensión del bosque de caldén y los árboles rojos marcan parches de caldenes o bosques y matorrales similares. A, caldenal y distribución geográfica de *Micropsis australis* (verde). B, caldenal y distribución geográfica de *Sphaeralcea australis* (naranja). C, caldenal y distribución geográfica de *Baccharis triangularis* (azul). D, caldenal y distribución geográfica de *Bothriurus pampa* (verde) y *Prosopidastrum angusticarpum* (rosa).

Brazo de pastizales Puntano-Pampeanos:

Solo hay dos endemismos representados en los pastizales Puntano-Pampeanos, *Aristida sayapensis* y *Cynodon laeviglumis*. La primera se cita para localidades del norte y la segunda para localidades del sur de estos pastizales. Por lo tanto, no se hallaron especies cuyas distribuciones coincidan con los pastizales Puntano-Pampeanos y no se puede determinar un ADE en esta zona.

Relación de la ADE Caldenal y de los pastizales Puntano-Pampeanos con otras ADE

Las especies de plantas indicadas en la bibliografía (Cabrera, 1976) como presentes en el territorio ocupado por los bosques de caldén (habiendo descartado aquellas de distribución no informativa) se presentan en la tabla 3.9 con su distribución en las áreas lindantes. Algunas son especies que conviven con el caldén, mientras que otras caracterizan los pastizales entre parches de árboles y otras forman comunidades edáficas en suelos arenosos y salitrosos.

| Características del Caldenal | ATS | Mo | Pat | Com | SV | Pam | PCh | DCh | DiA |
|--|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Baccharis melanopotamica</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Brachyclados megalanthus</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Echinopsis candicans</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Flourensia hirtissima</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Gomphrena tomentosa</i> var. <i>ruiz-lealii</i> | x | | | | | | | | |
| <i>Habranthus jamesonii</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Heterostachys olivascens</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Jaborosa bergii</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Monttea aphylla</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Prosopanche bonacinae</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Pseudobaccharis spartioides</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Pterocactus tuberosus</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Senecio goldsackii</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Frankenia microphylla</i> | | | x | | | | | | |
| <i>Lycium gilliesianum</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Brachyclados lycioides</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Ephedra ochreatea</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Junellia connatibracteata</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Schinus praecox</i> | | | | x | | | | | |
| <i>Gutierrezia leucantha</i> | | x | | | x | | | | |
| <i>Setaria mendocina</i> | | x | | | x | | | | |
| <i>Nasella sanluisensis</i> | | x | | x | x | | | | |
| <i>Prosopidastrum striatum</i> | | x | x | | x | | | | |
| <i>Chuquiraga erinacea</i> subsp. <i>erinacea</i> | | x | x | | x | | | | |
| <i>Prosopis humilis</i> | | | | | | x | | | |
| <i>Discaria longispina</i> | | | | x | x | x | | | |
| <i>Hysterionica jasinooides</i> | | x | x | x | x | x | | | |
| <i>Schinus johnstonii</i> | | x | x | | x | x | | | |
| <i>Gamochaeta peregrina</i> | | x | | x | x | x | | | |
| <i>Piptochaetium napostaense</i> | | x | | x | x | x | | | |
| <i>Spermolepis castellanosii</i> | | x | | | | x | | | |
| <i>Baccharis artemisioides</i> | | | | x | x | x | x | | |
| <i>Bromus brevis</i> | | x | x | x | x | x | x | | |
| <i>Poa ligularis</i> | | x | x | x | x | x | x | | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Astragalus bergii</i> | | X | | X | X | X | X | | |
| <i>Junellia hookeriana</i> | | X | | X | X | X | X | | |
| <i>Nierembergia aristata</i> | | X | | X | X | X | X | | |
| <i>Condalia microphylla</i> | | X | | X | X | | X | | |
| <i>Zexmenia buphtalmiflora</i> | | X | | X | X | | X | | |
| <i>Gaillardia megapotamica</i> | | X | | | X | X | X | | |
| <i>Atriplex undulata</i> | | X | | | X | | X | | |
| <i>Montverdia spinosa</i> | | X | | | | X | X | | |
| <i>Prosopis alba</i> | | X | | | | X | X | | |
| <i>Prosopis nigra</i> | | X | | | | X | X | | |
| <i>Senna aphylla</i> | | X | X | X | | | X | | |
| <i>Jodina rhombifolia</i> subsp. <i>rhombifolia</i> | X | | | X | | | X | | |
| <i>Suaeda patagonica</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Heterostachys ritteriana</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Hyalis argentea</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Allenrolfea patagonica</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Aristida subulata</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Cyclolepis genistoides</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Euploca mendocina</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Prosopis alpataco</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Trichloris pluriflora</i> | | X | | | | | X | | |
| <i>Turnera sidoides</i> subsp. <i>pinnatifida</i> | | | | | | | | | X |
| <i>Glandularia tenera</i> | | X | | | | | | | X |
| <i>Schinus fasciculatus</i> | | X | | | | | | | X |
| <i>Schinus longifolia</i> | | | | | | | | | X |
| <i>Schizachyrium spicatum</i> | | | | | | | | | X |
| <i>Setaria globulifera</i> | | | | | | | | | X |
| <i>Setaria fiebrigii</i> | | X | | | | | | | X |
| <i>Senecio subulatus</i> | X | | | | | | | | |
| <i>Ephedra triandra</i> | X | | | X | | | | | |
| <i>Distichlis scoparia</i> | X | | | X | X | X | | | |
| <i>Baccharis darwinii</i> | X | | | | X | X | X | | |
| <i>Baccharis ulicina</i> | X | | | | X | X | X | | |
| <i>Trichocline reptans</i> | X | | | | | | X | | |
| <i>Geoffroea decorticans</i> | X | | | | | | | X | X |
| <i>Larrea divaricata</i> | X | | | | | | | | X |
| <i>Trichloris crinita</i> | | X | | X | | X | X | | X |
| <i>Thymophylla pentachaeta</i> | | X | | X | | | X | | X |
| <i>Atamisquea emarginata</i> | | X | | | | | X | | X |
| <i>Sporobolus rigens</i> | | X | | | | X | | | X |
| <i>Larrea cuneifolia</i> | | X | | X | | | | | X |
| <i>Muhlenbergia torreyi</i> | | X | | | | | | | X |
| <i>Sporobolus cryptandrus</i> | | X | | | | | | | X |

Tabla 3.9. Especies que caracterizan al distrito del caldén según Cabrera (1971) y las áreas lindantes en las que se registra cada una de estas especies. ATS, varias provincias del Área de transición Sudamericana; Mo, provincia del Monte; PAT, provincia Patagónica; Com, provincia Comechingones; SV, Sierras de Ventania; Pam, provincia Pampeana; PCh, provincia Chaqueña; DCh, provincias del Dominio Chaqueño; DIA, con distribución disyunta anfitropical.

La tabla 3.9 muestra que las especies que son comunes entre el caldenal y la PP, también están presentes en otras provincias. En cambio, las vinculaciones de los bosques de Caldén con los arbustales de la Zona de Transición Biogeográfica Sudamericana y la provincia Chaqueña son muy numerosas.

Si se analiza la composición de anfibios, se observa que el sector del caldenal presenta especies del Monte como *Odontophrynus occidentalis* y *Pleurodema nebulosum*, especies de la provincia Chaqueña como *Ceratophrys cranwelli*, pero no presenta especies Pampeanas como *Ceratophrys ornata* o *Pseudopaludicola falcipes*. En el ámbito de los reptiles ocurre lo mismo: hay especies del Monte como *Epictia australis*, *Bothrops ammodytoides*, *Philodryas trilineatus* (Fig. 3.29) y *Cnemidophorus longicaudatus*, especies del Monte y la provincia Chaqueña como *Rena unguirostris*, pero no presenta especies Pampeanas como *Epictia munoai* o *Ligophis anomalus*. El elenco de aves del caldenal posee influencia chaqueña debido a especies como *Coryphistera alaudina* y *Rhinocrypta lanceolata* o del Monte, por especies como *Poospiza ornata*.

Si se considera a los arácnidos, hay registros en el centro y noreste de La Pampa de *Bothriurus flavidus*, *B. bonariensis*, y *Acanthopachylus aculeatus*, dos escorpiones y un opilión de los pastizales pampeanos. Pero también hay numerosos grupos que son característicos del Monte o la provincia Patagónica que poseen registros en el caldenal. Se puede citar a las arañas *Echemoides argentinus* y *Sicarius rupestris* (Fig. 3.29), cuyas distribuciones abarcan el Monte, el caldenal y las sierras de Córdoba y Ventania (Platnick y Shadab, 1979; Magalhaes et al., 2017) y *Diplotheopsis ornata* del Monte, el Chaco occidental y las sierras de Córdoba, o los escorpiones *Timogenes elegans* del Monte y la provincia Chaqueña y *Bothriurus burmeisteri* de la Patagonia, así como el solífugo *Pseudocleobis puelche* del Monte. Entre los miriápodos de la clase Chilopoda, la fauna de la provincia Pampeana se caracteriza por la gran influencia de especies neotropicales que poseen allí su límite austral de distribución. En cambio, en el Caldenal, la escolopendra más abundante es *Akymnopellis chilensis*, cuya distribución abarca una porción de Chile y el área central de Argentina (Coscarón, 1959; Ringuelet, 1961). El género *Akymnopellis* posee tres especies, de la cual otra especie es propia de Chile y el noroeste argentino y la última, *A. laevigatus* tiene distribución neotropical y es muy abundante en los pastizales de la PP, alcanzando hacia el oeste las Sierras de Ventania. Por las razones expuestas, no parece conveniente incluir al Caldenal dentro de la provincia Pampeana.



Fig. 3.29. Animales del Monte en el espinal de San Luis (bosque de *Vachelia caven*, *Schinus* sp. y *Prosopis caldenia* en Dique La Florida). Izquierda, *Sicarius rupestris*; derecha, *Philodryas trilineatus*. Fotos: Elián L. Guerrero.

Los pastizales Puntano-Pampeanos del centro-sur de San Luis y centro-norte de La Pampa no poseen especies endémicas. Tampoco se hallaron especies con distribución geográfica compartida entre esta zona y los pastizales Pampeanos solamente (Tabla 3.10). En cambio, poseen algunas especies como *Prosopis alpataco* y *Lecanophora heterophylla*, características del Monte, y *Hyalis argentea* de los arenales del Monte y el Caldenal. Muchas especies que habitan estos pastizales son muy frecuentes en los bosques del caldén, como *Sporobolus cryptandrus*. Es conveniente tratarlos como una unidad ajena a la provincia Pampeana, y es probable, por lo tanto, que estos pastizales deban ser incluidos en la provincia del Monte o junto con los bosques de caldén.

En síntesis, los pastizales Puntano-Pampeanos no difieren en su composición de otros pastizales presentes en médanos fijos del centro de Argentina, áreas abiertas del caldenal o áreas húmedas del monte. No hay razón para considerarlos parte de la PP. El caldenal, al igual que los pastizales Puntano-Pampeanos tampoco puede ser incluidos en la PP porque no hay especies pampeanas que sean frecuentes en sus bosques; en cambio, hay una gran influencia de especies del Monte y de la provincia Chaqueña en ellos.

| Puntano-Pampeanas | ATS | Mo | Pat | Com | SV | Pam | PCh | SCh | Dia |
|-----------------------------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Adesmia muricata</i> | x | | | | x | x | x | | |
| <i>Baccharis ulicina</i> | x | | | | x | x | x | | |
| <i>Lecanophora heterophylla</i> | | x | | | | | | | |
| <i>Acantholippia seriphioides</i> | | x | x | | | | | | |
| <i>Bromus brevis</i> | | x | x | x | x | x | x | | |
| <i>Poa ligularis</i> | | x | x | x | x | x | x | | |
| <i>Junellia hookeriana</i> | | x | | x | x | x | x | | |
| <i>Baccharis gilliesii</i> | | x | | | x | x | x | | |
| <i>Gaillardia megapotamica</i> | | x | | | x | x | x | | |
| <i>Oenothera indecora</i> | | x | | | x | x | x | | |
| <i>Verbena intermedia</i> | | x | | | x | x | x | | |
| <i>Aristida mendocina</i> | | x | | | | | | x | |
| <i>Hyalis argentea</i> | | x | | | | | | x | |
| <i>Prosopis alpataco</i> | | x | | | | | | x | |
| <i>Glandularia tenera</i> | | x | | | | | | | x |
| <i>Acmella decumbens</i> | | | | | | | | | x |
| <i>Eustachys retusa</i> | | | | | | | | | x |
| <i>Galium richardianum</i> | | | | | | | | | x |
| <i>Mandevilla petraea</i> | | | | | | | | | x |
| <i>Erigeron blakei</i> | | x | | x | | | | | x |
| <i>Aristida spegazzini</i> | | x | | x | | | | | x |
| <i>Sorghastrum pellitum</i> | | x | | x | | | | | x |
| <i>Stevia satureifolia</i> | | x | | x | | | | | x |
| <i>Mitracarpus megapotamicus</i> | | x | | | | | | | x |
| <i>Sporobolus cryptandrus</i> | | x | | | | | | | x |
| <i>Bothriochloa springfieldii</i> | | x | | | | | | x | x |
| <i>Thelesperma megapotamicum</i> | | x | | | X | x | x | | x |

Tabla 3.10. Especies que caracterizan los pastizales Puntano-Pampeanos y las áreas lindantes en las que se registra cada una de ellas. ATS, varias provincias del Área de transición Sudamericana; Mo, provincia del Monte; PAT, provincia Patagónica; Com, provincia Comechingones; SV, Sierras de Ventania; Pam, provincia Pampeana; PCh, provincia Chaqueña; SCh, provincias de la Subregión Chaqueña; DIA, con distribución disyunta anfitropical.

3. Integración de los resultados

Identificación de áreas de endemismo:

Los resultados del PAE, del análisis de agrupamientos y la superposición de la distribución geográfica de todos los taxones analizados permiten delimitar como la Provincia Pampeana (PP) a los pastizales templados de la mitad austral de Rio Grande do Sul, Uruguay y Argentina, los pastizales de altura del norte de Rio Grande do Sul y Santa Catarina, los bosques xerófilos de Entre Ríos y Corrientes, desde las Dunas Atlánticas hasta el oeste de Buenos Aires y el sur de Córdoba y las sierras de esta provincia. No se debe incluir las Serranías del Sistema de Ventania, el caldenal, las dunas australes ni los humedales de la Baja Cuenca del Plata. Los taxones utilizados para la construcción de la matriz básica de datos son todos endémicos de una parte o de toda la PP, con la excepción de aquellos que definen el clado I del PAE. Los taxones más constantes a lo largo de toda el área de estudio con una cantidad grande de registros (un género, *Acanthopachylus*, y siete especies, *Bothriurus bonariensis*, *Ligophis anomalus*, *Cnemalobus striatus*, *Melica eremophila*, *Melica rigida*, *Piptochaetium lasianthum* y *Lathyrus subulatus*) se consideraron diagnósticos de la PP y sirvieron para fijar sus límites con otras provincias. La superposición de las distribuciones geográficas de estas especies demarca un área muy similar a la que ocupan los cladogramas K y L del PAE y los grupos del núcleo Pampa del análisis de agrupamiento. La ausencia de estas especies tan constantes en algunos hexágonos de la parte central del área de estudio es posiblemente un reflejo de la falta de muestreos en algunas zonas. En cambio, en muchos hexágonos del oeste, por ejemplo, en el Chaco húmedo y en el Caldenal, la ausencia de registros parece demostrar que las condiciones ecológicas en esas zonas les son adversas.

Muchas de las especies que abarcan casi toda la PP (e.g., *Chloraea membranacea*, *Melica eremophila*, *Piptochaetium lasianthum*, *P. ruprechtianum*, *Sommerfeltia spinulosa*, *Desmodium triarticulatum*, *Arachosia proseni* y *Taeniophalus poecilopogon*) poseen registros aislados en los “campos da cima da serra” del norte de Rio Grande do Sul, en Cambará do Sul y los alrededores de Vacaria y Bom Jesus, y en Santa Catarina en los alrededores de Lages y Bom Jardim da Serra. Como estos sitios no se incluían en la PP de las regionalizaciones biogeográficas históricas, no se incluyeron en el área de estudio, pero por la similitud fisonómica y la presencia de especies de la PP, es muy probable que las localidades mencionadas deban ser incorporadas a esta provincia. Este tema se abordará en futuros estudios.

Los resultados del PAE, del análisis de agrupamientos y la superposición de la distribución geográfica muestran congruencia en cuanto a cómo delimitar la PP con los resultados del estudio de las áreas problemáticas también. Combinando estos resultados se delimitó la PP como lo muestra la figura 3.30. Asimismo, este análisis justifica que ciertas áreas problemáticas deban ser excluidas de la PP (fig. 3.31). Estas áreas son: el Sistema Serrano de Ventania, que se vincula con la Zona de Transición Sudamericana; la Baja Cuenca del Plata, que se vincula con la provincia Paranense; las Dunas Australes de Buenos Aires, que se vinculan con la provincia del Monte; y el Caldenal, que se vincula con la provincia del Monte y con la provincia Chaqueña. Solo una parte de una de las áreas problemáticas queda incluida en la PP, las dunas atlánticas desde Santa Catarina hasta las dunas orientales de Buenos Aires.

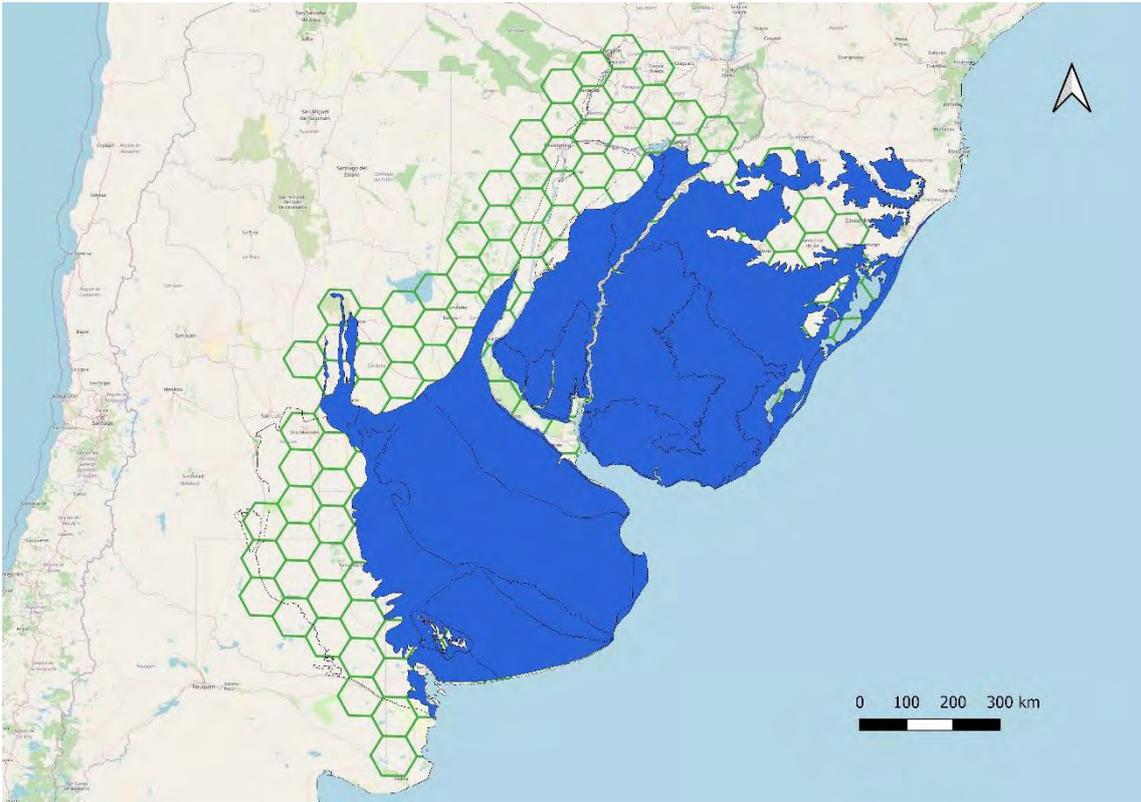


Figura 3.30. Mapa de los límites propuestos en esta tesis para la provincia biogeográfica Pampeana.

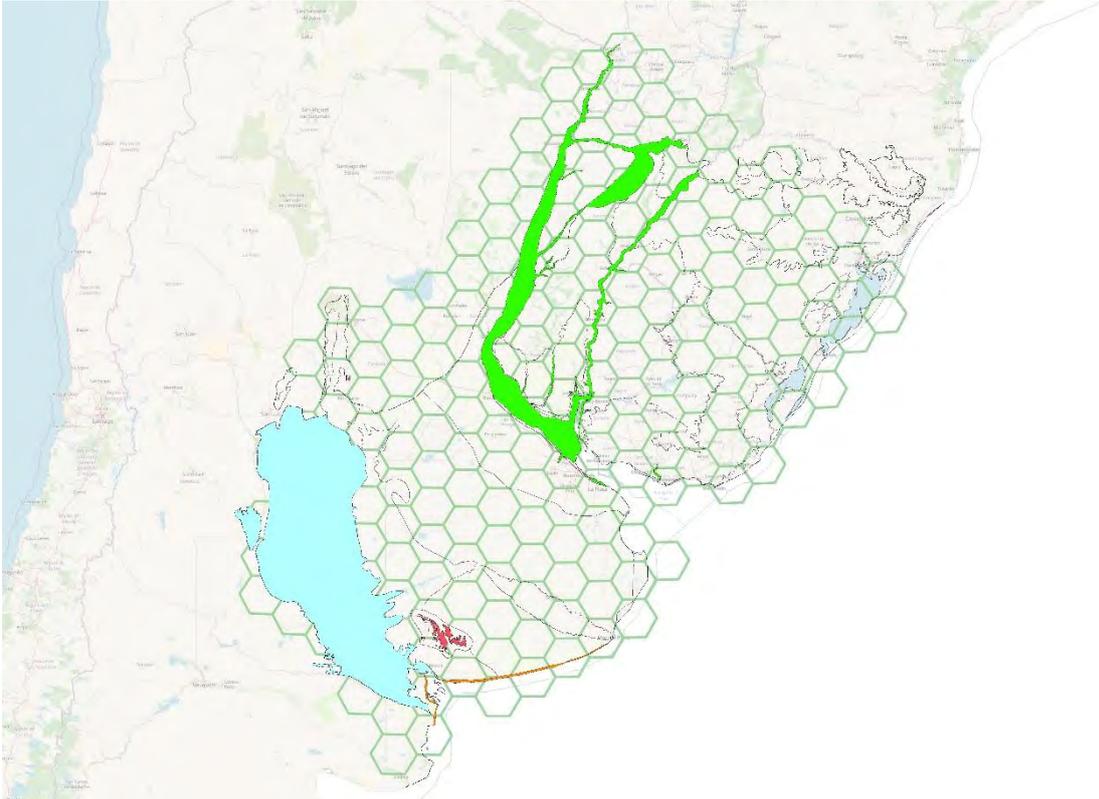


Figura 3.31. Mapa de las áreas que no deben ser incluidas en la provincia biogeográfica Pampeana, según los resultados de esta tesis. Serranías del Sistema de Ventania (rojo), el caldenal (celeste), las dunas australes (naranja) y los humedales de la Baja Cuenca del Plata (verde).

