



PATRONES DISTRIBUCIONALES DE LA FLORA VASCULAR DE LA ESTEPA PATAGÓNICA Y SU RELEVANCIA PARA LA REGIONALIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA

Viviana Hechem¹, Alfredo Padró¹ & Juan J. Morrone²

¹ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Ruta 259 km 16,41, 9200 Esquel, Chubut, Argentina; vivianahf03@yahoo.com.ar; yoalfred@hotmail.com

² Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 70-399, 04510 Ciudad de México, México; juanmorrone2001@yahoo.com.mx (autor corresponsal).

Abstract. Hechem, V.; A. Padró & J. J. Morrone. 2015. Distributional patterns of the vascular flora of the Patagonian steppe and its relevance for biogeographic regionalization. *Darwiniana*, nueva serie 3(1): 5-20.

We analyzed distributional data of vascular plants of the Patagonian province, in order to contribute to its biogeographic regionalization. We constructed maps with the localities of 112 specific and subspecific taxa endemic to the Patagonian steppe, obtained their individual tracks, and undertook a parsimony analysis of endemism (PAE), in order to identify generalized tracks and test a recent biogeographic classification. The Payunia, Subandean and Central subprovinces were not supported by the plant taxa analyzed, as their respective districts were not recovered as generalized tracks. It would be important to analyze other plant and animal taxa in order to explain the inconsistencies found.

Keywords. Andean region; biogeography; distributional patterns; Patagonian province; Patagonian steppe.

Resumen. Hechem, V.; A. Padró & J. J. Morrone. 2015. Patrones distribucionales de la flora vascular de la estepa patagónica y su relevancia para la regionalización biogeográfica. *Darwiniana*, nueva serie 3(1): 5-20.

Analizamos los patrones de distribución de plantas vasculares de la provincia Patagónica, para contribuir a su regionalización biogeográfica. Construimos mapas con las localidades de 112 taxones específicos y subespecíficos, endémicos de la estepa patagónica, obtuvimos sus trazos individuales y llevamos a cabo un análisis de parsimonia de endemismos (PAE), para identificar trazos generalizados y contrastar una clasificación biogeográfica reciente. Las subprovincias de la Payunia, Subandina y Central no fueron sustentadas por los taxones de plantas analizados, dado que sus respectivos distritos no se recuperaron como áreas hermanas. Sería importante analizar otros taxones de plantas y animales para explicar las inconsistencias encontradas.

Palabras clave. Biogeografía; estepa patagónica; patrones de distribución; provincia Patagónica; región andina.

INTRODUCCIÓN

La conservación y el uso sustentable de la biodiversidad requieren evaluaciones precisas a nivel taxonómico y biogeográfico. Debido a que es

imposible conservar todas las áreas y especies, es preciso tomar decisiones que permitan conservar la máxima diversidad posible (Morrone & Crisci, 1992). El grado de endemismo de un área constituye una medida de la particularidad de la biota

y, consecuentemente, es relevante para priorizar sitios destinados a la conservación (Brooks et al., 2002; Knapp, 2002; Young et al., 2002). Por otro lado, el endemismo es una de las características más significativas de la distribución geográfica, ya que las especies rara vez son cosmopolitas y muchas especies y taxones supraespecíficos están confinados en áreas restringidas en una variedad de escalas espaciales, desde continentes hasta islas y cimas de montañas (Morrone, 2008). El carácter endémico de las especies aumenta significativamente su grado de vulnerabilidad y riesgo de extinción, principalmente por encontrarse en áreas geográficas restringidas y/o presentar poblaciones pequeñas (Beeskow et al., 2005). El conocimiento de la distribución de la diversidad y las áreas de endemismo es fundamental para proponer una regionalización biogeográfica adecuada, que constituye a su vez la base para diseñar una estrategia que permita el uso sustentable y conservación de la biodiversidad.