Dentro de la PP se pueden reconocer tres distritos (Fig. 3.32). Uno de ellos corresponde a los pastizales de las provincias argentinas de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba, Santa Fe y el sur de Entre Ríos. Otro incluye a la República Oriental del Uruguay, Rio Grande do Sul, y las provincias argentinas de Corrientes, Misiones, mitad norte de Entre Ríos y las barrancas del norte de Buenos Aires. El tercer distrito lo constituyen las Dunas Atlánticas desde Santa Catarina hasta el sureste de Buenos Aires, incluyendo todas las dunas del litoral atlántico y del Río de la Plata de Uruguay, la Isla Martín García y el sur de Entre Ríos. Los primeros dos distritos fueron subdivididos en cinco y seis subdistritos respectivamente (fig. 3.33). Se propone el siguiente esquema de regionalización biogeográfica de la PP:

Provincia Pampeana

Distrito a. Pampas Argentinas. Estepas, praderas, roquedales y bosques xerófilos de la mitad sur de Entre Ríos, sureste y sur de Santa Fe, sur de Córdoba y valles interserranos, este de La Pampa y Buenos Aires entre las Barancas del Paraná y el espinal de Bahía Blanca sin las sierras de Ventania.

Subdistrito a1. Pampa Occidental. Estepa y pastizal psamófilo de los médanos continentales del este de La Pampa, sur de Córdoba y oeste de Buenos Aires hasta las

Lagunas encadenadas de Guaminí, equivalente en parte al distrito Pampa Occidental (Cabrera, 1953). Es un área transicional con el caldenal.

Subdistrito a2. Pampa Deprimida e interserrana. Depresión del Río Salado, desde el sur de Córdoba y Santa Fe hasta el este de Buenos Aires y pampa interserrana de Buenos Aires.

Subdistrito a3. Pampa Pedemontana. Sierras de Tandilia y pedemonte de las Sierras de Ventania, equivalente en parte al distrito Pampeano Austral (Cabrera, 1953).

Subdistrito a4. Pampa Ondulada y Entrerriana. Pseudoestepas y praderas del norte de Buenos Aires, sureste de Santa Fe y sur de Entre Ríos.

Subdistrito a5. Pampa Cordobesa. Pampa y Espinal de los valles de las Sierras de Córdoba.

Distrito b. Uruguayense-Mesopotámico. Sabanas, praderas, estepas de zonas rocosas y Espinales de Rio Grande do Sul, Uruguay y la Mesopotamia Argentina, hasta las barrancas del Río Paraná en Buenos Aires, pero sin incluir la porción sur de Entre Ríos. Equivalente en gran parte a la provincia Uruguayense de Hauman (1931).

Subdistrito b1. Campos Gaúchos. Sabanas en llanuras y ondulaciones, praderas en sitios bajos y estepas en roquedales de Rio Grande do Sul.

Subdistrito b2. Cuchilla de Haedo. Campos del noroeste de Uruguay y suroeste de Rio Grande do Sul centrados en la Cuchilla de Haedo.

Subdistrito b3. Campos Australes. Cuchilla Grande y sur de Uruguay.

Subdistrito b4. Campos Misionero-Correntinos. Sabanas de Misiones y noroeste de Corrientes.

Subdistrito b5. Ñandubayzales. Espinal de Entre Ríos y sur de Corrientes, equivalente al distrito del Ñandubay de la provincia del Espinal (Cabrera, 1971) y a la porción mesopotámica del distrito Entrerriense del Espinal de Lewis y Collantes (1973).

Subdistrito b6. Espinal Perideltaico. Espinal de las barrancas de Buenos Aires y barrancas y blanqueales (campos llanos con eflorescencias salinas) del sur de Entre Ríos. Equivalente en parte al Espinal Central Platense de Lewis y Collantes (1973).

Distrito c. Dunas Atlánticas. Pastizal psamófilo de las dunas marinas desde Florianópolis (Santa Catarina) hasta Mar del Plata (Buenos Aires). Incluye las dunas de Isla Martín García, la costa uruguaya del Río de la Plata, las dunas del sur de Entre Ríos y las dunas del partido de Punta Indio (Buenos Aires).

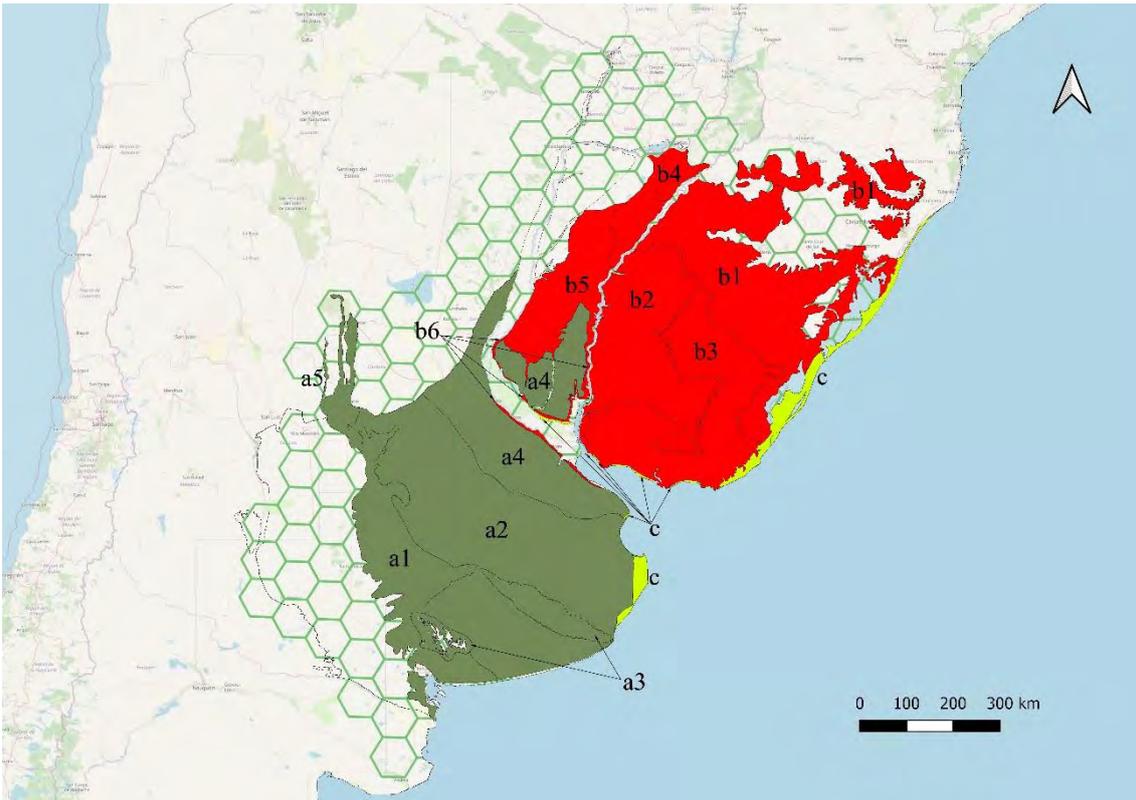


Figura 3.32. Distritos reconocidos dentro de la provincia biogeográfica Pampeana: a (verde), Distrito de las Pampas Argentinas; b (rojo), Distrito Uruguayo-Mesopotámico; c (amarillo), Distrito de las Dunas Atlánticas.

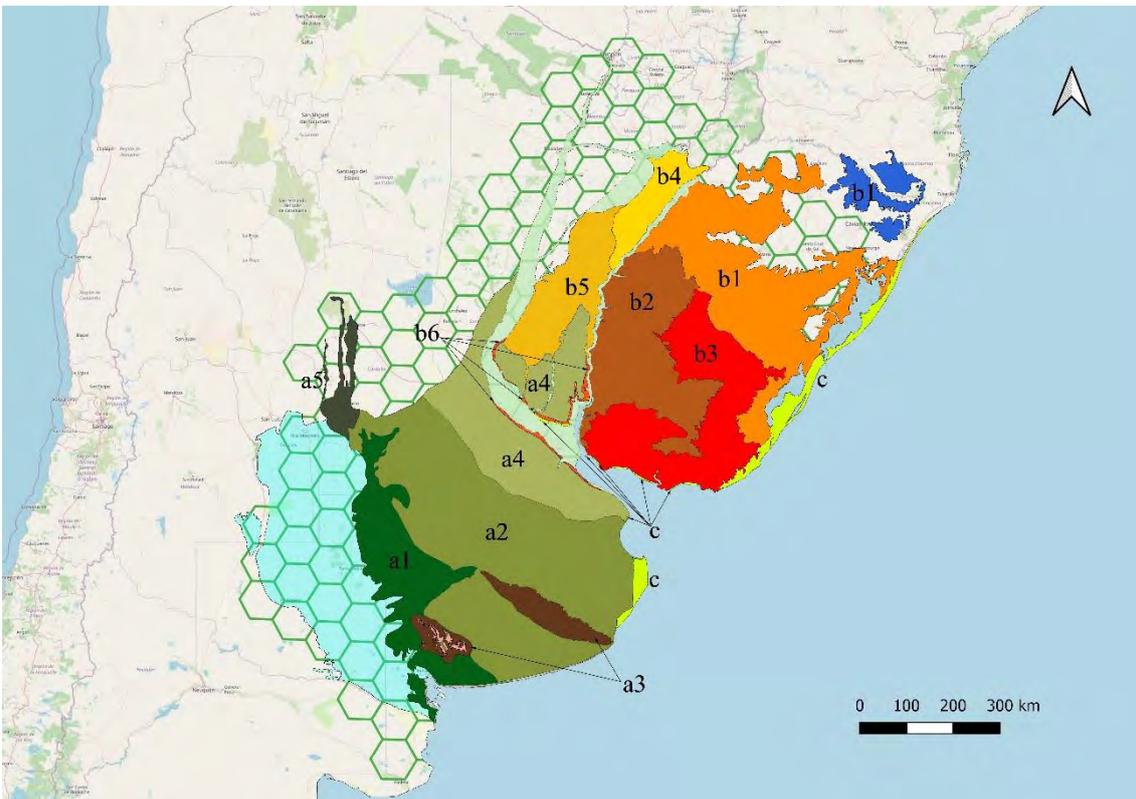


Figura 3.33. Subdistritos reconocidos dentro de la provincia biogeográfica Pampeana: a1, Pampa Occidental; a2, Pampa Deprimida e Interserrana; a3, Pampa Pedemontana; a4, Pampa Ondulada y Entrerriana; a5, Pampa Cordobesa; b1, Campos Gaúchos; b2, Campos de Haedo; b3, Campos Australes; b4, Campos Misionero-Correntinos; b5, Ñandubayzales; b6, Perideltaico; c, distrito de las Dunas Atlánticas.

La provincia Pampeana se diagnostica por los siguientes 29 taxones presentes a lo largo de la mayor parte del área delimitada (tres géneros monoespecíficos, 23 especies y tres taxones infraespecíficos):

Acanthopachylus (A. aculeatus), *Arachosia proseni*, *Atrichonotus sordidus*, *Bothriurus bonariensis*, *Ceratomontia argentina*, *Cnemalobus striatus*, *Cyanallagma bonariense*, *Epictia munoai*, *Eupalaestrus weijenberghi*, *Latonigena auricomis*, *Lygophis anomalus*, *Naupactus chordinus*, *Taeniophallus poecilopogon*, *Urophonius iheringi*, *Adesmia muricata* var. *affinis*, *Bipinnula biplumata*, *Bipinnula pennicillata*, *Chloraea membranacea*, *Colletia paradoxa*, *Criscia (C. stricta)*, *Jodina rhombifolia* subsp. *delasotae*, *Lathyrus subulatus*, *Melica eremophila*, *Melica rigida*, *Piptochaetium hackelii*, *Piptochaetium lasianthum*, *Piptochaetium ruprechtianum*, *Setaria vaginata* var. *bonariensis* y *Sommerfeltia (S. spinulosa)*.

El distrito a, Pampas Argentinas, se diagnostica por la presencia de dos o más de los siguientes taxones (dos géneros monoespecíficos y 17 especies endémicas):

Actinopus szumikae, *Barypus pulchellus*, *Bothriurus flavidus*, *Bothriurus prospicuus*, *Camillina galianoae*, *Ctenomys talarum*, *Eurymetopus birabeni*, *Eurymetopus globosus*, *Eusarcus gemignanii*, *Negayan coccinea*, *Paisana pampeana*, *Pampacader (P. cicchinoi)*, *Parajaloides (P. pampeana)*, *Paranovelsis anumbiusi*, *Rhytidognathus platensis*, *Schendylops elegantulus*, *Schendylops pampeanus*, *Monapia fierro* y *Lupinus aureonitens*.

Dentro de este distrito se reconocen cinco subdistritos definidos por taxones endémicos y combinaciones únicas de especies.

El primero, a1, contiene una combinación de especies única entre las que se destacan *Eurymetopus oblongus*, *Priocyphus bosqi* (compartidas con a5), *Lupinus aureonitens* (compartida con a2 y a3) y *Bothriurus prospicuus* (compartida con a2, a3 y a5). Tan solo uno de los taxones utilizados para los análisis de esta sección, *Ctenomys porteousi*, es endémico de a1. Esta zona es transicional con el caldenal y contiene varios otros endemismos: *Oxypetalum arenicola*, *Prosopis humilis*, *Hordeum erectifolium*, *Piptochaetium cabreræ*, *Mastinomorphus pampaensis* y *Megachile atramentata*.

El subdistrito a2 se define por los endemismos *Apteroathlia nox*, *Geoperingueyia crabilli* y *Schendylops madariagensis* del este de Buenos Aires, y por una combinación única de especies que la caracteriza. También es endémica de esta región la poácea *Cynodon maritimus* var. *breviglumis*, hallada en San Miguel del Monte.

El subdistrito a3 incluye los endemismos del Sistema Serrano de Tandilia, como los ya mencionados *Allohellica* (*A. faundezi*), *Pachyloides* sp. 1, *Anaulacodesmus atlanticus* y *Actinopus balcarce*. Además, en el sistema de Tandilia hay numerosos endemismos disyuntos entre los sistemas serranos de Tandilia y Ventania como *Astragalus argentinus*, por lo que se agrupa el pedemonte de estas últimas en el mismo subdistrito que las sierras de Tandilia.

El subdistrito a4 se define por los siguientes endemismos: *Otostigmus dolosus argentinensis*, *Phyllogomphoides joaquinii*, *Phytolacca tetramera*, *Cryptorhopalum occultum*, “*Ribautia*” *platensis* y *Aphilodon spegazzini*.

El subdistrito a5 contiene al endemismo *Ctenomys punbti* y una combinación única de especies que la caracteriza.

El distrito b, Uruguayense-Mesopotámico, se diagnostica por la presencia de dos o más de los siguientes taxones (dos géneros monoespecíficos y 14 especies endémicas):

Acanthoscurria suina, *Actinopus longipalpis*, *Pseudopaludicola falcipes*, *Stenoterommata crassistyla*, *Xenonemesia platensis*, *Acanthosyris spinescens*, *Adesmia globosa*, *Adesmia latifolia*, *Adesmia securigerifolia*, *Arachis burkartii*, *Bothriochloa imperatoides*, *Brachystele camporum*, *Piptochaetium confusum*, *Regnellidium* (*R. diphyllum*), *Schlechtendalia* (*S. luzulifolia*) y *Setaria rosenfurtii*.

Dentro de este distrito se reconocen seis subdistritos definidos por taxones endémicos y combinaciones únicas de especies. El primero, b1, se define por los siguientes endemismos:

Ctenomys ibicuiensis, *Eusarcus grumani*, *Gaucha curupi*, *Kanaima nigra*, *Latonigena sapiranga*, *Latonigena taim*, *Metalibitia brasiliensis*, *Stenoterommata arnolisei*, *Stenoterommata curiy*, *Stenoterommata grimpa*, *Tasata taim*, *Rhysida riograndensis*, *Sogona cyclareata*, *Adesmia riograndensis*, *Desmodium triarticulatum*, *Melica riograndensis*, *Radlkoferotoma ramboi* y *Sellocharis* (*S. paradoxa*).

El subdistrito b2 se define por los siguientes endemismos:

Dinogeophilus paupopus, *Eusarcus uruguayensis*, *Gaucha santana*, *Grammostola quirogai*, *Homonota uruguayensis*, *Melanophryniscus langonei*, *Pappophorum macrospermum*, *Piptochaetium cucullatum* y *Sommerfeltia cabreræ*.

El subdistrito b3 se define por los siguientes endemismos:

Acanthogonatus tacuariensis, *Actinopus simoi*, *Actinopus uruguayense*, *Barypus speciosus*, *Bothriurus buecherli*, *Bothriurus rochensis*, *Eurymetopus unicolor*, *Grammostola iheringi*, *Holmbergiana orientalis*, *Holmbergiana uruguayensis*, *Melanophryniscus sanmartini*, *Pleurodema bibroni*, *Pycnothele auripila*, *Rhytidognathus ovalis*, *Tityus uruguayensis*, *Bipinnula giberti*, *Melica serrana*, *Piptochaetium jubatum*, *Brachystele pappulosa* y *Brachystele waldemarii*.

El subdistrito b4 se define por los siguientes endemismos: *Bothriurus jesuita*, *Melanophryniscus krauczuki*, *Trochanteroceros (T. misionicus)*, *Tityus curupi*, *Piptochaetium burkartianum* y *Brachystele burkartii*.

Los subdistritos b5 y b6, correspondientes a los bosques xerófilos de *Prosopis affinis* de Entre Ríos y los bosques de barranca de *Prosopis* sp. y *Celtis tala* en el sur de Entre Ríos y norte de Buenos Aires, poseen ensambles únicos de especies. Ambos están caracterizados por la presencia de varios de los taxones que diagnostican al distrito b, pero tienen pocos endemismos, y estos son de distribución muy acotada. El subdistrito b5 contiene los endemismos *Progomphus australis* y el género *Shinckadunus (S. mesopotamicus)*; el subdistrito b6 contiene los endemismos *Chloraea bella*, *Glypheapomis adroguensis*, *Latonigena pampa* y *Apogeophilus bonariensis*.

El distrito c, Dunas Atlánticas, se diagnostica por las especies endémicas *Sporobolus coarctatus*, *Athyreus chalybeatus*, *Thronystes rouxi*, *Bledius bonariensis*, *Senecio crassiflorus* var. *crassiflorus*, *Androtrichum trigynum*, *Blutaparon portulacoides* var. *commersonii*, *Jaumea linearifolia* y *Polygala cyparissias*.

Una opción a este esquema es considerar a Tandilia (subdistrito a3) como un distrito d separado de los demás por la gran cantidad de especies y géneros endémicos que posee. Otros taxones únicamente hallados en el sistema de Tandilia son *Actinopus balcarce*, *Calathotarsus fangioi*, *Monapia tandil*, *Tandil (T. nostalgicus)*, *Runcinoides lacticeps*, *Clynotoides (C. dorae)*, *Metaphidippus pluripunctatus*, *Xenochalepus tandilensis*, *Myloxenoides tandilensis*, *Athlia bollei*, *Platoeceticus tandilensis*, *Sphinctopsis matrera*, *Liolaemus aesconditus*, *Liolaemus tandilensis*, *Senecio bravensis*, *Senecio tandilensis*, *Hieracium tandilense*, *Setaria vaginata* var. *tandilense*, *Canna tandilensis*, *Dickia remotiflora* var. *tandilensis*, *Solanum deterrimum* y *Gymnocalycium schroederianum* subsp. *bayense*. Otros taxones con presencia solo en Ventania y Tandilia son: *Mecycobothrium*, *Losdolobus nelsoni*, *Moreno morenoi*, *Urophonius mahuidensis*, *Xenochalepus tandilensis*, *Mitragenius nudus*, *Notocoderus*, *Melanophryniscus aff. Montevidensis*, *Poa iridifolia*, *Cypella herbertii* subsp. *wolffhuegeli*, *Gymnocalycium reductum* var. *platense*, *Nierembergia ericoides*, *Nierembergia tandilensis* y *Plantago bismarckii*. Sin embargo, dado que en las sierras de Tandilia se presentan gran parte de los elementos de lo que se definió como distrito a, se consideró necesario incluirlo en esta unidad.

Otros taxones que definen a la PP

A la definición de la PP derivada de los resultados se pueden agregar otros taxones que no fueron seleccionados para construir la matriz básica de datos, que robustecen la hipótesis de que esta provincia constituye un área de endemismo. Además del listado brindado en los resultados, los siguientes animales tienen su distribución geográfica incluida dentro de los límites propuestos para la PP, abarcando la mayor parte de ella: las arañas *Allocosa senex* y *Breda tristis* (Ruiz y Brescovit, 2013; Simo et al., 2017), el ortóptero *Dichroplus obscurus*

(Cigliano y Otte, 2003), los géneros de aves *Limnornis* (*L. curvirostris*) y *Limnocites* (*L. sulphurifera* y *L. rectirostris*) y las especies *Leistes defilippii*, *Anthus chacoensis*, *Asthenes hudsoni* y *Xanthopsar flavus* (Tubaro y Gabelli, 1999; Narozky e Yzurieta, 2010; Fraga, 2008; Zimmer y Whittaker, 2009) y los mamíferos *Dasyus septemcinctus hybridus*, *Leopardus braccatus munoai*, *Necomys obscurus* y *Reithrodon typicus* (Gardner, 2007; Patton et al., 2015; da Silva Santos et al., 2018).