La estepa patagónica se sitúa en la porción oriental de América del Sur austral. Lorentz (1876) caracterizó la formación Patagónica, y Hauman (1947) reconoció en ella dos regiones naturales, una oriental árida y otra occidental más húmeda, con sus límites coincidentes con la isoyeta de 150 mm. Soriano (1956) identificó cinco distritos fitogeográficos dentro de la provincia de la Patagonia: Subandino, Occidental, Central, del Golfo de San Jorge y Fueguino. Cabrera (1971) incluyó a la Payunia dentro de la provincia Patagónica. Roig (1998) dividió la provincia Patagónica en los distritos de la Payunia, Septentrional, Central, Meridional y del Golfo San Jorge. Morrone (2001, 2006) la trató como la subregión Patagónica dentro de la región Andina. Existen numerosas contribuciones biogeográficas referidas a taxones animales, especialmente insectos (e.g., Morrone, 2006; Morrone et al., 2002; Donato et al., 2003; Domínguez et al., 2006; Casagrande et al., 2012; Campos-Soldini et al., 2013; Fergnani et al., 2013). El análisis de endemidad de Domínguez et al. (2006) permitió identificar cinco áreas mayores y siete áreas subordinadas, a partir de las cuales Morrone (2015b) reconoció las siguientes provincias: Patagonia Occidental, Payunia (con los distritos Payunia Norte y Payunia Sur), Patagonia Subandina (con los distritos Subandino Septentrional y

Subandino Meridional), Patagonia Central (con los distritos Chubutense, Santacrucense y del Golfo de San Jorge) y Fueguina. El análisis de Domínguez et al. (2006) se basó en un número importante de taxones de insectos y resulta interesante compararlo con datos florísticos.

Nuestro objetivo fue llevar a cabo un análisis distribucional de las especies de plantas vasculares de la provincia Patagónica, para contrastar las áreas propuestas por Domínguez et al. (2006) y Morrone (2015b) y contribuir a la regionalización biogeográfica de la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La provincia Patagónica se extiende por el sur de la Argentina, desde el centro de Mendoza, ensanchándose a través de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz, hasta el norte de Tierra del Fuego; y alcanza las provincias chilenas de Aysén (Región XI) y Magallanes (Región XII) (Soriano, 1956; Cabrera & Willink, 1980; Morrone, 2001, 2006, 2015b). Esta provincia fue definida por Cabrera (1971), Cabrera & Willink (1980), Soriano (1983) y Roig (1998), quienes la situaron aproximadamente por debajo del paralelo de 36° S, predominantemente al este de los Andes. El clima es semiárido a sub-húmedo, con una media isoterma anual inferior a 10°C (Soriano, 1983; Muñoz & Garay, 1985). Se caracteriza por la concentración de lluvia y nieve en otoño e invierno, y por una alta frecuencia de vientos fuertes predominantes del oeste. En promedio, las primaveras y los veranos son frescos, ventosos y secos (Conti, 1998). La vegetación dominante corresponde a una estepa arbustiva, con predominio de matas en cojín. En las zonas occidentales más húmedas predominan estepas gramíneas (Cabrera & Willink, 1980). Algunas especies endémicas son *Aylacophora deserticola*, *Burkartia lanigera*, *Junellia congesta*, *J. patagonica*, *J. spissa*, *Nassauvia ameghinoi*, *N. juniperina*, *N. sceptrum*, *N. ulicina* y *Neobaclea crispifolia*. En esta provincia se encuentran especies endémicas de América del Sur austral, pertenecientes a los géneros *Adesmia* DC., *Anarthrophyllum* Benth., *Benthamiella* Speg. y *Xerodraba* Skottsbo.