En cuanto a las plantas vasculares, Andrade et al. (2018) citan un total de 403 especies endémicas de las pampas de Argentina, Uruguay y Rio Grande do Sul. De todas ellas, algunas se encuentran restringidas a los bosques y pajonales de los humedales de la BCP, o a alguna de las otras áreas problemáticas, por lo que no se deberían contar como pampeanas. Sin embargo, aun depurando el listado brindado por dichos autores, la cantidad de plantas endémicas de la PP probablemente sea muy alto. Además de los géneros endémicos utilizados en la matriz básica de datos, otros ejemplos de géneros endémicos de la PP son: *Notiosciadium* (Apiaceae), género monotípico con *N. pampicola*; y *Beauverdia* (Amaryllidaceae), que incluye las especies/subespecies *Beauverdia dialystemon*, *Beauverdia hirtella* subsp. *hirtella*, *Beauverdia hirtella* subsp. *lorentzii*, *Beauverdia sellowiana*, y *Beauverdia vittata*.

Las Amaryllidaceae, además de que poseen el género endémico *Beauverdia* en la PP, tienen muchas especies endémicas de *Ipheion*, *Nothoscordum* y *Habranthus* (Andrade et al., 2018). Hay una diversidad enorme de Iridaceae del género *Cypella*, que es un género con distribución centrada en la PP (Deble y Alves, 2020), y de los géneros *Calydorea* (Deble et al., 2018) y *Herbertia* (Deble y Alves, 2013) en estos pastizales. La tribu Petuniae de Solanaceae, tienen una cantidad grande de especies de *Callibrachoa* y *Petunia* que evidencia una radiación reciente de estos géneros en los pastizales de la PP (Fregonezi et al., 2013). Entre las Cactaceae, *Fraillea* y *Wigginsia* son géneros importantes con la gran mayoría de sus especies restringidas a la PP (Zuloaga et al., 2019). También son muy importantes por su gran cantidad de especies endémicas de la PP los géneros *Nassella* entre las Poaceae (Backworth y Torres, 2001), *Mimosa* entre las Fabaceae, y *Baccharis* entre las Asteraceae (Andrade et al., 2018).

Identificación de áreas prioritarias para conservar

Ubicación de las unidades de conservación de la biodiversidad en la PP.

Se reconocen 73 áreas protegidas incluidas en el Sistema Federal de Áreas Protegidas de Argentina, Sistema Nacional de áreas protegidas de Uruguay y el Sistema estadual de unidades de conservação do Rio Grande do Sul dentro de los límites propuestos para la PP (Fig. 3.34). Argentina cuenta con 39 áreas protegidas en dicho territorio, Brasil tiene 16 y Uruguay contabiliza 18. Las unidades de conservación ubicadas en las Sierras Cordobesas no fueron mapeadas debido a que con la información disponible no es claro si alguna de ellas posee biota pampeana. La Reserva Natural Laguna la Salada Grande tampoco se incluye, debido a que protege principalmente una laguna con una parte ínfima de su orilla.

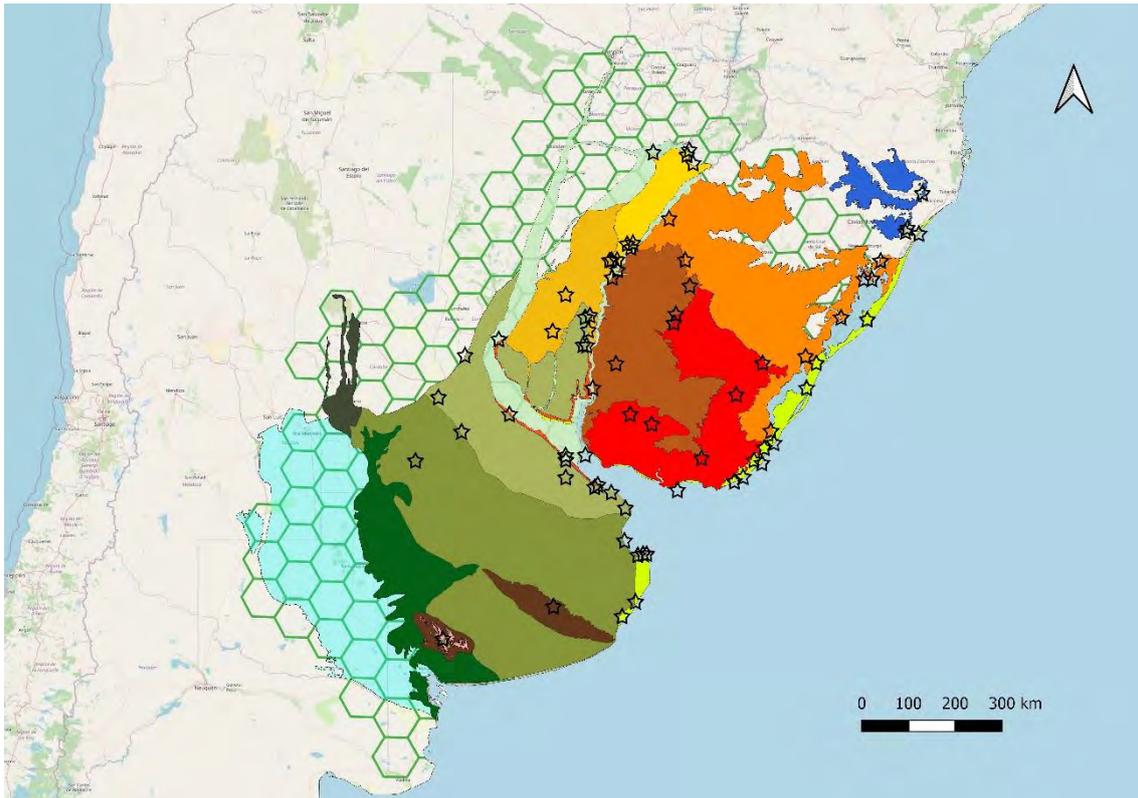


Figura 3.34. Mapa de áreas protegidas de la PP en Argentina, Uruguay y Brasil, basado en el Sistema Federal de Áreas Protegidas, Sistema Nacional de áreas protegidas de Uruguay (faltan las reservas naturales Potrerillo de Santa Teresa y Tacuaruzú, en proceso de implementación) y Sistema estadual de unidades de conservação do Rio Grande do Sul.

Zonas de la PP con escasa protección de su diversidad biológica.

Dentro de cada subunidad de la PP, la cantidad de sitios destinados a la preservación de sus ecosistemas es muy variable (Tabla 3.11). El distrito con mayor cantidad de áreas protegidas es el Uruguayo-Mesopotámico, con 43 áreas, seguido por el de las Dunas Atlánticas con 23 y por último las Pampas Argentinas con tan solo 16. La distribución de las pocas reservas en este último distrito es extremadamente desigual, siendo que 11 de las 16 se ubican en un solo subdistrito, la Pampa Ondulada y Entrerriana. Este último, junto con el de los Campos Misionero-Correntinos, son los subdistritos con mayor cantidad de áreas protegidas (con 11 y 10 respectivamente). Sin embargo, la distribución de las reservas naturales en dichos subdistritos también es desigual, ya que en la Pampa Ondulada y Entrerriana estas se concentran en la porción correspondiente a la provincia de Buenos Aires, quedando la porción entrerriana prácticamente desprotegida, y en los Campos Misionero-Correntinos las reservas se concentran en el sur de Misiones y el sur de Corrientes, sin áreas protegidas entre ellas. En otros subdistritos, esta desigual repartición de las unidades de conservación se repite: en la parte central de los Campos Gaúchos, en la parte correntina de los Ñandubayzales, en el dilatado sector central y austral de la Pampa Deprimida e Interserrana y en todo el centro de la República de Uruguay falta protección.

| Áreas protegidas | Subdistritos/distritos | | | | | | | | | | | Otras | | | |
|--|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|
| | a | a | a | a | a | b | b | b | b | b | b | c | A | P | V |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| Área de Proteção Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | |
| Banhado Grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Área de Proteção Ambiental de Ibirapuitã | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Estação Ecológica Taim | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Parque Estadual Camaquã | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Parque Estadual Espinilho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Parque Estadual Itapeva | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Parque Estadual Itapuã | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Biológica Banhado macarico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Biológica Ibirapuitã | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Biológica Mato Grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Biológica São Donato | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Particular do Patrim. Fed. Barba Negra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Parque Nacional Aparados da Serra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Parque Nacional da Lagoa do Peixe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Parque Nacional São Joaquim | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Parque Nacional Serra Geral | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Arequita | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cabo Polonio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Cerro Verde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Esteros y Algarrobales del Río Uruguay | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Grutas del Palacio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Isla de Flores | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Laguna de Castillos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Laguna de Rocha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Laguna Garzón | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Laguna Negra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Laureles-Cañas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Localidad Rupestre Chamangá | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Montes del Queguay | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Paso Centurión y Sierra de Ríos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Quebrada de Los Cuervos y Sierras del Yermal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rincón de Franquía | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| San Miguel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Valle del Lunarejo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Provincial Campo San Juan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Parque Provincial de la Sierra, M. Crovetto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|
| Parque Provincial Fachinal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural Rincón de Santa María | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Buena Vista II | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural La Florida II | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural La Yunta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Linconia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Santo Domingo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Tres Cerros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Carpincho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Aurora del Palmar | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Parque Nacional El Palmar | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural El Gato y Lomas Limpias | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Yuquerí | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural El Talar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Arroyo Ayuí Grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural General San Martín | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Laguna La Salada | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Federico Wildermuth | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Humedal Melincué | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Rincón de Ajó | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Faro Querandí | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Dique Ing. Roggero | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Punta Lara | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural El Destino | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural Sierra del Tigre | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Isla Martín García | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural Parque Provincial Tornquist | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Reserva Natural Punta Rasa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Parque Rafael Aguiar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Reserva Natural Parque Pereyra Iraola | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Bahía de Samborombón | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Parque Costero del Sur | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Mar Chiquita | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Río Luján | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Parque Nacional Ciervo de los Pantanos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Parque Nacional Campos del Tuyú | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reserva Natural Las Dos Hermanas | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total: | 0 | 4 | 1 | 1 | nc | 4 | 8 | 7 | 10 | 7 | 7 | 2 | 3 | 2 | 1 |

| | | | | |
|---------------------|----|----|---|---|
| | 1 | | 3 | 2 |
| Total por distrito: | 16 | 43 | 2 | 3 |

Tabla 3.11. Áreas protegidas dentro de los límites propuestos de la PP. Las unidades de conservación ubicadas en las Sierras Cordobesas no fueron clasificadas debido a que con la información disponible no es claro si alguna de ellas posee biota pampeana. P: incluye parte de la provincia Paranense. V: incluye parte del Sistema Serrano de Ventania. A: abarca los pastizales de altura al noreste del área de estudio. Distritos de la PP: a, Pampas Argentinas; b, Uruguayo-Mesopotámico; c, Dunas Atlánticas. Subdistritos de la PP: a1, Pampa Occidental; a2, Pampa Deprimida e Interserrana; a3, Pampa Pedemontana; a4, Pampa Ondulada y Entrerriana; a5, Pampa Cordobesa; b1, Campos Gaúchos; b2, Campos de Haedo; b3, Campos Australes; b4, Campos Misionero-Correntinos; b5, de los Ñandubayzales; b6, Perideltaico. 0 = ausencia de cobertura de ese distrito por una unidad de conservación, 1 = subdistrito cubierto por una unidad de conservación. Nombres en rojo: unidades ubicadas en Brasil. Nombres en verde: unidades ubicadas en Uruguay. Nombres en azul: unidades ubicadas en Argentina.

El caso más extremo es la Pampa Occidental, que no posee áreas protegidas en el Sistema Federal de Áreas Protegidas de Argentina; tan solo cuenta con unas pocas áreas reservadas a la conservación de administración municipal o privada de poca extensión, sin plan de manejo y con escasa o nula infraestructura (e.g., Reserva Educativa Municipal Bajo de Bordenave y Reserva Natural Municipal Isla de Puán, en el partido de Puán, Buenos Aires; Reserva Natural Integral Isla Laguna Alsina, partido de Guaminí, Buenos Aires).

Las comunidades de las Dunas Atlánticas, con una longitud axial enorme, pero finas en el eje transversal, se asemejan a una línea curva que bordea toda la longitud de la PP. A pesar de que el distrito tiene 23 áreas protegidas, éstas son insuficientes: debido a su forma lineal, la alteración de un tramo de dunas resulta en la interrupción de la conexión entre poblaciones de especies. En muchos casos la modificación de los ambientes de dunas puede resultar en la extinción de especies microendémicas. Lo mismo ocurre en las barrancas del Paraná al norte de Buenos Aires y sur Entre Ríos, del subdistrito Perideltaico.

Evaluación de las áreas prioritarias para su conservación.

Las AVP's (Áreas Valiosas de Pastizal) ubicadas por dentro de los límites propuestos para la PP se muestran en la figura 3.35 junto a la ubicación de las áreas protegidas en los sistemas nacionales, provinciales o estadales (Rio Grande do Sul). Algunas AVP's que poseen una parte de su superficie cubierta por algún área protegida fueron incluidas, siempre y cuando el AVP sea de más del doble de la superficie de la o las áreas protegidas (solo se eliminaron del mapa las zonas cubiertas por las áreas protegidas). Por ejemplo, en el AVP Cerrilladas – llanura periserrana del Sistema de Tandilia se crearon varias reservas naturales, pero estas son

claramente muy pequeñas si se las compara con la superficie total del AVP. En el caso del Morro Santana, en Rio Grande do Sul, la inclusión de esta AVP se justifica a pesar de que haya sido declarada reserva natural debido a que aún en la actualidad continúa recibiendo mucha presión antrópica, permitida por su régimen de manejo.

Como las áreas del Ñandubayzal no se incluyeron en la selección de AVP's de Bilenca y Miñarro (2004), se seleccionaron cuatro zonas visitadas durante dos viajes de campaña al norte de Entre Ríos y Corrientes que se mencionan como AVPÑ's (Áreas Valiosas de pastizales y Ñandubayzales).

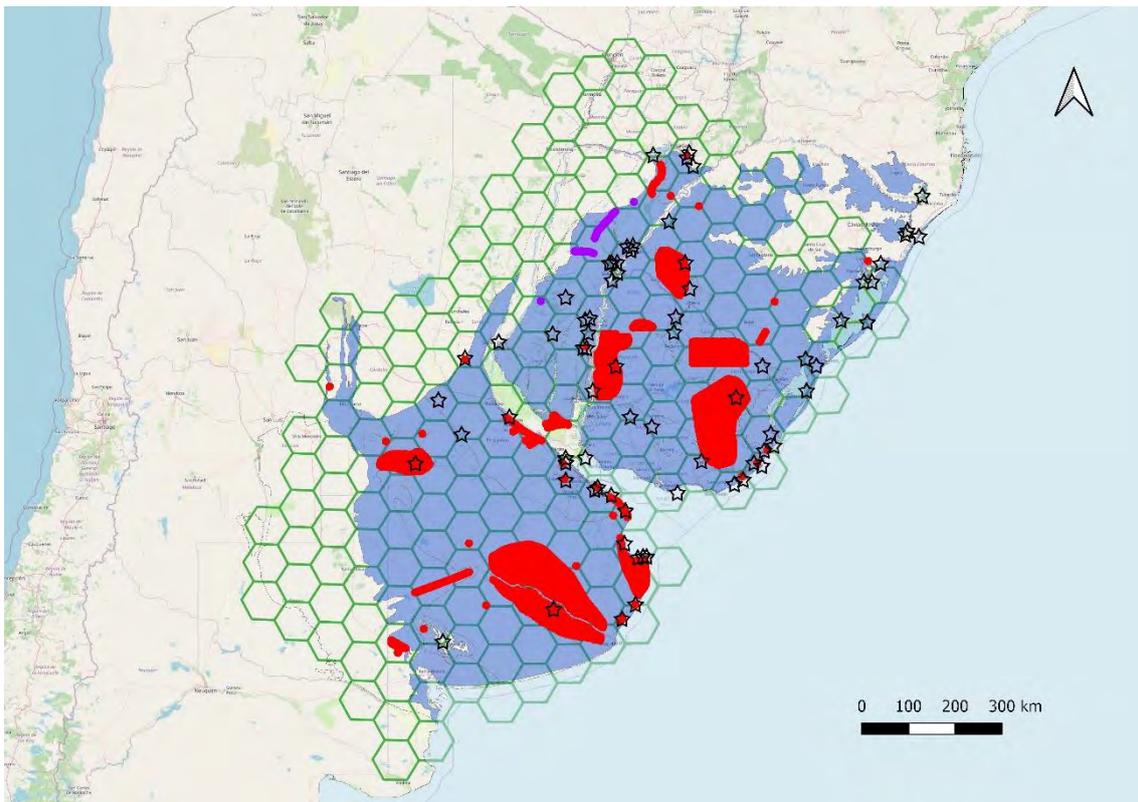


Figura 3.35. AVP's y AVPÑ's ubicadas por dentro de los límites propuestos para la PP (en rojo) en relación con las áreas protegidas de la figura 3.34 (estrellas).

A partir de este mapa se identificaron todas las AVP's (o partes de ellas), en total 31, que no se encuentran incluidas en ningún área protegida y se las ubicó en los distritos y subdistritos propuestos (Fig. 3.36):

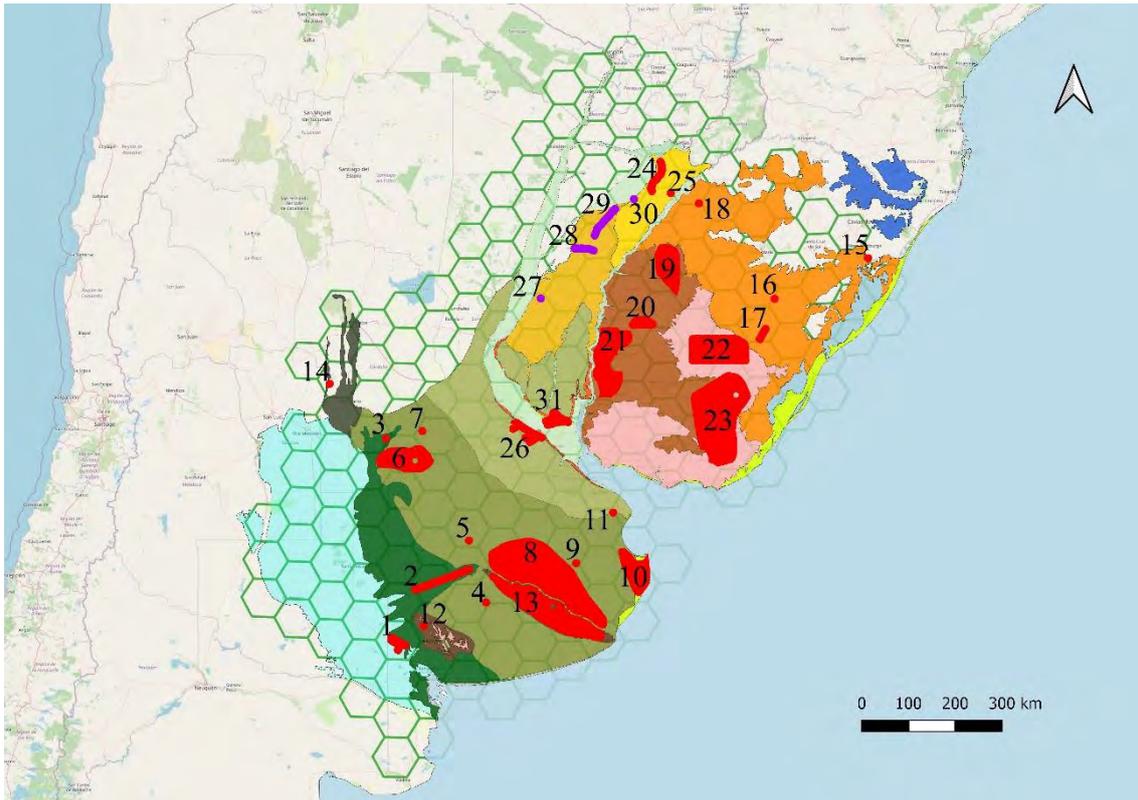


Figura 3.36. AVP's y AVPÑ's por distritos y subdistritos. En rojo, AVP's y AVPÑ's. Los números corresponden a las AVP's y AVPÑ's que se indican en el texto.

Distrito Pampas Argentinas.

Subdistrito Pampa Occidental

1. Pastizales de Chasicó-Villa Iris.
2. Sistema de las lagunas encadenadas del oeste bonaerense.
3. Sistema de grandes lagunas del sureste de Córdoba.

Subdistrito Pampa Deprimida e Interserrana

4. Laprida – Campo Perhuil.
5. Estación Ordoqui.
6. Cuenca de Laguna La Picasa.
7. Estancia Las Dos Hermanas.
8. Pajonales de Paja Colorada de la Pampa Deprimida.
9. Pastizales de Casalins.
10. Refugios de Vida Silvestre Bahía Samborombón y Laguna Salada Grande (en parte).

11. La Viruta (en parte)

Subdistrito Pampa Pedemontana

12. Cuenca superior Chasicó (solo el pedemonte).

13. Cerrilladas – llanura periserrana del Sistema de Tandilia.

Subdistrito Pampa Ondulada y Entrerriana

11. La Viruta (en parte).

Subdistrito Pampa Cordobesa

14. Pastizal serrano, Cuenca del Río La Tapa.

Distrito Uruguayense Mesopotámico

Subdistrito Campos Gaúchos

15. Refugio de Vida Silvestre Morro Santana

16. Serra do Sureste.

17. Campos de la región de Bagé.

18. Itaroquém.

Subdistrito Cuchilla de Haedo

19. Campos de la frontera oeste.

20. El Tapado.

21. Pastizales intersticiales del litoral del Río Uruguay.

Subdistrito Campos Australes

22. Pastizales de la región noreste del Uruguay.

23. Pastizales de la Cuchilla Grande.

Subdistrito Campos Misionero-Correntinos

24. Aguapey.

25. Mora cué (Caza Pava).

Subdistrito Espinal Perideltaico.

26. Bajíos ribereños y corona de barranca del Río Paraná.

Subdistrito Ñandubayzal (AVPÑ's*)

27. La Paz (Entre Ríos).
28. Ruta Provincial 25, entre Curuzú Cuatiá y la intersección con Ruta Provincial 23 (Corrientes).
29. Espinal y pastizales de Mercedes, desde Itá Pucú – Mariano Indalesio Loza hasta Ruta Provincial 40 y Estancia El Socorro (Corrientes).
30. Espinal y pastizales del norte de Carlos Pellegrini (Corrientes).

Distrito Dunas Atlánticas

10. Refugios de Vida Silvestre Bahía Samborombón y Laguna Salada Grande (en parte).
31. Porción no insular del Bajo Delta del Río Paraná.

*Descripción breve de las AVPÑ's: Los sitios 27, 28 y 29 incluyen principalmente campos con actividades ganaderas sobre sabanas de *Andropogon lateralis*, sabanas con ñandubay o bosques densos de ñandubay, muchos de los cuales tienen muy baja carga animal y se encuentran en muy buen estado de conservación. El sitio 30 se compone de isletas de bosques de Ñandubay al norte del Río Miriñay rodeado por los campos al este y los esteros con vegetación Paranense al oeste. Constituye el punto más boreal de los bosques de ñandubay en la transición con los Campos Misionero-Correntinos. El dominio de la tierra en los AVPÑ's descritos es privado, y las principales amenazas son el desmonte, la agricultura y en el caso del sitio 27, el avance urbanístico.

La categorización del grado de prioridad de conservación se realizó comparando la ubicación de las AVP's y AVÑ's con respecto a los hexágonos ricos en especies endémicas de la PP (Fig. 3.37) y a los hexágonos que presentan microendemismos (Fig. 3.38).

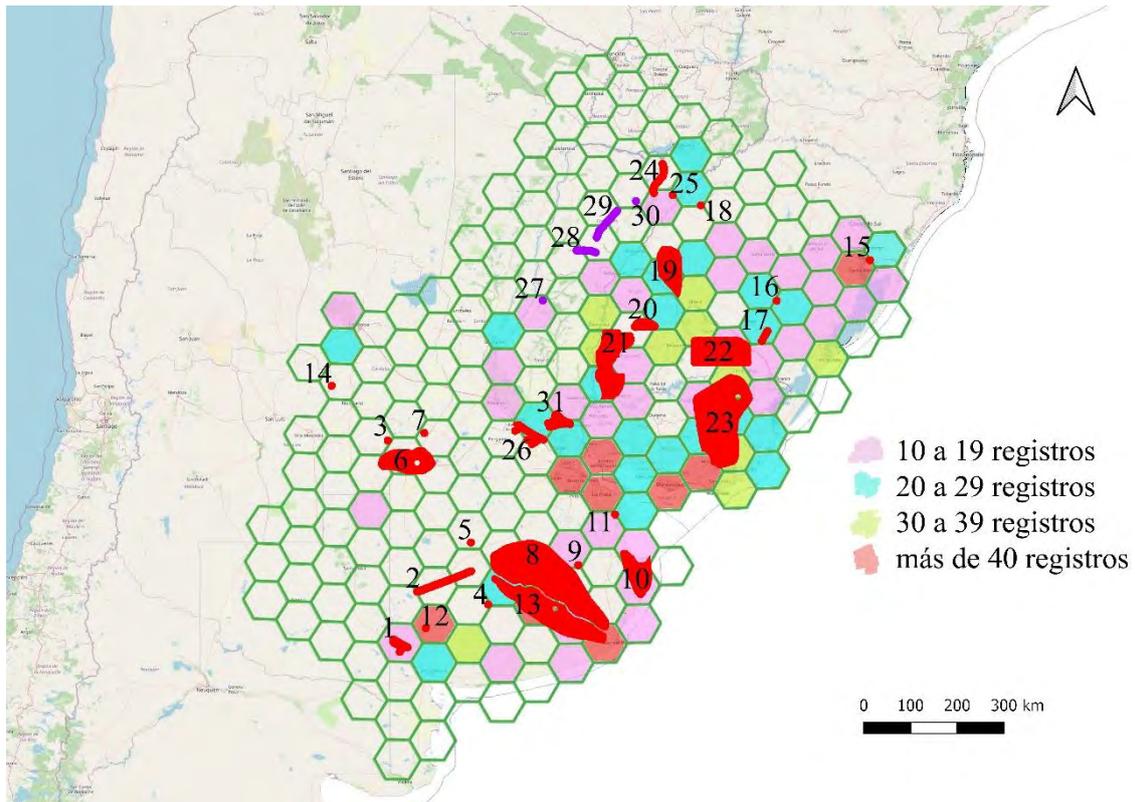


Fig. 3.37. AVP's y AVPÑ's en relación con los hexágonos ricos en especies endémicas de la PP (hexágonos con más de 10 especies utilizadas para la construcción de la Matriz Básica de Datos). En rojo, AVP's y AVPÑ's. Los números corresponden a las AVP's y AVPÑ's que se indican en el texto.

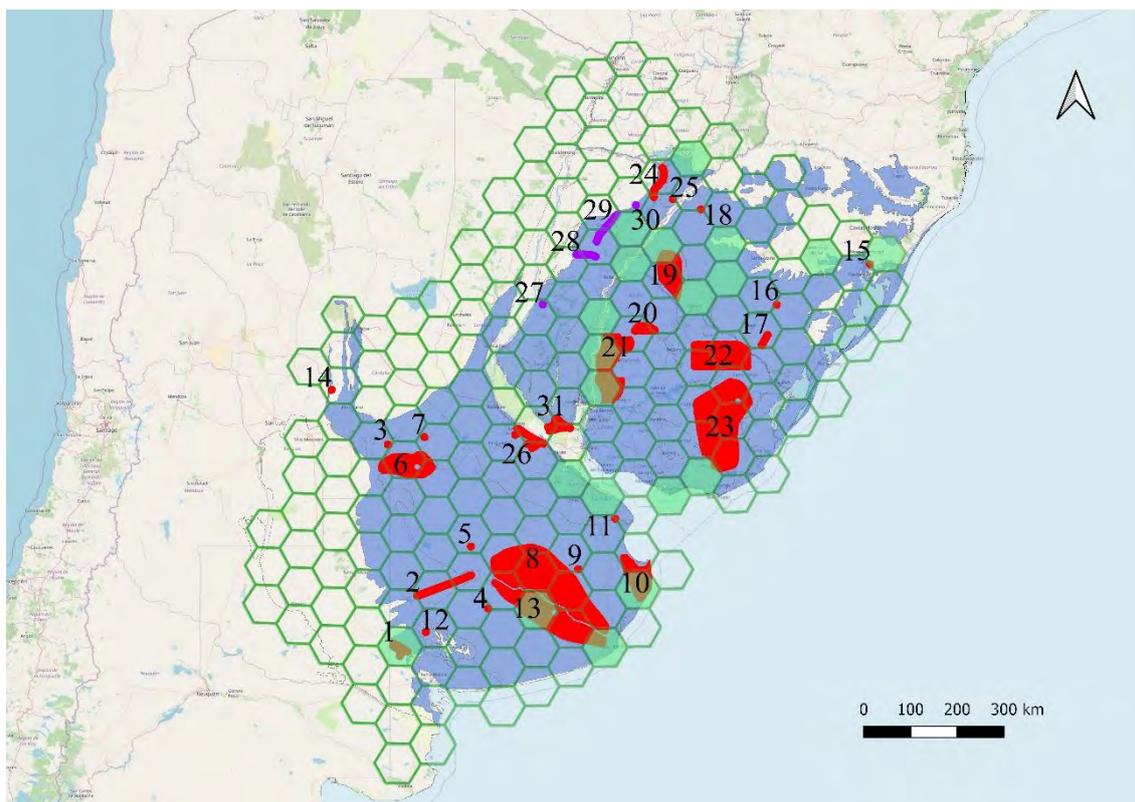


Fig. 3.38. AVP's y AVPÑ's en relación con los hexágonos que presentan microendemismos (especies con distribución geográfica menor que la superficie del hexágono en el que se los registró). En rojo, AVP's y AVPÑ's. Los números corresponden a las AVP's y AVPÑ's que se indican en el texto.

En la tabla 3.12 se indica la prioridad de conservación de cada AVP y AVPÑ en base a la presencia de microendemismos y la cantidad de especies endémicas de la PP que fueron registradas. Hay seis áreas de mayor prioridad: 1- Pastizales de Chasicó-Villa Iris; 10- Refugios de Vida Silvestre Bahía Samborombón y Laguna Salada Grande; 13-Cerrilladas – llanura periserrana del Sistema de Tandilia; 15- Refugio de Vida Silvestre Morro Santana; 19- Campos de la frontera oeste; y 21- Pastizales intersticiales del litoral del Río Uruguay.

| AVP-AVPÑ | A | B | PC |
|------------------------------------|---|----|----|
| 1 Chasicó-Villa Iris | 1 | 1 | 2 |
| 2 Encadenadas del oeste bonaerense | 0 | 1* | 1 |
| 3 Lagunas del sureste de Córdoba | 0 | 0 | 0 |
| 4 Laprida – Campo Perhuil | 1 | 0 | 1 |
| 5 Estación Ordoqui | 0 | 0 | 0 |
| 6 Laguna La Picasa | 0 | 0 | 0 |
| 7 Las Dos Hermanas | 0 | 0 | 0 |
| 8 Pajonales de la Pampa Deprimida | 1 | 0 | 1 |
| 9 Casalins | 1 | 0 | 1 |

| | | | | |
|----|-----------------------------------|---|---|---|
| 10 | Bahía Samborombón y Salada Grande | 1 | 1 | 2 |
| 11 | La Viruta | 1 | 0 | 1 |
| 12 | Cuenca superior Chasicó | 1 | 0 | 1 |
| 13 | Tandilia. | 1 | 1 | 2 |
| 14 | Cuenca del Río La Tapa. | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Morro Santana | 1 | 1 | 2 |
| 16 | Serra do Sureste. | 1 | 0 | 1 |
| 17 | Bagé. | 1 | 0 | 1 |
| 18 | Itaroquém. | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Campos de la frontera oeste. | 1 | 1 | 2 |
| 20 | El Tapado. | 1 | 0 | 1 |
| 21 | Pastizales del Río Uruguay. | 1 | 1 | 2 |
| 22 | Noreste del Uruguay. | 1 | 0 | 1 |
| 23 | Cuchilla Grande. | 1 | 0 | 1 |
| 24 | Aguapey. | 1 | 0 | 1 |
| 25 | Mora cué (Caza Pava). | 1 | 0 | 1 |
| 26 | Bajíos y barranca del Río Paraná. | 1 | 0 | 1 |
| 27 | La Paz | 1 | 0 | 1 |
| 28 | Ruta Provincial 25 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | Mercedes | 0 | 0 | 0 |
| 30 | norte de Carlos Pellegrini | 0 | 0 | 0 |
| 31 | Delta del Río Paraná | 1 | 0 | 1 |

Tabla 3.12. Valores de prioridad de conservación (PC) de las AVP's y AVPÑ's en base a la presencia de más de diez especies endémicas de la PP (A: 1= presencia; 0= ausencia) y la presencia de microendemismos (B: 1= presencia; 0= ausencia). * *Ctenomys porteousi*, aunque ocupa más de un hexágono, es endémico de la totalidad del AVP. El valor 2 en PC indica máxima prioridad.

DISCUSIÓN

Delimitación y definición de la PP y de sus unidades internas

Al comparar los límites propuestos por los autores clásicos para la PP, se encuentran diferencias y similitudes con el mapa que resulta de esta tesis. Esencialmente, la separación entre la PP y las provincias que la rodean en el esquema clásico de Cabrera y Willink (1973) están dados por el límite de las selvas del dominio Paranense al norte y por el bosque del Espinal periestépico que rodea los pastizales por el sur, oeste y noroeste. Algunos años más tarde, Soriano et al. (1992) corrigieron los límites de los autores anteriores, agregando los campos del noreste de Corrientes y sur de Misiones, los pastizales Puntano-Pampeanos y dieron más detalle al límite entre los campos y la selva Paranense en Rio Grande do Sul. Posteriormente, Morrone (2000) incluyó en la PP a todo el espinal, modificando los límites sur, oeste y noroeste. Los límites de la PP aquí obtenidos mediante la búsqueda de ADE coinciden parcialmente con los límites propuestos por autores anteriores: el límite oeste es similar al de Cabrera y Willink (1973) y el límite norte se asemeja al de Soriano et al. (1992) y Morrone (2000). El límite sur de la PP se distingue del límite de los autores previos, ya que se propone no incluir en la PP las Dunas Australes de Buenos Aires. A diferencia de los autores previos, dentro del límite de la PP se incluyeron a los valles de Córdoba y a los pastizales de altura del norte de Rio Grande do Sul y de Santa Catarina, Brasil.

Además de las Dunas Australes, se excluyeron otras áreas: el Sistema de Ventania, el caldenal y los pastizales Puntano-Pampeanos, por su vinculación biogeográfica con áreas de la Zona de Transición Sudamericana. Se excluyó también la Baja Cuenca del Plata por su vinculación con la provincia Paranense y a los algarrobales y chañarales de Santa Fe y Córdoba (dominados por *Prosopis alba*, *P. nigra* y *Geoffroea decorticans*), de la provincia del Espinal de Cabrera (1953; gran parte de los distritos Sanctafidense, Central Mediterráneo, Entrerriense y Cordubense de Lewis y Collantes, 1973) que habían sido fusionadas con la PP por Morrone (2000), ya que están ocupados por una biota presumiblemente chaqueña.

La división en distritos de la nueva propuesta difiere de las regionalizaciones previas en que reconoce solo tres unidades con esa categoría, mientras que otros autores reconocieron de cuatro a ocho unidades (ver Tabla 2 en Introducción). A diferencia de estos autores, se concluye que se debe incluir en el mismo distrito a los campos de Uruguay-Brasil, los pastizales de Corrientes y Misiones, los Ñandubayzales (bosques y sabanas tipo parque dominados por en ñandubay, o ihanduvá, *Prosopis affinis*) y los bosques de barranca que rodean al Delta del Paraná. Este distrito se diferencia de la provincia Uruguayense de Hauman (1931) y del distrito Uruguayense de Cabrera (1971) porque incorpora los Campos Misionero-Correntinos, y se distingue de los Campos de Soriano et al. (1992) en que incluye los Ñandubayzales. El distrito Pampas Argentinas es similar a las Pampas de Soriano et al. (1992), pero no incluye ni los pastizales Puntano-Pampeanos, ni las Dunas Australes ni al sistema de Ventania, y en cambio, sí incluye parte de Córdoba que hasta ahora no era incluido en la PP por ningún autor. Las Dunas Atlánticas son incorporadas como un distrito independiente, algo que ningún autor había hecho hasta el momento. Con el reconocimiento de las Dunas Atlánticas como distrito

de la PP, se extiende el límite noreste de la provincia biogeográfica hasta la mitad del estado de Santa Catarina por el este.

Algunas áreas reconocidas durante los análisis coinciden en mayor o menor grado con las subdivisiones de las zonaciones ecológicas: los subdistritos Pampa Ondulada y Entrerriana, y los campos Misionero-Correntinos son similares a los distritos Pampa Ondulada + Pampa Mesopotámica de Soriano et al. (1991) y a la ecorregión Campos y Malezales de Burkart et al. (1999). En estos casos, se decidió seguir el trazo de algunas unidades de vegetación definidas por Oyarzabal et al. (2018), ya que algunos límites son difusos y atraviesan regiones poco exploradas. Sería conveniente en el futuro comprobar si los límites entre las unidades postuladas tienen un sentido biogeográfico preciso haciendo listados de especies por localidad, recolectando animales y plantas y determinándolos taxonómicamente. Por ello es necesario realizar más trabajo de campo, por ejemplo, en el centro y oeste de Buenos Aires, el norte de Uruguay, el centro-este de Corrientes.

Los subdistritos son en parte coincidentes con los distritos y con las ecorregiones y complejos ecosistémicos de las regionalizaciones previas o con grupos de ellos. Uno de los resultados más novedosos de esta tesis es que los campos de Uruguay y Rio Grande do Sul se deberían dividir en tres partes: los Campos Gaúchos, los Campos Australes, y un subdistrito entre ambos que se centra en la Cuchilla de Haedo. Los dos primeros son en parte equivalentes a los Campos Norte y Campos Sur de Soriano et al. (1992). Los Campos Misionero-Correntinos se reconocen como una unidad perteneciente a la PP, apoyando el criterio de Soriano et al. (1992), y se debe explorar la posibilidad de que estos se extiendan un poco más al norte (cruzando el Paraná) y al oeste (del lado opuesto de los esteros del Iberá), ya que hay registros de especies de estos pastizales en varias localidades de ese territorio. Otra novedad en cuanto a los subdistritos es que, por un lado, las barrancas que rodean el Delta del Río Paraná en Buenos Aires y Entre Ríos, se incluyeron dentro del distrito Uruguayense-Mesopotámico en la nueva propuesta. Por otro lado, el distrito Austral de Cabrera y Willink (1973; Pampa Sur de Soriano et al., 1992) ha quedado desglosado en varios subdistritos.

En resumen, las áreas que se incorporan o cuyos límites se modificaron con respecto a los esquemas anteriores y merecen una discusión más detallada son:

1- El norte de la PP

1.a- Los pastizales de altura de Rio Grande do Sul y Santa Catarina

1.b- Las Sierras de Córdoba

1.c- Las Dunas Atlánticas

1.d- Las sabanas del Chaco Húmedo

2- El sur de la PP

2.a- La relación entre Ventania y Tandilia

2.b- El desglose de la Pampa Austral

3- El límite sur de los campos, o subdistrito Espinal Perideltaico

Se discuten a continuación cada una de estas modificaciones.

1- El norte de la PP

1.a- Los pastizales de altura de Rio Grande do Sul y Santa Catalina

Hacia el noreste de la PP, entre Rio Grande do Sul y Santa Catarina, se encuentran los pastizales de altura del sur de Brasil. Estos conforman enclaves de pastizal en sitios montañosos asociados a los bosques de *Araucaria*, o inmersos en zonas de la selva Paranense. Estos pastizales son áreas que tienen una gran influencia pampeana, pero que también poseen elementos de la provincia de los bosques de *Araucaria* según la clasificación de Morrone (2017). Muchas especies que ocupan toda la PP se distribuyen más al N de los límites previamente establecidos por Cabrera y Willink (1973), ingresando al estado de Santa Catarina (algunas hasta el estado de Paraná). Es probable que todos estos enclaves sean registros de que los campos en Rio Grande do Sul y Santa Catarina hayan sido más extensos durante el Cuaternario (durante el Último Máximo Glacial). Los registros palinológicos y otros proxies fundamentan esta visión: estos avances de los campos reemplazando las selvas y los avances de las selvas englobando partes de los campos, fueron frecuentes durante los últimos millones de años (Behling et al., 2016), y desde hace unos miles de años existe una avanzada de la selva sobre los campos (Rambo, 1953; Marchiori, 2004). Por estas razones -considerando la paleobiogeografía-, no es sorprendente que los pastizales de altura posean componentes de la biota de la PP. Resta por estudiarse cuál es su ubicación dentro de la PP, es decir, si constituyen un distrito, un subdistrito, o son parte del subdistrito Campos Gaúchos.

1.b- Las Sierras de Córdoba

En parches del espinal y en pastizales de las Sierras de Córdoba hay registros de especies de la PP. Una posibilidad es que estos puntos pampeanos en el oeste de Córdoba sean tratados como registros extralimitales, expansiones recientes, puntos de contacto esporádico antiguo entre provincias biogeográficas distintas, y no como parte del área en la que se diferenció la biota de la PP. Indudablemente, la complejidad estructural de las sierras cordobesas admite que en ellas se encuentra un aglomerado de provincias biogeográficas: Chaqueña y Pampeana en el pedemonte y en las laderas, la provincia Comechingones en los puntos más altos y hasta intrusiones del Monte en el contrafuerte occidental y en los valles áridos. Los límites y relaciones entre ellas llevan más de un siglo de estudio y aun en la actualidad surgen discusiones de gran interés (Martínez et al., 2017). El área y las comunidades que ocupan las especies pampeanas en las sierras cordobesas deben ser estudiadas con más detalle. En este trabajo se asumió que estas especies ingresan desde el sur, desde los pastizales del departamento de Río Cuarto, que pertenecen a la PP, hacia el norte de la provincia de Córdoba por los valles serranos que tienen pastizales de flechillas (*Nassella* sp., *Jarava* sp., *Amelichloa* sp., *Piptochaetium* sp., etc.) y de *Paspalum quadrifarium* entremezclados con la vegetación del espinal (Fig. 4.1).



Figura 4.1. Vista hacia el sureste de los valles de las Sierras de Córdoba desde el Cerro de la Cruz, en Villa Carlos Paz. Foto: Elián L. Guerrero.

1.c- Las Dunas Atlánticas

Existe una asociación muy estrecha entre la restinga brasilera y las dunas atlánticas. La zona costera de Brasil con su vegetación psamófila característica es conocida como “restinga”, la cual es usualmente asociada a la provincia Atlántica (e.g. Cabrera y Willink, 1973: 65; Morrone, 2014: 80). Por ejemplo, algunos autores reconocen que la asociación de las especies vegetales *Senecio crassiflorus*, *Blutaparon portulacoides*, *Polygala cyparissias* y *Androtrichum trigynum*, entre las que habitan artrópodos como *Thronystes rouxi* y *Athireus chalibeatus*, es parte de la restinga y que ésta pertenece a la provincia Atlántica (Rizzini, 1963; Falckenberg, 1999). Pero este grupo de especies se distribuye de manera continua hasta las dunas orientales de Buenos Aires, lo que implica que la provincia Atlántica alcanzaría a Buenos Aires. Esto es controversial, ya que, en Buenos Aires se clasificaría la misma asociación como pampeana (Cabrera, 1936; 1941).