Datos de distribución

Las unidades de estudio fueron 112 taxones específicos y subespecíficos endémicos de la provincia Patagónica, los cuales se seleccionaron a partir de la lista de Beeskow et al. (2005). Se estudiaron 52 géneros, clasificados en 18 familias, de las cuales las Asteraceae contaron con el mayor número de especies (26), seguidas por Fabaceae (21), Solanaceae (13), Brassicaceae (11), Poaceae (9), Verbenaceae (7) y otras con menor cantidad. Se seleccionaron especies endémicas de la provincia Patagónica, y también se incluyeron algunas que no son estrictamente endémicas (*Anarthrophyllum ornithopodum*, *Asteriscium fimbriatum*, *Austrocactus bertinii*, *Conyza magnimontana*, *Festuca pyrogea*, *Haplopappus diplopappus*, *Junellia azorelloides*, *Menonvillea comberi*, *Nassauvia fuegiana*, *Pappostipa chubutensis*, *P. ibarii*, *Prosopis denudans* var. *stenocarpa*, *Rytidosperma virescens* var. *parvispicum*, *Senecio ganganensis*, *S. neaei* var. *neaei* y *Suaeda densiflora*). La lista de especies estudiadas se realizó de acuerdo con Zuloaga et al. (2008: Tabla 1). Los datos de distribución se obtuvieron a partir de una revisión bibliográfica (Cabrera & Zardini, 1980; Bortiri, 1997; Cabrera et al., 1999; Crisci et al., 2001; Sancho & Ariza Espinar, 2003; Beeskow et al., 2005; Soreng & Gillespie, 2007; Zuloaga et al., 2008; Anton & Zuloaga, 2013) y revisión de material depositado en el herbario del Instituto de Botánica Darwinion (SI) y el Herbario Nacional de Chile (SGO) (Thiers, 2015). También se consultaron las bases de datos IPNI (2015), Tropicos.org (2015), PlanEAR (2015) y Sistema Nacional de Datos Biológicos (2015).

Análisis de trazos

A partir de las localidades georreferidas representadas en mapas, se dibujaron los trazos individuales para cada especie (ver Apéndice) de acuerdo con el enfoque de la panbiogeografía (Croizat, 1964; Morrone & Crisci, 1995; Craw et al., 1999; Crisci et al., 2000; Morrone, 2009, 2015a). Los trazos generalizados corresponden a la superposición gráfica de dos o más trazos individuales y se obtuvieron empleando un análisis de parsimonia de endemismos (PAE). Ésta es una herramienta analítica que identifica y clasifica localidades, cuadrantes o áreas (análogos a taxones de la sistemática filogenética) de acuerdo con sus taxones compartidos

(análogos a caracteres) mediante el criterio de parsimonia (Rosen, 1988; Rosen & Smith, 1988; Morrone, 1994, 2014; Escalante & Morrone, 2003). Si bien el PAE no constituye la mejor aproximación metodológica para identificar áreas de endemismo (Szumik et al., 2002; Szumik & Goloboff, 2004; Casagrande et al., 2012), es la mejor alternativa disponible para análisis de trazos (Morrone, 2014). Para simplificar el análisis, el área se dividió en 137 cuadrantes de un grado de latitud por un grado

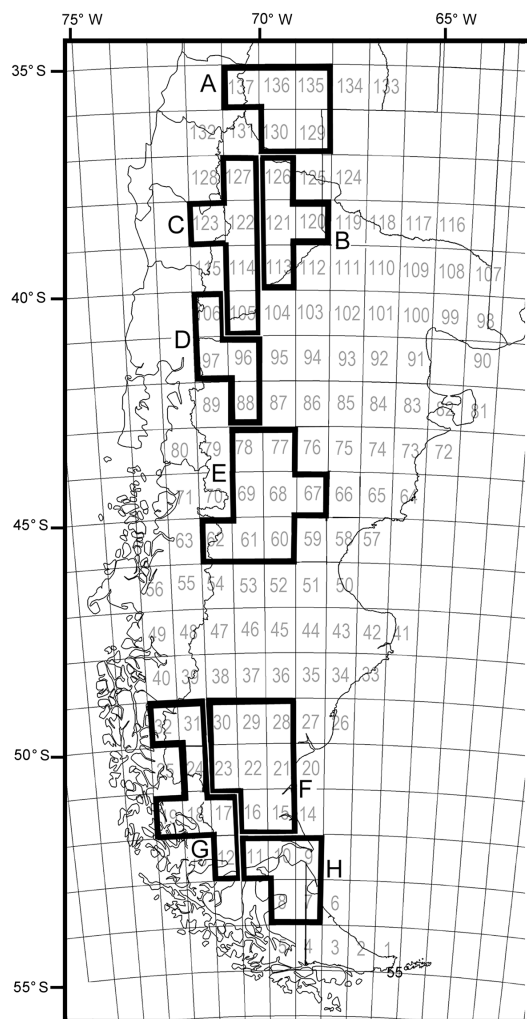


Fig. 1. Cuadrantes superpuestos con las provincias y distritos analizados. **A**, distrito Payunia Norte; **B**, distrito Payunia Sur; **C**, subprovincia de la Patagonia Occidental; **D**, distrito Subandino Septentrional; **E**, distrito Chubutense; **F**, distrito Santacruceño; **G**, distrito Subandino Meridional; **H**, subprovincia Fueguina.

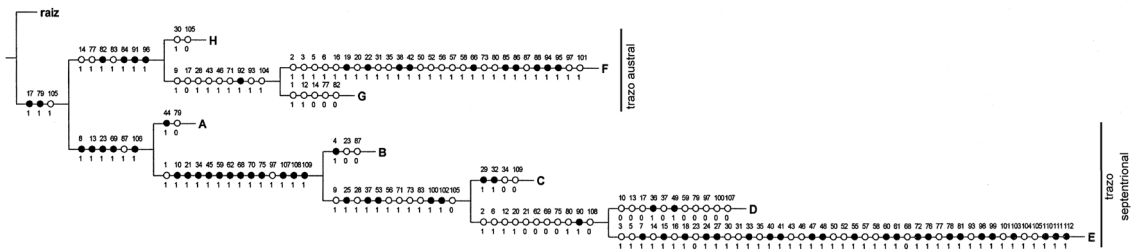


Fig. 2. Cladograma que muestra las áreas analizadas y sus especies diagnósticas. **A**, distrito Payunia Norte; **B**, distrito Payunia Sur; **C**, subprovincia de la Patagonia Occidental; **D**, distrito Subandino Septentrional; **E**, distrito Chubutense; **F**, distrito Santacruceño; **G**, distrito Subandino Meridional; **H**, subprovincia Fuegoína. Círculos negros con "1" debajo = presencia; círculos blancos con "0" debajo = ausencia secundaria; círculos blancos con "1" debajo = presencia en dos áreas independientes.

longitud, los cuales se superpusieron con las ocho áreas reconocidas por Domínguez et al. (2006), con la excepción del Golfo San Jorge, para el cual no contamos con datos suficientes (Fig. 1). Cabe destacar que en dicho análisis las áreas poseen cierto grado de superposición, por lo cual hubo que recortarlas y tomar decisiones arbitrarias. Se construyó una matriz de datos (Tabla 1) en donde las columnas representan las especies y las filas representan las áreas. La presencia de cada trazo individual se registró con uno (1) para las áreas que atraviesa, y su ausencia con cero (0). Con la finalidad de enraizar el cladograma, se incluyó un área hipotética codificada con todos ceros. El análisis de parsimonia se llevó a cabo con el programa TNT (Goloboff et al., 2000). En el cladograma resultante los clados se interpretaron como trazos generalizados (Morrone & Márquez, 2001; Escalante & Morrone, 2003; Morrone, 2014).

RESULTADOS

El análisis de parsimonia de la matriz (Tabla 1) dio por resultado un cladograma (Fig. 2), que permitió reconocer dos trazos generalizados mayores (Fig. 3).

Traza septentrional (ABCDE). Une los distritos de la Payunia Norte, Payunia Sur, Subandino Septentrional, Chubutense y la subprovincia de la Patagonia Occidental. Sustentado por *Chusquea avellanadae*, *Haplopappus diplopappus*, *Senecio ganganensis*, *Anarthrophyllum ornithopodum*, *Pappostipa ibarii* y *Junellia patagonica*.

Traza austral (FGH). Une los distritos Santa-

cruceño, Subandino Meridional y la subprovincia Fuegoína. Sustentado por *Plantago correae*, *Nico-raepoa pugionifolia*, *Rytidosperma virescens* var. *parvispicum* y *Benthamiella sorianoii*.