Falkenberg (1999) clasificó las comunidades vegetales de la restinga como: arbórea (mata de restinga); arbustiva; herbácea-arbustiva de lagunas; bañados y bajadas; herbácea-arbustiva de dunas, interdunas y planicies; y herbácea-arbustiva de playas y dunas frontales. La mayoría de las especies características de la restinga arbórea y de la arbustiva están vinculadas con las provincias Atlántica y Paranaense, y no se extienden mucho más al sur de los -30° de latitud (obs. pers.). A esa latitud la restinga arbórea desaparece y la restinga arbustiva es reemplazada en el sur de Rio Grande do Sul y en Uruguay por el matorral psamófilo, de similar fisonomía, pero con diferentes especies. Las restingas herbácea-arbustivas poseen especies que tienen

amplia distribución en la Costa Atlántica Sudamericana desde Rio de Janeiro hasta Buenos Aires (*Panicum racemosum*, *Polygala cyparissias* y *Sporobolus coarctatus*; Eskuche, 1992). Desde el sur de Santa Catarina hacia la costa de la PP, estas especies se vuelven dominantes e incorporan numerosos endemismos. Las comunidades dunícolas desde ese allí hasta Mar del Plata contienen una combinación similar de especies, en mayor o menor proporción, pero con bastante fidelidad (*Senecio crassiflorus* var. *crassiflorus*, *Blutaparon portulacoides* var. *commersonii*, *Androtrichum trigynum*, *Sporobolus coarctatus*, *Athyreus chalybeatus*, *Thronyestes rouxi*, *Bledius bonariensis*, *Jaumea linearifolia* y *Polygala cyparissias*), a las que se le adicionan algunos endemismos de distribución más acotada en Uruguay y el sur de Brasil. Hay especies pampeanas con distribución en la PP que a partir de Rio Grande do Sul extienden su rango por la costa atlántica alcanzando Santa Catarina en las mismas comunidades psammófilas (e.g., *Amphisbaena darwini*; *Contomastix lacertoides*; *Metalibitia brasiliensis*; *Parampheres bimaculatus*; *Arachis burkartii*; *Sommerfeltia spinulosa*).

Las restingas en el borde de la PP, no solo pierden gran parte de los géneros y especies tropicales de árboles, helechos y epífitas que caracterizan las restingas arbustiva y arbórea, si no que incorporan géneros y especies de zonas templadas, lo que las diferencia enormemente de las restingas ubicadas al norte. Se puede mencionar a *Poa* (*P. lanigera* y *P. bonariensis*), *Calystegia* (*C. soldanella*) o *Limonium* (*L. brasiliense*) entre las plantas, y *Liolaemus* (*L. multimaculatus*, *L. occidentalis*), *Odontophrynus* (*O. maisuma*, *O. americanus*), *Melanophryniscus* (*M. montevidensis*, *M. dorsalis*) entre los animales. Las restingas herbácea-arbustivas más australes de Rio Grande do Sul, y los médanos de Uruguay, sur de Entre Ríos y Buenos Aires, se enriquecen de géneros característicos del centro y sur de Argentina. En particular, hay varios géneros y especies comunes entre estas dunas y los arenales de la provincia del Monte, como *Calycera* (*Calycera crassifolia*), *Prosopanche* (*P. americana*) entre las plantas o *Chaco* (*Chaco costai* y *C. castanea*) y *Nyctelia* (*N. saundersi*) entre los animales. Todos estos ejemplos, siguiendo la idea de Cabrera (1939), habrían ingresado desde el centro árido de Argentina hacia el noreste, en donde se diferenciaron de sus congéneres.

Estas razones refuerzan la idea expuesta en los resultados de esta tesis de incluir en la PP las comunidades psamófilas de la costa atlántica desde Mar del Plata hasta Florianópolis (en sectores antes considerados restinga), que inicialmente fueron tratados como área problemática, modificando así el límite noreste de la provincia biogeográfica en relación con esquemas previos.

1.d- Las sabanas del Chaco Húmedo

En los resultados aquí presentados, el mapeo de las especies brindó apoyo para reconocer a la ecorregión Campos y malezales como parte de la PP. Por otro lado, queda en duda la posibilidad de incluir en la PP a los pastizales del Chaco húmedo del sur de Paraguay y del oeste de Corrientes, y algunos puntos de Chaco (provincia política) como Resistencia. Esta zona de sabanas al oeste del macrosistema de humedales de los Esteros del Iberá y al norte del Río Paraná es un área compleja con varios tipos de vegetación entremezclados. Si bien estos territorios tienen registros de especies pampeanas, presumiblemente sus comunidades están dominadas por taxones chaqueños. Es posible que esta sea una zona de transición entre las

provincias Pampeana y Chaqueña, con taxones pampeanos en zonas de pastizal y taxones chaqueños en zonas de bosque y palmares. La mayoría de los taxones de amplia distribución en la PP como *Bothriurus bonariensis*, *Cnemalobus striatus*, *Lathyrus subulatus*, *Melica eremophila*, o *Melica rigida* tienen su límite oeste demarcado por el borde de los Esteros del Iberá. Sin embargo, algunos taxones de este grupo, como *Acanthopachylus aculeatus*, *Lygophis anomalus* y *Piptochaetium lasianthum*, tienen unos pocos registros en el Chaco Húmedo. Los registros de taxones de los campos Uruguayo-Mesopotámicos en las sabanas de Paraguay y del oeste de Corrientes son un poco más comunes (e.g., *Micrurus silviae*, *Arachis burkartii*, *Brachystele camporum*).

Los registros en el Chaco Húmedo son saltuarios para la mayoría de los taxones y hay una barrera biogeográfica evidente entre los campos de Misiones y Corrientes y las sabanas del Chaco Húmedo formada por el Río Paraná al norte y los Esteros del Iberá al oeste. Por todo lo expuesto, y hasta tanto no se realicen viajes de campo y se compruebe si hay enclaves de la PP dentro del Chaco Húmedo, se propone aquí por el momento no incluir esta zona en la PP.

2- El sur de la PP

2.a- La relación entre Ventania y Tandilia

Clásicamente se comparó y agrupó las biotas de Tandilia y Ventania debido a su fisonomía serrana, a su cercanía geográfica y a los géneros y especies que estos sistemas tienen en común. El sistema Serrano de Tandilia, al igual que el de Ventania, sobresale en la llanura homogénea de Buenos Aires y posee una cantidad relativamente alta de endemismos. Pero hay varias razones para postular que ambos sistemas serranos, a pesar de los taxones compartidos que poseen, deberían separarse biogeográficamente.

A partir de los listados presentados en los resultados (Tabla 3.3) se desprende que la cantidad de especies que solo habitan ambos sistemas serranos no es mayor que la cantidad de especies que Ventania comparte con áreas de la Zona de Transición Sudamericana como las provincias del Monte, Patagónica y Comechingones. En Tandilia nunca se hallaron los géneros *Hyalis*, *Azorella*, *Condalia*, *Prosopidastrum*, *Phyllotis*, *Sicarius*, por ejemplo, que desde el centro y sur de Argentina llegan hasta Ventania.

A diferencia de Ventania, las sierras de Tandilia presentan endemismos de taxa neotropicales bien distintivos que están presentes en el noreste de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, y que no llegan a Ventania: 1- especies de familias como Cannaceae (*Canna tandilensis*); 2- especies de géneros como *Anomophotopsis* (*A. matrera*) y subgéneros como *Tillandsia* subg. *Anoplophytum* (*T. bergerii*); 3- taxa infraespecíficos de especies como *Setaria vaginata* (*S. vaginata* var. *tandilense*), *Baccharis dracunculifolia* (*B. dracunculifolia* var. *tandilense*), *Dickia remotiflora* (*D. remotiflora* var. *tandilensis*) y *Gymnocalycium schroederianum* (*G. schroederianum* subsp. *bayense*). Las disyunciones también son informativas en este sentido. Dos plantas que presentan poblaciones disyuntas en Tandilia, *Psidium salutare* var. *mucronatum* y *Dodonaea viscosa*, también conectan a estas sierras con las zonas templadas y

subtropicales de la región Neotropical y pertenecen a dos familias (Myrtaceae y Sapindaceae) que ni siquiera poseen representantes en Ventania.

Algunos ejemplos zoogeográficos que ilustran las vinculaciones biogeográficas entre las Sierras de Ventania con la región central de Argentina y de las Sierras de Tandilia con las provincias del sureste de la región Neotropical se pueden obtener de la enumeración de las especies de opiliones y de miriápodos escolopendromorfos (basado en Coscarón, 1955; Ringuelet, 1959; Ringuelet, 1963 y observaciones personales): por un lado, en Tandilia solo se encuentran los opiliones pampeanos *Ceratontia argentina*, *Acanthopachylus aculeatus* y *Pachyloides thorelli* junto a los miriápodos *Otostigmus inermis* y *Akymnopellis laevigata* de distribución amplia en Sudamérica y *Cryptops galathea* de la subregión Chaqueña; por otro lado, en Ventania se hallan los mismos opiliones junto al endémico *Neopucroliella mesembrina* y a la especie disyunta con Comechingones, *Ceratontia centralis*, mientras que el elenco de escolopendromorfos se compone de *Akymnopellis chilensis*, de distribución andina y central (Ringuelet, 1963), los ampliamente distribuidos *A. laevigatus*, *O. inermis* y una especie endémica innominada de *Cryptops*.

La cantidad de endemismos es diferente en ambos sistemas también: Tandilia posee menos endemismos, localizados más aisladamente entre sí en un área mucho más grande que Ventania, por lo que constituye un área de endemismo mucho más débil (obs. pers.). En cambio, muchos endemismos de Ventania son comunes en las serranías de todo el sistema, el cual a su vez tiene menor extensión areal. En total, Tandilia tiene dos taxones endémicos de arañas migalomorfas (*Actinopus balcarce* y *Calathotarsus fangioi*), dos vertebrados (*Liolaemus aesconditus* y *L. tandilensis*) y nueve plantas (*Senecio bravensis*, *Senecio tandilensis*, *Hieracium tandilense*, *Setaria vaginata* var. *tandilense*, *Canna tandilensis*, *Dickia remotiflora* var. *tandilensis*, *Tillandsia bergerii*, *Solanum deterrimum*, *Gymnocalycium schroederianum* subsp. *bayense*). Tandilia no posee especies endémicas de opiliones, solífugos ni escorpiones. Ventania lo supera con dos arañas migalomorfas, cuatro vertebrados (cuatro especies válidas y un morfo) y veintiún plantas vasculares, además de un opilión, dos solífugos y un escorpión.

Al poseer una gran extensión de flechillares de *Nassella*, *Jarava* y *Piptochaetium* y pastizales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) en excelente estado de conservación, hay una buena cantidad de especies pampeanas que ostentan poblaciones saludables en la zona de las serranías de Ventania, por lo que al menos en parte, Ventania podría pertenecer a la PP. Pero por encima de esas comunidades pampeanas que se desarrollan preferentemente en laderas bajas, lomadas y llanuras, se desarrollan unidades de vegetación que no pueden ser caracterizadas como pampeanas debido a la complejidad de sus vinculaciones biogeográficas y a la presencia de especies que únicamente pueden ser halladas en el sistema serrano y en ninguna otra parte de las pampas. La historia biogeográfica y evolutiva de Tandilia parece estar ligada a las provincias del neotrópico, mientras que la de Ventania lo está con el área de Transición Sudamericana. Si bien hay mucho en común entre ambos sistemas serranos, las Sierras de Ventania deberían separarse biogeográficamente de las de Tandilia porque las primeras tienen patrones que las conectan con el centro, sur y suroeste de América del Sur y las segundas están casi completamente vinculadas con el este del continente (particularmente, con la PP y otras provincias de la subregión Chaqueña). Las similitudes entre ambas se pueden

esperar por la cercanía geográfica entre los dos sistemas, pero esto no implica que se las deba clasificar juntas en una misma división biogeográfica.

2.b- El desglose de la Pampa Austral

El distrito Austral de Cabrera (1971) y Cabrera y Willink (1973), que contiene a Ventania, Tandilia y las dunas del sur, además de los pastizales, estaba fundamentado por la presencia de numerosos taxones endémicos, y por una combinación única de especies en el pastizal. Las especies que dominan los pastizales del distrito Austral son (Cabrera, 1971): *Nassella cordobensis* (sub *Stipa tenuis*), *Amelichloa ambigua* (sub *S. ambigua*), *Nassella longiglumis* (sub *S. clarazii*) y *Piptochaetium napostaense*. Las cuatro especies mencionadas, no solo no son endémicas del sur de Buenos Aires, si no que todas ellas se distribuyen en gran parte del centro de Argentina, en el Monte y el Caldenal. Era el distrito mejor diagnosticado por endemismos de la provincia Pampeana en los trabajos mencionados, pero todos ellos pertenecen a las sierras de Tandilia y/o Ventania, o a las Dunas Australes.

Como las zonas de roquedales del Sistema de Ventania y las Dunas Australes deben ser excluidas de la PP, las Sierras de Tandilia se pueden reconocer como un subdistrito particular que presenta especies en común con Ventania, y la llanura interserrana no difiere demasiado de la estepa que bordea la depresión del Río Salado, o el pedemonte de las sierras mencionadas se incorporó la zona entre las sierras de Ventania y Tandilia al subdistrito Pampa deprimida e interserrana y a la llanura interserrana se la unificó junto con la depresión del Río Salado. Aun se precisan mejores muestreos en el área porque se cuenta con poca información para ubicarla biogeográficamente en forma precisa. Solo hay colecciones relativamente completas de las sierras, las dunas, los partidos de Tornquist, Puán y Bahía Blanca, y de alrededor de la Ciudad de Tres Arroyos; el resto del territorio es rara vez visitado con fines científicos.

3- El límite sur de los campos, o subdistrito Espinal Perideltaico

En el norte de Buenos Aires, las barrancas que bordean el Delta del Paraná sirven de límite entre la provincia Pampeana y el distrito Ribereño de la provincia Paranense (Burkart, 1957; Guerrero, 2011; Apodaca et al., 2019). La composición de especies de los bosques espinosos de las barrancas es prácticamente la misma que se puede encontrar en las barrancas opuestas en el sur de Entre Ríos, del lado norte del Delta del Paraná (la diferencia es que están dominados por *Celtis tala* en Buenos Aires y por *Prosopis alba* y *P. affinis* en Entre Ríos; Burkart, 1957; Lewis y Collantes, 1973; obs. pers.). Esta franja de bosques espinosos, o talaes, se continúan hacia el sur hasta donde desaparecen las barrancas en el Bosque de La Plata (Parodi, 1940a). Desde el partido de Berazategui, en las cercanías de La Plata, comienza otra "línea" de talaes paralela a la de las barrancas, pero bajo el talud, sobre cordones de playa de la última ingresión marina. Esta línea se continua hasta la Bahía de Samborombón y prosigue sobre dunas fijadas desde allí hasta las cercanías de Mar del Plata (Parodi, 1940a; 1940b), ya no en forma de franjas, si no en forma de un archipiélago de isletas de bosque. La composición de

los dos tipos principales de talares, de barranca y de cordones de playa (mal llamados “de albardón”), es similar: en ambos domina *Celtis tala* y lo secundan *Jodina rhombifolia* subsp. *delasotae*, *Schinus longifolius*, *Senna corymbosa*, etc. La presencia de *Celtis tala* como árbol dominante en los talares motivó a que se los considere como una unidad biogeográfica en toda su extensión (e.g., Parodi, 1940a; Cabrera, 1971). Sin embargo, existen diferencias entre ambos tipos de talares (Torres Robles, 2009; Torres Robles y Arturi, 2009): en los talares de barranca aparecen especies comunes con la provincia Chaqueña que no se observan en los talares de cordones de playa como *Prosopis alba*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Lycium cestroides*, *Grabowskia duplicata* y otras; por otro lado, en los talares de cordones de playa se presentan especies como *Colletia spinosissima* y *Scutia buxifolia* que no están presentes en los talares de barranca. Al estudiar los taxones endémicos se encontró que los talares de barranca poseen componentes en común con Uruguay y los bosques de Ñandubay de Entre Ríos, como *Stenoterommata crassistyla*, *Xenonemesia platensis*, *Homoeomma uruguayense*, *Adesmia latifolia* y *Acanthosyris spinescens*, mientras que a los talares de cordones de playa se asocian especies que se distribuyen en la llanura de Buenos Aires, como *Ctenomys talarum*, *Phyllogomphoides joaquinii*, *Pampacader cicchinoi* y *Schendylops pampeanus*. Por esta razón, se optó por incorporar los talares de barranca del norte de Buenos Aires a los “campos” del distrito Uruguayense-Mesopotámico y a los talares de cordones de playa se los incorporó en el distrito Pampas Argentinas.

Identificación de áreas prioritarias para conservar la biodiversidad de la PP

Conservación de la biodiversidad en la PP

Durante los últimos siglos la pérdida de hábitat se ha vuelto probablemente la causa más severa de desaparición de especies a diferentes escalas espaciales. La fragmentación y la insularización ambiental causa la declinación de poblaciones locales de especies y puede conducir a su extinción a nivel local, regional o global (Wilkove et al., 1986; Harrison, 1991; Simberloff, 1995; Newmark, 1996; Schmiegelow y Mönkkönen, 2002; Fahrig, 2002; Fahrig, 2003). La deforestación, urbanización, avance de la frontera agrícola y la defaunación directa o como causa de los factores antedichos simplifican, desplazan o hacen desaparecer las comunidades naturales (Dirzo et al., 2014).

Los pastizales son uno de los biomas del mundo más afectados por cambios ambientales causados por las actividades humanas (Sala et al., 2000). Las llanuras del sureste de América del Sur constituyen una de las áreas de pastizales más importantes del mundo, abarcando más de 700000 km² de praderas, sabanas y estepas correspondientes a las Pampas y Campos en Brasil, Argentina y Uruguay (Soriano, 1979). Las Pampas de Argentina han sido fuertemente modificadas por actividades agroproductivas y por el establecimiento de grandes centros urbanos desde la colonización europea del territorio (Viglizzo et al., 2005; Bilenca y Miñarro, 2004; Azpiroz et al., 2012). La introducción de especies exóticas, la transformación de pasturas naturales por actividad del sector agrícola-ganadero y forestal, la urbanización creciente y el cambio climático han sido señalados como los posibles culpables de esta pérdida (Rapoport, 1996; Baldi et al., 2006; Paruelo et al., 2007; Azpiroz et al., 2012; Teta et al., 2014; Guerrero y Agnolin, 2016; Agnolin & Guerrero, 2017; Guerrero et al., 2018a). Como resultado, algunas

especies endémicas se han extinguido completamente (Teta et al., 2014) o de manera local (Miñarro et al., 2008; Azpiroz et al., 2012; Agnolin y Lucero, 2014; Agnolin y Guerrero, 2017; Guerrero et al., 2018a), mientras que especies generalistas de humedales y áreas arboladas más húmedas del norte van paulatinamente ocupando su lugar (Azpiroz et al., 2012; Agnolin et al., 2016; Guerrero & Agnolin, 2016).

Si bien se ha documentado el retroceso en los límites de distribución o la merma poblacional de distintas especies de animales (Medan et al., 2011), no se ha estudiado aún qué componentes se han perdido de las comunidades vegetales nativas. Rapoport (1996) postuló que las modificaciones sufridas por la estepa herbácea del norte de la provincia de Buenos Aires (República Argentina) por causa de la actividad antrópica condujeron a una fuerte merma en los valores de riqueza de especies, aunque no es común tener evidencias para saber cuáles son las que desaparecieron. Algunos sitios estudiados con este fin al realizar esta tesis, como Santa Catalina y Lima (provincia de Buenos Aires) demostraron que la pérdida de plantas es un hecho, y no solo una teoría de Rapoport (Guerrero et al., 2018a; Guerrero, 2019a).

La PP, con la nueva definición de sus límites y su biota, debe ser reanalizada en cuanto a sus problemas de conservación de la biodiversidad. La complejidad de sus ecosistemas, que abarcan tres países y numerosas divisiones administrativas menores, hace que esta temática merezca una extensa recopilación de información que no se puede abarcar esta tesis. Además de establecer las prioridades de conservación desde un punto de vista científico, deben integrarse los aspectos socioculturales, desde el uso de la tierra hasta la legislación ambiental de cada país.

Objetivos de conservación

Lo primero que hay que tener en cuenta es que se precisan unidades de conservación que hagan foco en preservar la biota endémica de la PP como objetivo urgente de conservación. Se debe estudiar con mayor profundidad cuáles son los procesos ecológicos que le permiten a estos organismos prosperar en los pastizales y bosques de la PP. Por ejemplo, el xerofitismo es muy frecuente en las plantas endémicas de la PP (Roesch et al., 2009), por lo que el déficit hídrico es un factor que se debe tomar en cuenta. Preliminarmente se observa que una gran parte de esta biota posee adaptaciones a resistir la sequía, heladas o los incendios de pastizales (animales que cavan refugios o se esconden bajo objetos, plantas con bulbos, pseudobulbos, xilopodios, estructuras crasas, cutículas gruesas, espinas, pelos, etc.). Una proporción muy baja de los animales y plantas de la PP habita humedales permanentes. Llamativamente, algunas de estas especies típicas de humedales, como *Regnellidium diphyllum*, poseen estructuras de resistencia que les permiten superar la época de déficit de humedad.

En términos generales, la biota de la PP no es una biota de zonas húmedas, sino que está adaptada a la estacionalidad hídrica y térmica, y en algunos casos a los incendios periódicos. Esto indica que las áreas de la PP que se propongan proteger en el futuro deben contemplar los requerimientos ecológicos de esta biota, dejando de lado la intuitiva búsqueda de humedales en donde se maximiza la riqueza de especies -gran parte de las cuales son euritopas, generalistas y de amplia distribución- para buscar sitios topográficamente más elevados, afectados por las sequías, los incendios y las heladas.

En relación con este último punto se debe destacar el papel del actual cambio climático a nivel regional como posible amenaza para la biota endémica de la PP. Como se mencionó en la Introducción de esta tesis, es muy probable que el cambio climático haya sido el responsable del avance hacia el sur de taxones de zonas subtropicales húmedas durante los últimos dos siglos (e.g., Roesch et al., 2009; Guerrero y Agnolin, 2015; Guerrero et al., 2018c; Guerrero, 2020). Es decir que, gracias a la creciente humedad y al aumento de las temperaturas mínimas, algunas especies subtropicales logran ocupar áreas cada vez más australes de la PP. Se debe estudiar con mayor detenimiento cuál es el rol ecológico de estas especies en los nuevos ecosistemas, y si desplazan a los taxones nativos de la PP. Por ejemplo, en la localidad de Lima, ubicada al norte de Buenos Aires en el subdistrito Espinal Perideltaico, se observaron renovales de las especies subtropicales *Blepharocalyx salicifolius* y *Rapanea laetevirens* en el bosque xerófilo (Guerrero, 2019a). Esta “invasión” reciente de especies de zonas húmedas hacia los bosques xerófilos y pastizales se observa en muchas localidades de la costa sur del Río de la Plata (obs. pers.). Es esperable que las zonas de contacto entre la PP y la provincia Paranense pierdan componentes de la PP y se enriquezcan paulatinamente en especies del dominio Paranense.

Zonas de la PP con escasa protección de su diversidad biológica.

Las unidades de conservación de la PP son insuficientes y no representan adecuadamente la biodiversidad de esta provincia. El subdistrito Pampa Occidental no tiene ni una sola reserva perteneciente a los sistemas de áreas protegidas de administración nacional o provincial. Los demás subdistritos tienen escasa representación. Asimismo, muchas áreas protegidas se hallan concentradas en una zona, mientras que otras áreas tienen pocas o ninguna unidad de conservación.

En dos subdistritos es necesario garantizar algún grado de conectividad a lo largo de su superficie. En las Dunas Atlánticas y en el Espinal Perideltaico, la fragmentación de estos sistemas con forma lineal (principalmente como resultado de la urbanización, la tala en el Espinal Perideltaico o la fijación de dunas con forestaciones en las Dunas Atlánticas) producen el aislamiento de poblaciones o la desaparición de especies estenoicas con distribución muy restringida (e.g., *Prosopis alba* en los talares de barranca de Buenos Aires, Guerrero, 2019a; *Melanophryniscus montevidensis* en las Dunas Atlánticas, Agnolin y Guerrero, 2017).

Evaluación de las áreas prioritarias para su conservación

Entre las zonas que contienen sistemas en buen estado de conservación, destacadas por ser AVP's, se destacan los pastizales de Chasicó a Villa Iris, la Laguna Salada Grande de Madariaga (Buenos Aires), Cerrilladas – llanura periserrana del Sistema de Tandilia (Buenos Aires), el Refugio de Vida Silvestre Morro Santana (Rio Grande do Sul), los Campos de la frontera oeste (Rio Grande do Sul) y los Pastizales intersticiales del litoral del Río Uruguay (Uruguay). Estas áreas poseen pastizales bien conservados, alta riqueza de endemismos pampeanos y especies

microendémicas. Algunas de las áreas aquí seleccionadas como prioritarias urgentes, tienen grados diversos de protección, pero a pesar de ello se las incluyó en el análisis debido a que La Laguna Salada Grande tiene categoría de Reserva Forestal de administración provincial, el Morro Santana es administrado por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, y dentro del sistema de Tandilia hay reservas de administración privada como Reserva Natural Paititi y Reserva Natural Sierra del Tigre. Dada la importancia de estas áreas, es imprescindible mantener las figuras de protección ya existentes en el tiempo y en los casos posibles, evaluar la ampliación o la creación de nuevas reservas en esas zonas.

Los médanos del sur de Entre Ríos también deberían ser preservados con urgencia, ya que representan un ecosistema que permanece como relicto desde que se retiró el mar hace al menos 2500-3000 años. No poseen especies microendémicas, pero tienen poblaciones de especies de aves amenazadas como *Xanthopsar flavus* y *Xolmis dominicanus* y constituyen la ubicación más alejada del océano de las especies del distrito Dunas Atlánticas, como es el caso de *Senecio crassiflorus*.

Consideraciones finales

Muchas partes de la PP se encuentran pobremente representadas en las colecciones biológicas. Esta es una de las razones por la que algunas áreas no han recibido la suficiente atención para su protección pues no se sabe qué especies hay en ellas. Algunas áreas con poca representación en las colecciones son el centro y oeste de Buenos Aires, así como la llanura entre las sierras de Tandilia y Ventania, el extremo sureste de Rio Grande do Sul, Durazno en Uruguay, y todo el sector de cuchillas y llanuras de la Mesopotamia argentina alejado de los ríos Uruguay y Paraná. Un mayor esfuerzo de muestreo y la exploración de algunas zonas probablemente resulte en el hallazgo de sitios que deben protegerse con urgencia. Por ejemplo, el estudio de Tres Cerros (Corrientes) en las últimas décadas, una localidad que había permanecido olvidada en la literatura durante medio siglo resultó en el descubrimiento de nuevas especies y la creación de una importante reserva de conservación.

Algunas propuestas de rápida aplicación para establecer áreas protegidas es la de la creación de pequeñas reservas, incluso en áreas urbanas o periurbanas, que hagan las veces de cadenas de islas o redes de unidades de conservación garantizando los procesos de inmigración y colonización entre parches (Zanin & do Campo, 2006). El concepto de Micro-reservas de Plantas, difundido en algunos países de Europa, puede importarse a casos particulares en algunas zonas de la PP (Guerrero, 2019a). Su aplicación consiste en la protección de relativamente pequeñas porciones de terreno (hasta 1000 hectáreas) en las que se haya registrado la presencia de una población de alguna especie amenazada en microhábitats particulares (Kadis et al., 2013). La promoción de este tipo de reservas en la PP tiene ciertas ventajas para la población, pues no implican un costo para los productores locales y puede acarrear actividades económicas alternativas como el ecoturismo (Guerrero, 2019a). En la PP podría aplicarse para la protección de especies con distribución muy reducida y saltuaria, como *Sellocharis paradoxa* en Brasil y *Phytolacca tetramera* en Buenos Aires.

Estas últimas propuestas son especialmente útiles para visibilizar el valor que tienen las áreas de endemismo pequeñas (e.g., zonas en donde existen varios microendemismos) para la conservación de la biodiversidad. En esta tesis se detectaron varios hexágonos que cumplen con esta condición, y es necesario que estas áreas y sus taxones se tengan en cuenta a la hora de planificar medidas para la conservación de la biodiversidad.

Como etapa futura a partir de los resultados de esta tesis, se propondrá la identificación de áreas clave para la conservación de la biodiversidad. Las Áreas Clave para la Biodiversidad (en inglés KBAs, *Key Biodiversity Areas*), son entendidas como sitios que contribuyen de manera importante a la persistencia global de la biodiversidad (UICN, 2016). Su elección mediante una serie de criterios estandarizados valoriza sitios en función de su biodiversidad, endemismos, elementos relictuales, etc., permitiendo la identificación de lugares importantes para elementos de la biodiversidad no contemplados en los enfoques actuales. Son elementos vitales para la selección y priorización de las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad. Las Áreas Valiosas de Pastizal (AVP's; Bilencia y Miñarro, 2004) y las Áreas Importantes para la conservación de Aves (AICA's; Di Giacomo et al., 2007) fueron iniciativas similares que resultaron en la valorización de sitios como el ya mencionado Tres Cerros, en Corrientes, que posteriormente fue declarado Reserva Provincial.

La conservación de las áreas naturales de la PP presenta grandes desafíos. Amplias áreas de la PP no poseen ningún sitio protegido, y las unidades de conservación que existen poseen poca o nula integración entre sí. Si bien es difícil de cuantificar, y no era un objetivo perseguido, se estima que la conectividad entre áreas protegidas es bajísima: algunos campos se protegen, los que no, son tierra arrasada. La percepción de la población local acerca de lo que implicaba proteger un área de pastizal era totalmente negativa hasta el final del siglo XX, ya que se lo estaría volviéndolo improductivo en términos económicos inmediatos. Se han logrado grandes avances desde la creación de los proyectos "Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal", el "Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales" y "Alianza del Pastizal", y se espera que en el futuro la situación ambiental vire hacia un contexto más sustentable y compatible con la conservación de la biodiversidad local.

CONCLUSIONES

Como resultado de esta tesis se confirmó que la PP puede ser definida como área de endemismo y que con el mismo criterio se la puede subdividir en distritos y subdistritos. Esto permitió hacer un análisis de las áreas prioritarias para la conservación en la PP. En síntesis:

- 1- Se redelimitó a la provincia Pampeana como área de endemismo mediante la superposición de la distribución geográfica de diversos taxones.
- 2- A diferencia de los esquemas previos más populares, la nueva delimitación incorpora sectores de las Sierras de Córdoba, los pastizales de altura y la costa atlántica de Rio Grande do Sul y Santa Catarina, así como los Campos Misionero-Correntinos y los Ñandubayzales de Corrientes y Entre Ríos.
- 3- Se excluyeron varios sectores que previamente formaban parte de la PP: el Sistema Serrano de Ventania, las Dunas Australes, la Baja Cuenca del Plata, el Caldenal, los pastizales Puntano-Pampeanos y parte del espinal de Córdoba y Santa Fe.
- 4- Se subdividió a la PP en distritos y subdistritos mediante métodos biogeográficos basados en la división del área de estudio en polígonos. La cartografía de esta unidad biogeográfica con sus subdivisiones, aunque no tiene límites idénticos a la de esquemas previos, posee algunas similitudes.

Se propone el siguiente esquema de regionalización:

Región Neotropical

Subregión Chaqueña

Dominio Chaqueño

Provincia Pampeana

Distrito Pampas Argentinas

Subdistrito Pampeano Occidental

Subdistrito Pampa Deprimida e Interserrana

Subdistrito Pampa Pedemontana

Subdistrito Pampa Ondulada y Entrerriana

Subdistrito Pampa Cordobesa

Distrito Uruguayo-Mesopotámico

Subdistrito Campos Gaúchos

Subdistrito Cuchilla de Haedo

Subdistrito Campos Australes

Subdistrito Campos Misionero-Correntinos

Subdistrito de los Ñandubayzales

Subdistrito del Espinal Perideltaico

Distrito Dunas Atlánticas.

- 5- Se establecieron áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad que deben ser protegidas con más urgencia. No obstante, se advierte que amplias zonas de la PP deben ser mejor exploradas y posiblemente presenten características que las hagan meritorias de algún grado de protección.
- 6- Se propone que una opción rápida para atenuar la degradación ambiental en sitios prioritarios que se encuentran por fuera de los sistemas de reservas naturales, o para dar protección a taxones microendémicos, poblaciones relictuales y otros puntos destacables por sus atributos biológicos, puede ser la creación de micro-reservas en los establecimientos privados.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., ... y Stiassny, M. L. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58(5): 403-414.
- Acosta, L. E. 2002. Patrones zoogeográficos de los opiliones argentinos (Arachnida: Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnología* 6: 69-84.
- Acosta, L. E. y Maury, E. A., 1998. Escorpiones. En Morrone, J. J. y Coscarón, S. (eds.), *Biodiversidad de Arthropodos argentinos. Una perspectiva biotaxonomica*. Pp.545-559. Ediciones Sur, Buenos Aires.
- Agnolin, F. L. y Lucero, S. 2014. Sobre la presencia de *Ctenomys talarum* (Rodentia, Ctenomyidae) en el noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Historia Natural, tercera serie*, 3(2): 77-85.
- Agnolin F. L. y Guerrero E. L. 2017. Local extinction of *Melanophryniscus montevidensis* (Phillippi, 1902) (Anura: Bufonidae) in the Argentine Pampas. *Checklist*, 13(4): 11-15.
- Agnolin, F., Lucero, S., Chimento, N. y Guerrero, E. L. 2016. Mamíferos terrestres de la Costa Atlántica de Buenos Aires. En Celsi, C. y Athor, J. (eds.): *La costa Atlántica de Buenos Aires – Naturaleza y patrimonio cultural*. Pp.139-180. Vázquez Mazzini - Fundación Félix de Azara, Buenos Aires.
- Agnolin, F. L., Chimento, N. R. y Lucero, S. O. 2019. Pre-GABI biotic connections between the Americas: an alternative model to explain the “less-splendid isolation” of South America. *Revista Geológica de América Central*, 61: 91-106.
- Alberto, J. A. 2006. El Chaco oriental y sus fisonomías vegetales. *Geográfica digital*, 3(5): 1-14.
- Aliaga, V. S., Ferrelli, F. y Piccolo, M. C. 2017. Regionalization of climate over the Argentine Pampas. *International Journal of Climatology*, 37: 1237-1247.
- Andrade, B. O., Bonilha, C. L., Overbeck, G. E., Vélez-Martin, E., Rolim, R. G., Bordignon, S. A. L., Schneider, A. A., Vogel Ely, C., Lucas, D. B., Garcia, É. N. y dos Santos, E. D. 2019. Classification of South Brazilian grasslands: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science*, 22(1): 168-184.
- Andrade, B. O., Marchesi, E., Burkart, S., Setubal, R. B., Lezama, F., Perelman, S., Schneider, A. A., Trevisan, R., Overbeck, G. E. y Boldrini, I. I. 2018. Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 188(3): 250-256.
- Apodaca, M. J. y Crisci, J. V. 2018. Dragging into the open: the polythetic nature of areas of endemism. *Systematics and Biodiversity*, 2018: 1-5.

- Apodaca, M. J. y Guerrero, E. L. 2019. ¿Por qué se expande hacia el sur la distribución geográfica de *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae)? Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 54: 255-261.
- Apodaca, M. J., Katinas, L. y Guerrero, E. L. 2019. Hidden areas of endemism: Small units in the South-eastern Neotropics. Systematics and Biodiversity, 17(5): 425-438.
- Apodaca, M. J., Guerrero, E. L., De los Reyes, M. y Rodríguez, A. 2019. Plantas vasculares en un coprolito de megamamífero del Cuaternario pampeano. Jornadas Argentinas de Botánica. Libro de Resúmenes en Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 54(suplemento): 272-273.
- Arana, M. D., Martínez, G. A., Oggero, A. J., Natale, E. S. y Morrone, J. J. 2017. Map and shapefile of the biogeographic provinces of Argentina. Zootaxa, 4341(3): 420-422.
- Ardron, J. A., Possingham, H. P. y Klein, C. J. 2010. Marxan Good Practices Handbook, Version 2. Pacific Marine Analysis and Research Association, Victoria, BC, Canada.
- Arzamendia, V. y Giraud, A. R. 2009. Influence of large South American rivers of the Plata Basin on distributional patterns of tropical snakes: a panbiogeographical analysis. Journal of Biogeography, 36(9): 1739-1749.
- Azpiroz, A. B., Isacch, J. P., Dias, R. A., Di Giacomo, A. S., Fontana, C. S. y Palarea, C. M. 2012. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. Journal of Field Ornithology, 83(3): 217-246.
- Baldi, G., Guerschman, J. P. y Paruelo J. M. 2006. Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. Agriculture Ecosystems and Environment, 116(3-4): 197-208.
- Ball, G. H. 1965. Data analysis in the social sciences: what about the details? Proceedings, Fall Joint Computer Conference, 533-559.
- Barkworth, M. E. y Torres, M. A. 2001. Distribution and diagnostic characters of *Nassella* (Poaceae: Stipeae). Taxon, 50(2): 439-468.
- Barros, V. R., Boninsegna, J. A., Camilloni, I. A., Chidiak, M., Magrín, G. O. y Rusticucci, M. 2015. Climate change in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 6(2): 151-169.
- Bauermann, S., Behling, H. y Pillar, V. 2010. Paleoambientes do Cone Sul da America do Sul. Ciência y Ambiente, 42: 5-14.
- Behling, H., Verissimo, N., Bauermann, S., Bordignon, S., y Evaldt, A. 2016. Late Holocene vegetation history and early evidence of *Araucaria angustifolia* in Caçapava do Sul in the lowland region of Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 59.
- Benedetto, J. B. 2012. El continente de Gondwana a través del tiempo. Una introducción a la Geología histórica. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.

- Benetti, C. J. y Garrido, J. 2004. Fauna de coleópteros acuáticos (Adephaga y Polyphaga) de Uruguay (América del Sur). Boletín de la Asociación española de Entomología, 28(1-2): 153-183.
- Berberly, E. H., Doyle, M. y Barros, V. 2006. Tendencias regionales en la precipitación. En: Barros, V., Clarke, R. y Silva Días, P. (eds.): El cambio climático en la Cuenca del Plata. Pp. 67-79. CONICET, Buenos Aires.
- Beri, Á. 2014. Revisión del conocimiento paleontológico del Paleozoico Tardío del Uruguay. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie, 5(2): 163-168.
- Bilenca D. y Miñarro, F. 2004. Identificación de Áreas valiosas de Pastizal (AVPS) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- BirdLife International. 2020. Species factsheet: *Numenius borealis*. Descargado de: <http://www.birdlife.org> on 19/08/2020.
- Blyth, E. 1871. A suggested new division of the Earth into zoological regions. Nature, 3: 427-429.
- Braun-Blanquet, J. 1950. Sociología vegetal: estudio de las comunidades vegetales. Versión española por Digilio, A. P. L. y Grassi, M.M. Acme, Buenos Aires.
- Brazeiro, A. (Ed.) 2015. Eco-regiones de Uruguay: biodiversidad, presiones y conservación: aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Facultad de Ciencias, UDELAR, Universidad de la República, Montevideo.
- Brown, A. D., y Pacheco, S. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En Brown, A. D., Ortiz, U. M., M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La situación ambiental Argentina 2005. Pp. 28-31. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.
- Brown, A. D., Ortiz, U. M., Acerbi, M. y Corcuera, J. (eds.) 2006. La situación ambiental Argentina 2005. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.
- Burgos, J. J. 1970. El clima de la región noreste de la República Argentina en relación con la vegetación natural y el suelo. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 11: 37-119.
- Burkart, A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. Darwiniana, 11(3): 457- 561.
- Burkart, A. 1963. Noticia sobre antiguos herbarios argentinos en Gran Bretaña y su interés fitogeográfico. Darwiniana, 12(4): 533-558.
- Burkart, A. 1975. Evolution of grasses and grasslands in South America. Taxon, 24(1): 53-66.
- Burkart, A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). Journal of the Arnold Arboretum, 450-525.

- Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R. O. y Gómez, D. A. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable-ANP, Buenos Aires.
- Buzai, G. D. 2010. Análisis espacial con sistemas de información geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. En Buzai, G. D. (ed.): Geografía y sistemas de información geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. Pp. 163-195. Universidad Nacional de Luján – GESIG. Luján.
- Cabrera, A. y Yepes J. 1940. Mamíferos Sudamericanos. Vida, costumbres y descripción. Historia Natural Ediar. Compañía Argentina de Editores, Buenos Aires.
- Cabrera, A. L. 1940. Notas sobre la vegetación del Parque Provincial de la Sierra de la Ventana. Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, Dirección de Agricultura, Ganadería e Industrias, 8: 3-16.
- Cabrera, A. L. 1936. Apuntes sobre la vegetación de las dunas de Juancho. Notas Museo de La Plata (Botánica), 1: 207-236.
- Cabrera, A. L. 1941. Las comunidades vegetales de las dunas costaneras de la provincia de Buenos Aires. DAGI Publicaciones Técnicas, 1(2): 5-44.
- Cabrera, A. L. 1951. Territorios fitogeográficos de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 4(1-2): 21-65.
- Cabrera, A. L. 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. Revista Museo de La Plata, nueva serie, Sección Botánica, 8: 87-168.
- Cabrera, A. L. 1958. Fitogeografía. En De Aparicio, F. y Difrieri, H. A. (eds): La Argentina Suma de Geografía Tomo III. Pp. 103-207. Peuser, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Cabrera, A. L. 1970. La vegetación del Paraguay en el cuadro fitogeográfico de América del Sur. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 11: 121-131.
- Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 14: 1-42.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas en L. R. Parodi (ed.): Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería Tomo 2. Pp. 1-85. ACME, Buenos Aires.
- Cabrera, A. L. y Dawson, G. 1944. La selva marginal de Punta Lara en la ribera argentina del Río de la Plata. Revista Museo de La Plata, nueva serie, Sección Botánica, 5: 267-382.
- Cabrera, A. L. y Willink, A. 1973. Latina. Biogeografía de América Monografía 13. Washington, DC: Serie de Biología, Monografía 13. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Cao Y., Williams, W. P. y Bark, A. W. 1997. Similarity measure bias in river benthic Aufwuchs community analysis. Water Environment Research, 69(1): 95-106.

- Cardoso Marchiori, J. N. y da Silva Alves, F. 2010. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 1–Embasamento fitogeográfico e pendências terminológicas. *Balduinia*, 24: 1-11.
- Cardoso Marchiori, J. N. y da Silva Alves, F. 2011. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 8–Aspectos fitogeográficos. *Balduinia*, 29: 13-20.
- Casagrande, D., Roig-Juñent, S. y Szumik, C. 2009. Endemismo a diferentes escalas espaciales: un ejemplo con Carabidae (Coleoptera: Insecta) de América del Sur austral. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82(1): 17-42.
- Castellanos, A. 1938. Las facies de “El Monte” en la Sierra de la Ventana. *Lilloa*, 2: 5-11.
- Castellanos, A. y Pérez-Moreau, R. A. 1945. Los tipos de vegetación de la República Argentina. Monografía N° 4. Universidad nacional de Tucumán, Facultad de filosofía y letras, Instituto de estudios geográficos, Tucumán.
- Chebataroff, J. 1942. La vegetación del Uruguay y sus relaciones fitogeográficas con la del resto de la América del Sur. *Revista Geográfica*, 2: 49-90.
- Chebataroff, J. 1959. Praderas de la América del Sur templada. *Revista Geográfica*, 25(51): 5-39.
- Chimento, N. R., Agnolin, F. L., Guerrero, E. L. y Lucero, S. O. 2010. Presencia del género *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) en el noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, 12(1):17-22.
- Cigliano, M. M. y Otte, D. 2003. Revision of the *Dichroplus maculipennis* species group (Orthoptera, Acridoidea, Melanoplinae). *Transactions of the American Entomological Society*, 129(1): 133-162.
- Cione, A. L., Tonni, E. P. y Soibelzon, L. 2009. Did humans cause the late Pleistocene-early Holocene mammalian extinctions in South America in a context of shrinking open areas? En Haynes, G. (ed.). *American megafaunal extinctions at the end of the Pleistocene*. Pp. 125-144. Springer, Dordrecht.
- Cordeiro, J. L. y Hasenack, H. 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. En De Patta Pillar, V., Müller, S. C., de Souza Castilhos, Z. M., Ávila Jacques, A. V. (eds.): *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Pp. 285-299. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Cornejo, L. G., Molas, B. M. C., Kuzmanich, N. y Martínez, J. J. 2019. New species of *Rhopalomyia* and *Dasineura* (Diptera: Cecidomyiidae) associated with *Prosopis caldenia* Burkart (Fabaceae) in Argentina. *Zootaxa*, 4691(2): 161-170.
- Coscarón, S. 1959. Distribución de los escolopendromorfos argentinos y su ubicación en las áreas zoogeográficas. *Notas del Museo de la Plata, Sección Zoología*, 9: 353-369.

- Coscarón, S. y Coscarón-Arias, C. L. 1995. Distribution of Neotropical Simuliidae (Insecta, Diptera) and its areas of endemism. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 19(75): 717-732.
- Coutinho, V. S. y Lopes, G. P. A. 2017. Mapeamentos fitogeográficos do Brasil: uma perspectiva histórica da classificação florística brasileira. *Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva*, Rio de Janeiro, 292-296.
- Covas, G. 1964. Los territorios fitogeográficos de la provincia de La Pampa. *Apuntes para la flora de La Pampa* 4, INTA, Estación experimental Anguil, La Pampa.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs*, 49-84.
- Crisci, J. V., Katinas, L. y Posadas, P. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires.
- Crisci, J. V., Freire, S., Sancho, G. y Katinas, L. 2001. Historical biogeography of the Asteraceae from Tandilia and Ventania mountain ranges (Buenos Aires, Argentina). *Caldasia*, 23: 21-41.
- Crisci, J. V., Katinas, L. y Posadas, P. 2003. *Historical biogeography: An introduction*. Harvard University Press, Cambridge.
- da Silva Santos, A., Trigo, T. C., de Oliveira, T. G., Silveira, L. y Eizirik, E. 2018. Phylogeographic analyses of the pampas cat (*Leopardus colocola*; Carnivora, Felidae) reveal a complex demographic history. *Genetics and Molecular Biology*, 41(1): 273-287.
- Daily, G. C. 1997. Countryside biogeography and the provision of ecosystem services. En Raven, P. (ed.): *Nature and human society: The quest for a sustainable world*. Pp. 104-113. National Research Council, National Academy Press, Washington DC.
- Dantas, M. E., Viero A. C. y Andrade da Silva, D. R. 2010. Origem das paisagens. En Viero, A. C., y Andrade da Silva, D. R. (eds.): *Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul. Programa Geologia do Brasil: levantamento da Geodiversidade*. CPRM—Serviço Geológico do Brasil, Porto Alegre.
- de Candolle, A. P. 1820. *Essai élémentaire de géographie botanique*. Extrait du 18 volume du Dictionnaire des sciences naturelles. F.S. Laeraule.
- de Carvalho A. L. G., de Britto, M. R. y Fernandes, D.S. 2013. Biogeography of the lizard genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae): distribution, endemism, and area relationships in South America. *PloS one*, 8: 1-14.
- De La Sota, E. R. 1967. Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las sierras de Buenos Aires (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 11(2-3): 105-128.
- De Ruyber, R. 2015. Argentina, síntesis climática. En Casas, R. y Albarracín, G. F. (eds.): *El deterioro del suelo y del ambiente en la República Argentina*. Tomo 1. Pp. 55-78. Fundación Ciencia, Educación y Cultura, Buenos Aires.

- Deble, L. P. y da Silva Alves, F. 2013. *Herbertia amabilis* Deble y FS Alves (Iridaceae), a new species from Brazil. *Candollea*, 68(1): 133-137.
- Deble, L. P. y da Silva Alves, F., 2020. *Cypella* (Iridaceae): What do we know about the diversity of the genus? *Balduinia*, 66: 2-27.
- Deble, L. P., de Oliveira Deble, A. S., da Silva Alves, F. y Garcia, L. F. 2018. Taxonomy, geographic distribution, conservation and species boundaries in *Calydorea azurea* group (Iridaceae: Tigridieae). *Balduinia*, 64: 19-33.
- Del Río, M. G., Morrone, J. J. y Lanteri, A. A. 2015. Evolutionary biogeography of South American weevils of the tribe Naupactini (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Biogeography* 42(7): 1293-1304.
- Del Valle Elías, G. y Agesen, L. 2019. Areas of endemism and recent speciation in the Southern Cone of South America, using *Senecio* (Asteraceae) as a proxy. *Biological Journal of the Linnean Society*, 128(1): 70-82.
- Delaloye, M. 2017. El Anó Grande *Crotophaga* major en Atalaya, provincia de Buenos Aires, Argentina: ¿estaría extendiendo su distribución hacia el sur? *Cotinga*, 39: 110-112.
- Delucchi, G. y Charra, G. R. 2012. La flora y vegetación pampeanos vistas por los cronistas y viajeros de los siglos XVIII y XIX. *Historia Natural*, tercera serie, 2: 73-83.
- Demaria, M. R., Martini, J. P. y Steinaker, D. F. 2016. Actualización del límite occidental del pastizal pampeano. *Ecología Austral*, 26(1): 59-63.
- Derguy, M. R., Frangi, J. L., Drozd, A. A., Arturi, M. F. y Martinuzzi, S. 2019. Holdridge Life Zone Map: Republic of Argentina. USDA General Technical Report, 51.
- Deschamps, J. R., y Tonni, E. P. 2007. Aspectos ambientales en torno al primer fuerte de la frontera sur de Buenos Aires: "El Zanjón" 1745-1779. Documentos de trabajo. Universidad de Belgrano. Área de estudios agrarios, 175: 1-24.
- Deschamps, J. R., Otero, O. y Tonni, E. 2003. Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX. Documentos de Trabajo, Universidad de Belgrano, Área de estudios agrarios, 109: 1-18.
- Di Giacomo, A. S. y Contreras, J. R. 2002. Consideraciones acerca de la diversidad de las aves en relación con el eje fluvial Paraguay-Paraná, en Sudamérica. *Historia Natural*, segunda serie, 1(5): 23-29.
- Di Giacomo, A. S., De Francesco, M. V. y Coconier, E. G. (eds.). 2007. Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. CD-ROM. Edición Revisada y Corregida. Buenos Aires, Argentina: Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata (Temas de Naturaleza y Conservación 5).
- Di Iorio, O. y Fariña, J. 2006. La fauna de Cerambycidae (Coleoptera) de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie, 8(2): 261-287.

- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. y Ledec, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank, Washington, D.C.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B. y Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345: 401-406.
- Doering, A. y Lorentz, P. G. 1916. Recuerdos de la Expedición al Río Negro (1879). *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 21: 301-386.
- Dos Santos, D. A., Emmerich, D., Molineri, C., Nieto, C. y Domínguez, E. 2016. On the position of Uruguay in the South American puzzle: Insights from Ephemeroptera (Insecta). *Journal of Biogeography*, 43: 361–371.
- Doumecq Milieu, R. E., Morici, A. y Nigro, N. A. 2012. Ampliación de la distribución austral del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Nótulas Faunísticas*, 92: 1-10.
- Dutra, V. F., Lima, L. C. P., Garcia, F. C. P., Lima, H. C. D. y Sartori, Â. L. B. 2014. Geographic distribution patterns of Leguminosae and their relevance for the conservation of the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica*, 14(1): e20133937.
- Ebach, M.C., Morrone, J.J., Parenti, L.R. y Vilorio, A.L. 2008. International Code of Area Nomenclature. *Journal of Biogeography*, 35: 1153-1157.
- Eskuche, U. 1973. Pflanzengesellschaften der Küstendünen von Argentinien, Uruguay und Südbrasilien. *Vegetatio*, 28(3-4): 201-250.
- Eskuche, U. 1992. La vegetación de las dunas marítimas de América Latina. *Bosque*, 13(1): 23-28.
- Fahrig, L. 2002. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecological Applications*, 12(2): 346-353.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Evolution, and Systematics*, 34(1): 487-515.
- Falkenberg, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *INSULA Revista de Botânica*, 28: 1-30.
- Farina, J. L. 2006. Insectos asociados al tala (*Celtis tala*), en el límite sur del espinal. En: Mérida, E. y Athor, J. (eds.): *Talares bonaerenses y su conservación*. Pp. 166-172. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires.
- Farris, J. S. 1969. On the cophenetic correlation coefficient. *Systematic Zoology*, 18(3): 279-285.
- Fattorini, S. 2015. On the concept of chorotype. *Journal of Biogeography*, 42(11): 2246-2251.
- Ferrari, A. 2017. Biogeographical units matter. *Australian Systematic Botany*, 30: 391–402.

- Ferretti, N., González, A. y Pérez-Miles, F. 2012. Historical biogeography of mygalomorph spiders from the peripampasic orogenic arc based on track analysis and PAE as a panbiogeographical tool. *Systematics and Biodiversity*, 10(2): 179-193.
- Ferretti N., Pérez-Miles, F. y González, A. 2014. Historical relationships among Argentinean biogeographic provinces based on mygalomorph spider distribution data (Araneae: Mygalomorphae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 49: 1-10.
- Fittkau, E.F. 1969. The fauna of South America. En Fittkau, E.F., Illies, J., Klinge, H., Schwabe, G.H. y Sioli, H.: *Biogeography and ecology in South America*. Vol. 2. Pp. 624-658. *Monographiae Biologicae* 19, Dr. W. Junk N.V. Publishers, La Haya.
- Fraga, R.M. 2008. Invalid specimen records of Saffron-cowled Blackbird *Xanthopsar flavus* from Argentina and Paraguay. *Bulletin of the British Ornithologist's Club*, 128: 36-37.
- Franceschi, E. A. y Lewis, J. P. 1979. Notas sobre la vegetación del valle Santafesino del Río Paraná (República Argentina). *Ecosur*, 6(11): 55-82.
- Frangi, J. L. y Bottino, O. J. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 71(1): 93-133.
- Franz, I., Agne, C. E., Bencke, G. A., Bugoni, L. y Dias, R. A. 2018. Four decades after Belton: a review of records and evidences on the avifauna of Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, série Zoologia*, 108: e2018005.
- Fregonezi, J. N., Turchetto, C., Bonatto, S. L. y Freitas, L. B. 2013. Biogeographical history and diversification of *Petunia* and *Calibrachoa* (Solanaceae) in the Neotropical Pampas grassland. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(1): 140-153.
- Frenquelli, J. 1941. Rasgos principales de fitogeografía argentina. *Revista del Museo de La Plata*, 3(13): 65-181.
- Furque, G. 1965. Nuevos afloramientos del Paleozoico en la provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de La Plata*, 5(35): 239-243.
- Gardner, A. L. (ed.) 2007. *Mammals of South America. Volumen 1, Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Gil, M. E., Andrada, A. C. y Pellegrini, C. N. 2012. Nuevas citas para la flora de la región de Bahía Blanca (provincia de Buenos Aires, Argentina). *Bonplandia*, 21(2): 135-137.
- Giraudó, A. R. y Arzamendia, V. 2018. Descriptive bioregionalisation and conservation biogeography: what is the true bioregional representativeness of protected areas? *Australian Systematic Botany*, 30(6): 403-413.
- Goloboff, P., Farris, S. y Nixon, K. 2003. TNT (Tree analysis using New Technology) Beta test v. 0.2. Program and documentation. Published by the authors. Instituto Miguel Lillo, Tucumán.

- Grela, I. A. 2004. Geografía florística de las especies arbóreas de Uruguay: propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis (Maestría en Ciencias Biológicas, Opción Botánica) Universidad de la República, Montevideo.
- Guerrero, E. L. 2011. Riqueza específica en una taxocenosis de Opiliones (Arachnida) en la localidad de Lima, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Historia Natural*, tercera serie, 1: 35-45.
- Guerrero, E. L. 2019a. Los talares de Zárate (provincia de Buenos Aires, Argentina). una historia de pérdidas y un futuro comprometido. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie, 21(1): 29-44.
- Guerrero, E. L. 2019b. Los Opiliones (Arachnida) de las áreas protegidas de la provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 78(4): 4-13.
- Guerrero, E. L. 2020. The ghost of climatic change in the geographic distribution of *Tillandsia aeranthos* (Bromeliaceae). *Rodriguésia*, 71: e02772018
- Guerrero, E. L., Suazo Lara, F., Chimento, N., Buet, F. y Simón, P. 2012. Relevamiento biótico de la costa rioplatense de los partidos de Quilmes y Avellaneda (Buenos Aires, Argentina). Parte I: Aspectos ambientales, botánicos y fauna de Opiliones (Arachnida), Mygalomorphae (Arachnida) y Chilopoda (Myriapoda). *Historia Natural*, 2(2): 31-56.
- Guerrero, E. L. y Apodaca, M. J. 2015. Análisis biogeográfico histórico de la biodiversidad terrestre de la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires con énfasis en la conservación. VI Jornadas de Jóvenes Investigadores y Jóvenes Extensionistas. 31 de agosto al 4 de Septiembre, La Plata. Libro de Resúmenes, 15.
- Guerrero, E. L. y Agnolin, F. L. 2016. Recent changes in plant and animal distribution in the southern extreme of the Paranaense biogeographical province (northeastern Buenos Aires province, Argentina): ecological responses to climate change? *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie, 18: 9-30.
- Guerrero, E. L. y Cellini, J. M. 2017. Corrimiento del límite austral de distribución geográfica en tres especies del género *Pleopeltis* (Polypodiaceae) en la provincia de Buenos Aires (república Argentina) y su posible relación con el cambio climático. *Cuadernos de Investigación UNED*, 9: 51-58.
- Guerrero, E. L., Agnolin, F. L. y Apodaca, M. J. 2018a. Extinción a nivel local y regional en los pastizales del noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie, 20(2): 359-369.
- Guerrero, E. L., Apodaca, M. J., Dosil-Hiriart, F. D. y Cabanillas, P. A. 2018b. Análisis biogeográfico de los humedales del sistema fluvial del Río de la Plata basado en plantas trepadoras y epífitas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(4): 1190-1200.
- Guerrero, E. L., Deschamps, J. y Tonni, E. P. 2018c. La Selva Marginal de Punta Lara, ¿relicto o colonización reciente? *Revista del Museo de La Plata*, 3(2): 348-367.

- Guiñazú, J. R. 1943. Zonas de vegetación de la provincia de San Luis. Edición del autor.
- Haffer, J. 1985. Avian zoogeography of the Neotropical lowlands. *Ornithological Monographs*, 113-146.
- Harrington, H. J. 1955. The Permian Eurydesma fauna of eastern Argentina. *Journal of Paleontology*, 24(1): 112-128.
- Harrison, S. 1991. Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. En: Gilpin, M. (ed.): *Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations*. Pp. 73-88. Academic Press, Massachusetts.
- Hauman, L. 1931. Esquisse phytogéographique de l'Argentine subtropicale et de ses relations avec la géobotanique sud-américane. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 64: 20-64.
- Hauman, L., Burkart, A., Parodi, L. R. y Cabrera, A. L. 1947. La vegetación de la Argentina. *Geografía de la República Argentina*, Tomo VIII. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires.
- Holdridge, L. R. 1947. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science*, 105(2727): 367-368.
- Holdridge, L. R. 1966. Life zone ecology. Tropical Science Center, Costa Rica.
- Holmberg, E. L. 1898. La Flora de la República Argentina. En: Comisión Directiva de Censo, República Argentina (ed.): *Segundo censo de la República Argentina*, mayo 10 de 1895, 1: 385-474.
- Holt, B. G., Lessard, J. P., Borregaard, M. K., Fritz, S. A., Araujo, M. B., Dimitrov, D., Fabre, P. H., Graham, C. H., Graves, R., Jønsson, K. A., NogBravo, D., Wang, Z., Whittaker, R. J., Fjelds A. J. y Rahbek, C. 2013. An update of Wallace's zoogeographic regions of the world. *Science*, 339: 7.
- Hueck, K. 1956. Mapas fitogeográficos de la República Argentina. *Boletín de Estudios Geográficos*, 11: 87-100.
- Hueck, K. 1972. Vegetationskarte von Südamerika. Adaptada para la imprenta por P. Seibert. Verlag Stuttgart, Munich.
- Hughes, C. E., Pennington, R. T. y Antonelli, A. 2013. Neotropical plant evolution: assembling the big picture. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(1): 1-18.
- IBGE 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro (Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1), Rio de Janeiro.
- IBGE 1993. Mapa de vegetação do Brasil 1:5000000 (Reedição Atualizada). Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro

IBGE 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro (Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1; segunda edición revisada y ampliada), Rio de Janeiro.

Ippi, S. y Flores, V. 2001. Las tortugas neotropicales y sus áreas de endemismo. *Acta Zoológica Mexicana*, 84: 49-63.

Iriondo, M. H. y Kröhling, D. M. 2007. Non-classical types of loess. *Sedimentary Geology*, 202(3): 352-368.

Isla, F. I., Cortizo, L. C. y Turno Orellano, H. A. 2001. Dinámica y evolución de las barreras medianosas, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfología*, 2(1): 73-83.

Jaccard, P. 1900. Contribution au problème de l'immigration post-glaciare de la flore alpine. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 36: 87-130.

Jozami, J. M. 1964. La fitogeografía de Santa Fe y Entre Ríos y sus recursos forestales. Edición especial por el Cincuentenario del Museo Provincial de Ciencias Naturales " Florentino Ameghino": 85-101.

Kacoliris F., Williams J. y Di Pietro D. 2017. Herpetofauna de las dunas costeras bonaerenses. En Athor J. y Celsi, C.E. (eds): *La Costa Atlántica de Buenos Aires: Naturaleza y Patrimonio Cultural*. Pp. 234–251. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Kadis, C., Thanos, C. A. y Laguna Lumbreras, E. 2013. *Plant micro-reserves: from theory to practice. Experiences gained from EU LIFE and other related projects*. Utopia Publishing, Athenas.

Kruskal, J. B. 1964a. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1): 1-27.

Kruskal, J. B. 1964b. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29(2): 115-129.

Küchler, A. W. 1980. *International Bibliography of Vegetation Maps 2nd Edition*. University of Kansas libraries, Kansas.

Küchler, A. W. 1981. The Argentinian vegetation on maps. *Phytocoenologia*, 9(4): 465-472.

Küchler, A. W. 1982. Brazilian vegetation on maps. *Vegetatio*, 49(1): 29-34.

Laubenfels, D. J. 1970. The vegetation formations of Latin America. *Revista Geográfica*, 72: 97-138.

León, R. C. y Anderson, D. L. 1983. El límite occidental del pastizal pampeano. *Tuexenia*, (3): 67-83.

Lewis, J.P. y Collantes, M.B. 1973. El espinal periestépico. *Ciencia e Investigación*, 29: 360-377.

Lewis, J. P., Collantes, M. B. y Pire, E. F. 1976. La vegetación de la provincia de Santa Fé. II Las comunidades vegetales del departamento de San Lorenzo. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 3-4: 219-235.

Long, M. A., Peter, G. y Villamil, C. B. 2005. La familia Asteraceae en el sistema de Ventania (Buenos Aires, Argentina). Boletín Sociedad Argentina de Botánica, 39: 159-169.

López-Lanús, B. 2017. Una nueva especie de jilguero (Thraupidae: Sicalis) endémica de las Sierras de Ventania, pampa bonaerense, Argentina. En López-Lanús, B. Guía Audiornis de las aves de Argentina, fotos y sonidos; identificación por características contrapuestas y marcas sobre imágenes, pp. 475-497. Segunda edición. Audiornis Producciones. Buenos Aires, Argentina.

López, H. L., Menni, R. C., Donato, M. y Miquelarena, A. M. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical regions): An analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography, 35: 1564-1579.

Lorentz, P. G. 1876. Cuadro de la vegetación de la República Argentina. En Napp, R. (ed.): La República Argentina. Sociedad Anónima de Tipografía, Litografía y Fundición de Tipos, Buenos Aires.

Lovecchio, J. P., Rohais, S., Joseph, P., Bolatti, N. D. y Ramos, V. A. 2020. Mesozoic rifting evolution of SW Gondwana: A poly-phased, subduction-related, extensional history responsible for basin formation along the Argentinean Atlantic margin. Earth-Science Reviews, 103138.

Magalhaes, I.L., Brescovit, A.D. y Santos, A.J. 2017. Phylogeny of Sicariidae spiders (Araneae: Haplogynae), with a monograph on Neotropical Sicarius. Zoological Journal of the Linnean Society, 179(4): 767-864.

Majure, L. C., Köhler, M. y Font, F. 2020. North American *Opuntias* (Cactaceae) in Argentina? Remarks on the phylogenetic position of *Opuntia penicilligera* and a closer look at *O. ventanensis*. Phytotaxa, 428(3): 279-289.

Marchiori, J. N. C. 2004. Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos Sulinos. EST edições, Porto Alegre.

Marino, P. I., Cazorla, C. G. y Díaz, F. 2011. Los Ceratopogonidae (Diptera: Culicomorpha) del Sistema Serrano de Ventania (Buenos Aires, Argentina). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 70(3-4): 197-205.

Martínez, G. A., Arana, M. D., Oggero, A. J. y Natale, E. S. 2017. Biogeographical relationships and new regionalisation of high-altitude grasslands and woodlands of the central Pampean Ranges (Argentina), based on vascular plants and vertebrates. Australian Systematic Botany, 29(6): 473-488.

Martínez, J. J. 2006. Three new species of *Percnobracon* Kieffer y Jörgensen (Hymenoptera: Braconidae) from Argentina, reared from cecidomyiid (Diptera) and eurytomid (Hymenoptera) galls. Zootaxa, 1282: 49-58.

- Martinez, J. J., Molas, B. C. y Alfonso, G. L. 2013. New species of *Tetradiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae) inducing galls on *Prosopis caldenia* (Fabaceae) in Argentina. *Zootaxa*, 3702(6): 587-596.
- Martinez Carretero, E. E., Faggi, A. M., Fontana, J. L., Aceñolaza, P. G., Gandullo, R., Cabido, M. R., Iriart, D., Prado, D. E., Roig, F. A. y Eskuche, U. 2016. Prodrómus sistemático de la República Argentina y una breve introducción a los estudios fitosociológicos. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 51(3): 469-549.
- Martínez-Crovetto, R. 1962. Estudios ecológicos en los médanos del sur de Entre Ríos. I. Dinámica de la vegetación. *Bonplandia*, 1(2): 85-141.
- Martius, C. F. P. von. 1858. "Tabula geografica brasiliae et terrarum adjacentium exhibens itinera botanicorum [et florum brasiliensis quinque provincias]. Provinciae florum brasiliensis". En Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W. y Urban, I. (ed.). *Flora brasiliensis*. Monacchi et Lipsiae: R: Oldenbourg, 1840-1906, v. 1, pars 1, fasc. 21.
- Matteucci, S. D. 2012a. Ecorregión Delta e Islas de los ríos Paraná y Uruguay. En: Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. (eds.): *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*. Pp. 447-488. Editorial Orientación Grafica Argentina, Buenos Aires.
- Matteucci, S. D. 2012b. Ecorregión Esteros del Iberá. En: Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. (eds.): *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*. Pp. 293-308. Editorial Orientación Grafica Argentina, Buenos Aires.
- Matteucci, S. D. 2012c. Ecorregión Pampa. En: Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. (eds.): *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*. Pp. 391-445. Editorial Orientación Grafica Argentina, Buenos Aires.
- Matteucci, S. D., Silva, M. E. y Rodríguez, A. F. 2016. Clasificaciones de la tierra: ¿provincias fitogeográficas, ecorregiones o paisajes? *Fronteras*, 14: 1-16.
- Mattoni, C. I. y Acosta, L. E. 1997. Scorpions of the insular Sierras in the Llanos District (Province of La Rioja, Argentina) and their zoogeographical links. *Biogeographica*, 73(2): 67-80.
- Maury, E. A. 1979. Apuntes para una zoogeografía de la escorpiofauna argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 35(2): 703-719.
- Medan, D. J., Torretta, P., Hodara, K., Elba, B. y Montaldo, N. H. 2011. Effects of agriculture expansion and intensification on the vertebrate and invertebrate diversity in the Pampas of Argentina. *Biodiversity and Conservation*, 20(13): 3077-3100.
- Mello-Leitão, C. F. 1936. La distribution des arachnides et son importance pour la zoogéographie Sud-Américaine. XII Congrès International de Zoologie. *Comptes rendus*. Pp. 1209-1216.
- Mello-Leitao, C. F. 1939. Les arachnides et la zoogéographie de l'Argentine. *Physis*, 17(49): 601-630.

- Mello-Leitão, C. F. 1946. As zonas de fauna da América tropical. *Revista Brasileira de Geografia*, 8(1): 71-114.
- Menalled, F. D. y Adamoli, J. M. 1995. A quantitative phytogeographic analysis of species richness in forest communities of the Paraná River Delta, Argentina. *Plant Ecology*, 120(1): 81-90.
- Mercuri, F. T. 2017. Evaluación turística para la localización de un sendero interpretativo en la costa sudoeste de la Laguna Epecuén. Tesina de licenciatura en turismo de la Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo.
- Meyer, D. y Buchta, C. 2019. proxy: distance and similarity measures. Paquete de R versión 0.4-23. Descargado de: <https://CRAN.R-project.org/package=proxy>.
- Miñarro, F. O., Martínez Ortiz, U., Bilenca, D. N. y Olmos, F. 2008. Río de la Plata Grasslands or Pampas y Campos (Argentina, Uruguay and Brazil). En Michelson, A. (ed.): *Temperate grasslands of South America*. Pp. 24-33. The World Temperate Grasslands Conservation Initiative Workshop Hohhot, China.
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. 2012. Ecorregiones y complejos ecosistémicos de Argentina. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Morello, J. H. 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana*, 2: 5-115
- Moreno Saiz, J. C., Donato, M., Katinas, L., Crisci, J. V. y Posadas, P. 2013. New insights into the biogeography of south-western Europe: spatial patterns from vascular plants using cluster analysis and parsimony. *Journal of Biogeography*, 40(1): 90-104.
- Morrone, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, 43(3): 438-441.
- Morrone, J. J. 2000. What is the Chacoan subregion? *Neotropica*, 46: 51–68.
- Morrone, J. J. 2014a. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782(1): 1-110.
- Morrone, J. J. 2014b. On biotas and their names. *Systematics and Biodiversity*, 12(4): 386-392.
- Morrone, J. J. 2014c. Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. *Journal of Biogeography*, 41(5): 842-854.
- Morrone, J. J. 2015. Biogeographical regionalisation of the Andean region. *Zootaxa*, 3936(2): 207-236.
- Morrone, J. J. 2017. *Neotropical Biogeography: Regionalization and Evolution*. CRC Press, Florida.
- Morrone, J. J. 2018. The spectre of biogeographical regionalization. *Journal of Biogeography*, 45(2): 282-288.

- Morrone, J. J., Katinas, L. y Crisci, J. V. 1997. A cladistic biogeographic analysis of Central Chile. *Journal of Comparative Biology*, 2(1): 25-42.
- Morrone, J. J., Roig-Juñent, S. y Crisci, J. V. 1994. South-American beetles. *National Geographic Research and Exploration*, 10(1): 104-115.
- Müller, P. 1972. Centres of dispersal and evolution in the neotropical region. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 7(2): 173-185.
- Müller, P. 1973. Dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropic realm: A study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscapes. Springer Netherlands, La Haya.
- Muzon, J. y Von Ellenrieder, N. 1999. Status and distribution of Odonata (Insecta) within natural protected areas in Argentina. *Biogeographica*, 75: 119-128.
- Narosky, T. e Yzurieta, D. 2010. Aves de Argentina y Uruguay: Guía de identificación / Birds of Argentina and Uruguay: A field guide. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Newmark, W. D. 1996. Insularization of Tanzanian parks and the local extinction of large mammals. *Conservation Biology*, 10(6): 1549-1556.
- Noguera-Urbano, E. A. y Escalante, T. 2015. Áreas de endemismo de los mamíferos (Mammalia) neotropicales. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3): 47-65.
- Nores, M., Cerana, M. M. y Serra, D. A. 2005. Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in southern South America. *Diversity and Distributions*, 11: 205-217.
- Ojanguren, A. A. 2005. Estudio monográfico de los escorpiones de la República Argentina. *Revista ibérica de Aracnología*, 11: 75-246.
- Oksanen, J. F, Blanchet, G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, E., Szoecs, E. y Wagner, H. 2018. vegan: community ecology package. Paquete de R versión 2.5-3. Descargado de: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V., Underwood, E. C., ... y Loucks, C. J. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11): 933-938.
- Oyarzabal, M., Clavijo, J. R., Oakley, L. J., Biganzoli, F., Tognetti, P. M., Barberis, I. M., Maturo, H. M., Aragón, M. R., Campanello, P. I., Prado, D. E. y Oesterheld, M. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1): 40-63.
- Oyarzabal, M., Andrade, B., Pillar, V. D. y Paruelo, J. 2020. Temperate Subhumid Grasslands of Southern South America. En: Goldstein M. I. y DellaSala D. A. (eds.): *Encyclopedia of the World's Biomes*, Volumen 2(6). Pp. 577-593. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier, Amsterdam.

- Palacio, F. X., Apodaca, M. J. y Crisci, J. V. 2020. Análisis multivariados para datos biológicos. Teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R. Vázquez Mazzini - Fundación Félix de Azara, Buenos Aires.
- Parodi, L. R. 1930. Ensayo fitogeográfico sobre el partido de Pergamino. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad de Buenos Aires, 7(1): 65-271.
- Parodi, L. R. 1940a. La distribución geográfica de: los talaes en la Provincia de Buenos Aires. Darwiniana, 4(1): 33-56.
- Parodi, L. R. 1940b. Los bosques naturales de la provincia de Buenos Aires. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de Buenos Aires, 7: 79-90.
- Paruelo, J. M., Jobbágy, E. G., Oesterheld, M., Golluscio, R. A. y Aguiar, M. R. 2007. The grasslands and steppes of Patagonia and the Rio de la Plata plains. En: Veblen, R. T. T. Young, K. y Orme, A. R. (eds.): The Physical Geography of South America. Pp. 232-248. Oxford University Press, Oxford.
- Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J. y D'Elia, G. 2015. Mammals of South America, Volumen 2 Rodents. The University of Chicago Press. Chicago-London.
- Peel M. C., Finlayson, B. L. y McMahon, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences Discussions, European Geosciences Union, 4 (2): 439-473.
- Perez Moreau, R. A. 1949. La palabra " pampa" en fitogeografía. Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales anexo al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Ciencias Botánicas, 1(5): 85-87.
- Piñeiro, G., Ramos, A., Goso, C. S., Scarabino, F. y Laurin, M. 2012. Unusual Environmental Conditions Preserve a Permian Mesosaur-Bearing Konservat-Lagerstätte from Uruguay. Acta Palaeontologica Polonica, 57 (2): 299–318
- Pires A. C. y Marinoni, L. 2010. Historical relationships among Neotropical endemic areas based on Sepedonea (Diptera: Sciomyzidae) phylogenetic and distribution data. Zoologia (Curitiba), 27: 681-690.
- Platnick, N. I. y Shadab, M. U. 1979. A revision of the Neotropical spider genus *Echemoides*, with notes on other echemines (Araneae, Gnaphosidae). American Museum Novitates, 2669: 1-22
- Popolizio, E. 1970. Algunos rasgos de la geomorfología del nordeste argentino. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 11: 17-36.
- Porzecanski, A. L. y Cracraft, J. 2005. Cladistic analysis of distributions and endemism (CADE): using raw distributions of birds to unravel the biogeography of the South American aridlands. Journal of Biogeography, 32: 261-275.
- Prieto, A. R. 2000. Vegetational history of the Late glacial–Holocene transition in the grasslands of eastern Argentina. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 157(3-4): 167-188.

- Prigioni, C.M., Villalba, J.S., Sappa, A. y González, J.C. 2018. Confirmación de la presencia del mono aullador negro (*Alouatta caraya*) (Mammalia, Primates, Atelidae) en el Uruguay. *Acta Zoológica Platense*, 1(10): 1-11.
- Quattrocchio, M. E. y Ruiz, L. C. 1999. Paleoambiente de la Formación Pedro Luro (Maastrichtiano?-Paleoceno) en base a palinomorfos, cuenca del Colorado, Argentina. *Ameghiniana*, 36(1): 37-47.
- R Core Team. 2020. R: a language and environment for statistical computing. Descargado de <https://www.r-project.org/>
- Rambo, B. 1952. Análise geográfica das compostas sul-brasileiras. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, 4: 87-160.
- Rapoport, E. H. 1968. Algunos problemas biogeográficos del nuevo mundo con especial referencia a la región neotropical. En Rapoport, E. y Deboutteville, C. D. (eds.): *Biologie de l'Amérique australe*. Éditions du Centre national de la recherche scientifique, CNRS, 4: 53–110.
- Rapoport, E. H. 1996. The flora of Buenos Aires: low richness or mass extinction. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 22: 217-242.
- Ras, N. 2001. El origen de la riqueza en una frontera ganadera. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Serie N°31.
- Reig, O. 1981. Teoría del origen y desarrollo de la fauna de mamíferos de América del Sur. *Monografiae Naturae*. Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia, Mar del Plata.
- Ribichich, A. M. 2002. El modelo clásico de la fitogeografía de Argentina: un análisis crítico. *Interciencia*, 27(12): 669-675.
- Ringuelet, R. A. 1953. Geonemia de los escorpiones en la Argentina y las divisiones zoogeográficas basadas en su distribución. *Revista del Museo de la Universidad de Eva Perón, nueva serie*, 6: 277-284.
- Ringuelet, R. A. 1955. Panorama zoogeográfico de la provincia de Buenos Aires. *Notas del Museo de La Plata*, 18: 1-15.
- Ringuelet, R. A. 1959. Los arácnidos argentinos del Orden Opiliones. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie, Colección Zoológica*, 5(2): 127-439.
- Ringuelet, R. A. 1961. Rasgos fundamentales de la Zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22: 151-170.
- Ringuelet, R. A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2: 1-122.
- Ringuelet, R. A. 1981. El ecotono faunístico Subtropical-Pampásico y sus cambios históricos. *Symposia, VI Jornadas Argentinas de Zoología*, pp. 75-80.

- Rivas-Martínez, S., Navarro, G., Penas, A. y Costa, M. 2011. Biogeographic map of South America. A preliminary survey. *International Journal of Geobotanical Research*, 1(1): 21-40.
- Rizzini, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conselho Nacional de Geografia.
- Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ª Edição. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro.
- Rodríguez, M., Armendariz, L. C. y Rodríguez Capítulo, A. 2017. A new genus and species of Ingolfiellidae (Crustacea, Ingolfiellida) from the hyporheic zone in the Sierra de la Ventana, and its biogeographic relevance. *Zootaxa*, 4290(1): 99-112.
- Roesch, L. F. W., Vieira, F. C. B., Pereira, V. A., Schünemann, A. L., Teixeira, I. F., Senna, A. J. T. y Stefenon, V. M. 2009. The Brazilian Pampa: a fragile biome. *Diversity*, 1: 182-198.
- Rohlf, F. J. 1970. Adaptive hierarchical clustering schemes. *Systematic Biology*, 19(1): 58-82.
- Roig, F. A. 1990. La fitogeografía y la fitosociología en la Argentina. *Parodiana*, 6(1): 129-164.
- Roig-Juñent, S. 1994. Historia biogeográfica de América del Sur austral. *Multequina*, 3: 167-203.
- Roig-Juñent, S., Crisci, J.V., Posadas, P. y Lagos, S. 2002. Áreas de distribución y endemismo en zonas continentales. En: Costa, C., Vanin, S. A., Lobo, J. M. y Melic, A. (eds.) Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. Pp. 247-266. Monografías Tercer Milenio. Volumen 2, SEA y CYTED, Zaragoza.
- Roig-Juñent, S., Tognelli, M.F. y Morrone, J.J. 2008. Aspectos biogeográficos de la entomofauna argentina. En: Claps L.E., Debandi, G. y Roig-Juñent, S. (eds.): Diversidad de artrópodos argentinos 2. Sociedad Entomológica Argentina, Tucumán.
- Roig-Juñent, S., Griotti, M., Dominguez, M. C., Agrain, F. A., Campos-Soldini, M. P., Carrara, R., Cheli, G., Fernández-Campón, F., Flores, G. F., Katinas, L., Muzon, J., Neita-Moreno, J. C., Pessacq, P., San Blas, P., Schleiber, E. E. y Crisci, J. V. 2018. The Patagonian Steppe biogeographic province: Andean region or South American transition zone? *Zoologica Scripta*, 47: 623-629.
- Ruiz, G. R. y Brescovit, A. D. 2013. Revision of *Breda* and proposal of a new genus (Araneae: Salticidae). *Zootaxa*, 3664(4): 401-433.
- Sampaio, A. J. 1940. Fitogeografia. *Revista Brasileira de Geografia*, 2(1): 59-78.
- Santiago, D. S., Oliveira Filho, A. T., Menini Neto, L., Carvalho, F. A. y Salimena, F. R. G. 2018. Floristic composition and phytogeography of an Araucaria Forest in the Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia*, 69(4): 1909-1925.
- Sarmiento, G. 1996. Ecología de pastizales y sabanas en América Latina. En: Sarmiento, G. y Cabido, M. (eds): Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina. Pp. 15-24. CYTED y CIELAT, Mérida, Venezuela.

- Sayre, R., Karagulle, D., Frye, C., Boucher, T., Wolff, N., Breyer, S., Wright, D., Martin, M., Butler, K., Van Graafeiland, K., Touval, J., Sotomayor, L., McGowan, J., Game, E. y Possingham, H. 2020. An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of world climate regions and world ecosystems. *Global Ecology and Conservation*, 21(2020): e00860
- Schmarda, L. K. 1853. *Die geographische Verbreitung der Thiere*. Volumen 1. Carl Nerold e hijo, Viena.
- Schmidel, U. 2003. *Viaje al Río de la Plata, 1534-1554*. Biblioteca Virtual Universal.
- Schmiegelow, F. K. y Mönkkönen, M. 2002. Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: avian perspectives from the boreal forest. *Ecological Applications*, 12(2): 375-389.
- Schreiber, H. 1978. *Dispersal centres of Sphingidae (Lepidoptera) in the neotropical region*. Biogeographica. Volumen 10. Springer Science y Business Media, Berlín
- Sclater, P. L. 1858. On the general geographical distribution of the members of the class Aves. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2(7): 130-136.
- Serrentino, C., Prigioni, C. M. y Flores, J. C. 2014. Señal climática en la Cuenca Binacional de la Laguna Merin: Incremento pluviométrico intertreintenos genera posible estrés biótico. Consejo Uruguayo para las Relaciones Internacionales, Montevideo.
- Shannon, R. C. 1927. A Contribution to the studies of the biological zones in Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 2(4): 1-14.
- Shepard, R. N. 1962. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. II. *Psychometrika*, 27(3): 219-246.
- Shepard, R. N. 1966. Metric structures in ordinal data. *Journal of Mathematical Psychology*, 3(2): 287-315.
- Sierra, E. M., Hurtado, R. H. y Spescha, L. 1994. Corrimiento de las isoyetas anuales medias decenales en la Región Pampeana 1941-1990. *Revista de Facultad de Agronomía*, 14(2): 139-144.
- Sierra, E. M. y Pérez, S. P. 2006. Tendencias del régimen de precipitación y el manejo sustentable de los agroecosistemas: estudio de un caso en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Climatología*, 6: 1-12.
- Simberloff, D. 1995. Habitat fragmentation and population extinction of birds. *Ibis*, 137: 105-111.
- Simó, M., Lise, A. A., Pompozzi, G. y Laborda, Á. 2017. On the taxonomy of southern South American species of the wolf spider genus *Allocosa* (Araneae: Lycosidae: Allocosinae). *Zootaxa*, 4216(3): 261-278.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.

Sneath, P. H. y Sokal, R. R. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. WH Freeman Company, San Francisco.

Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, 11: 33-40.

Soriano, A. 1979. Distribution of grasses and grasslands of South America. En: Numata, M. (ed.): Ecology of grasslands and bamboos in the world. Pp. 84-91. Dr. W. Junk, Londres.

Soriano, A., León, R. J. C., Sala, O. E., Lavado, R. S., Deregibus, V. A., Cahuepé, M. A., Scaglia, O. A., Velázquez, C. A. y Lemcoff, J. H. 1992. Río de la Plata grasslands. En: Coupland, R. T. (ed.): Ecosystems of the world 8A. Natural grasslands. Introduction and western hemisphere. Pp. 367-407. Elsevier, Nueva York.

Szumik, C.A., Cuezco, F., Goloboff, P.A. y Chalup, A.E. 2002. An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology*, 51(5): 806-816.

Szumik, C.A. y Goloboff, P.A. 2004. Areas of endemism: an improved optimality criterion. *Systematic biology*, 53(6): 968-977.

Teta, P., Formoso, A., Tammone, M., de Tommaso, D. C., Fernández, F. J., Torres, J. y Pardiñas, U. F. 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(1): 7-38.

Tonni, E. P. 2006. Cambio climático en el Holoceno tardío de la Argentina. Una síntesis con énfasis en los últimos 1000 años. *Folia Histórica del Nordeste*, 16: 187-195.

Tonni, E. P. 2017. Cambios climáticos en la región pampeana oriental durante los últimos 1000 años. Una síntesis con énfasis en la información zoogeográfica. *Revista del Museo de La Plata*, 2(1): 1-11.

Tonni, E. P. y Cione, A. L. 1997. Did the Argentine Pampean Ecosystem Exist in the Pleistocene? *Current Research in Pleistocene*, 14: 131-133.

Tonni, E. P., Cione, A. L. y Figini, A. J. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 147: 257-281.

Torres Robles, S.S. 2009. Variación geográfica de la composición y riqueza de plantas vasculares en los talaes bonaerenses y su relación con el clima, sustrato, estructura del paisaje y uso. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata.

Torres Robles, S.S., y Arturi, M.F. 2009. Variación de la composición y riqueza florística en los talaes del Parque Costero del Sur y su relación con el resto de los talaes bonaerenses. En Athor, J. (ed.): Parque Costero del Sur: Magdalena y Punta Indio, provincia de Buenos Aires: naturaleza, conservación y patrimonio cultural. Pp. 104-121, Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Tubaro, P. L. y Gabelli, F. M., 1999. The decline of the Pampas Meadowlark: difficulties of applying the IUCN criteria to Neotropical grassland birds. *Studies in Avian Biology*, 19: 250-257.

- Udvardy, M. D. 1975. A classification of the biogeographical provinces of the world. Volumen 8. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Morges.
- Valério, D. A., Tres, A., Tetto, A. F., Soares, R. V. y Wendling, W. T. 2018. Classificação do estado do Rio Grande do Sul segundo o sistema de zonas de vida de Holdridge. *Ciência Florestal*, 28(4): 1776-1788.
- Veloso, H. P. 1966. Atlas florestal do Brasil. Ministerio de Agricultura, Rio de Janeiro.
- Veloso, H. P., Rangel-Filho, A. L. R. y Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Ministerio da Economia, Fazenda e Planejamento Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de geociências Departamento de Recurso Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro
- Vervoorst, F. B. 1967. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado. La Vegetación de la República Argentina, Serie Fitogeográfica n° 7. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.
- Viglizzo, E. F., Frank, F. C. y Carreño, L. 2006. Situación ambiental en las Ecorregiones Pampa y campos y Malezales. En Brown, A., Martínez Ortíz, U., Acerbi, M. y Corcuera, J. (eds.): La situación ambiental Argentina 2005. Pp.263-278. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.
- Villalba, J. S., Prigioni, C. M. y Sappa, A. 2018. Actualización de la distribución geográfica del oso hormiguero chico (*Tamandua tetradactyla* ssp.) (Mammalia, Myrmecophagidae) en el Uruguay. *Acta Zoológica Platense*, 2(11): 1-8.
- Wallace, A. R. 1876. The geographical distribution of animals, with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth's surface. Cambridge University Press, Cambridge.
- Whittaker, R. J. y Ladle, R. J. 2011. The roots of conservation biogeography. En Whittaker, R. J. y Ladle, R. J. (eds.): Conservation Biogeography. Pp. 3-12. Wiley-Blackwell, Hoboken.
- Willink, A. 1991. Contribución a la zoogeografía de insectos argentinos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 59(3-4): 125-147.
- Wilcove, D. S., McLellan, C. H. y Dobson, A. P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone, *Conservation Biology*, 6: 237-256.
- Zamorano, M. y Scillato-Yané, G. J. 2008. Registro de *Dasyopus (Dasyopus) novemcinctus* (Mammalia, Dasyopodidae) en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *BioScriba*, 1(1): 17-26.
- Zanin, E. y Do Campo, A. 2006. Micro reservas urbanas. En Mérida, E. y Athor, J. (eds.): Talaes bonaerenses y su conservación. Pp. 210-213. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Zimmer, K. J. y Whittaker, A. 2009. Records of Hudson's Canastero *Asthenes hudsoni* from Rio Grande do Sul, Brazil. *Cotinga*, 21: 20-22.

Zuloaga, F. O., Belgrano, M. J. y Zanotti, C. A. 2019. Actualización del Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. *Darwiniana*, nueva serie, 7(2): 208-278.