Asimismo, el PAE permitió corroborar las siguientes áreas, por poseer dos o más trazos individuales:

Subprovincia de la Patagonia Occidental (C). Sustentada por *Senecio sandwithii* y *Heliotropium pinnatisectum*.

Distrito Subandino Septentrional (D). Sustentado por *Menonvillea comberi* y *Boopis raffaellii*.

Distrito Chubutense (E). Sustentado por *Chusquea aurea*, *Nardophyllum patagonicum*, *Nassauvia juniperina*, *Senecio gilliesii* var. *dasycarpus*, *S. mustersii* var. *mustersii*, *Chilocardamum castellanosi*, *Xerodraba colobanthoides*, *X. glebaria*, *Pterocactus hickenii*, *Boopis chubutensis*, *Carex nelmesiana*, *Adesmia graminidea*, *A. neglecta*, *Astragalus colhuensis*, *Prosopis denudans* var. *stenocarpa*, *Frankenia patagonica*, *Sphaeralcea tehuelches*, *Fabiana nana*, *Jaborosa chubutensis*, *Nicotiana ameghinoi*, *Mulguraea tetragonocalyx*, *Neosparton patagonicum* y *Larrea ameghinoi*.

Distrito Santacruceño (F). Sustentado por *Nassauvia sceptrum*, *Senecio desideratus*, *Sarcodraba karraikensis*, *Xerodraba lycopodioides*, *Adesmia silvestrii*, *Pappostipa ameghinoi* var. *ameghinoi*, *P. chubutensis*, *P. nana*, *Benthamiella pycnophylloides* y *B. skottsbergii*.

De acuerdo con nuestros resultados, no se corroboraron las subprovincias de la Payunia, Patagonia Subandina y Patagonia Central, pues sus distritos

respectivos no se recuperaron como parte de trazos generalizados. Por otra parte, los distritos de la Payunia Norte, Subandino Meridional y la subprovincia Fueguina tampoco resultaron sustentados por trazos generalizados.

DISCUSIÓN

Existen pocas contribuciones que identifiquen áreas naturales para la estepa patagónica utilizando explícitamente datos de distribución de plantas. Roig-Juñent (1994), utilizando insectos, identificó tres áreas de endemismo: Occidental, Austral y Central. Morrone (2001), a partir de un análisis panbiogeográfico de plantas, mamíferos e insectos, reconoció las provincias de la Patagonia Central y Patagonia Subandina. Morrone et al. (2002), utilizando datos distribucionales de coleópteros, reconocieron tres distritos dentro de la provincia de Patagonia Central: Payunia, Central y Fueguino. Domínguez et al. (2006), con taxones de insectos, reconocieron cinco áreas mayores y seis subordinadas, a partir de las cuales Morrone (2015b) reconoció cinco subprovincias: Patagonia Occidental, Payunia (con los distritos de la Payunia Norte y Payunia Sur), Patagonia Subandina (con los distritos Subandino Septentrional y Subandino Meridional), Patagonia Central (con los distritos Chubutense, Santacrucense y del Golfo de San Jorge) y Fueguina. Algunas de estas áreas ya habían sido identificadas en análisis fitogeográficos previos (Hauman, 1947; Soriano, 1956; Cabrera, 1971; Roig, 1998). De acuerdo con nuestro análisis, las plantas no proporcionarían sustento para reconocer las subprovincias de la Payunia, Patagonia Subandina y Central, debido a que no existen especies que justifiquen la relación entre los distritos que las constituyen. Domínguez et al. (2006), en cambio, hallaron especies de insectos que justifican su relación.

Sería interesante analizar a qué se deben las discrepancias entre los análisis basados en insectos y en plantas. Resulta llamativo que estos taxones estrechamente asociados, difieran de manera tan importante. Las diferencias podrían deberse al muestreo incompleto de las plantas, las cuales en muchos casos son conocidas a partir de localidades antiguas, o a que el muestreo de los taxones de

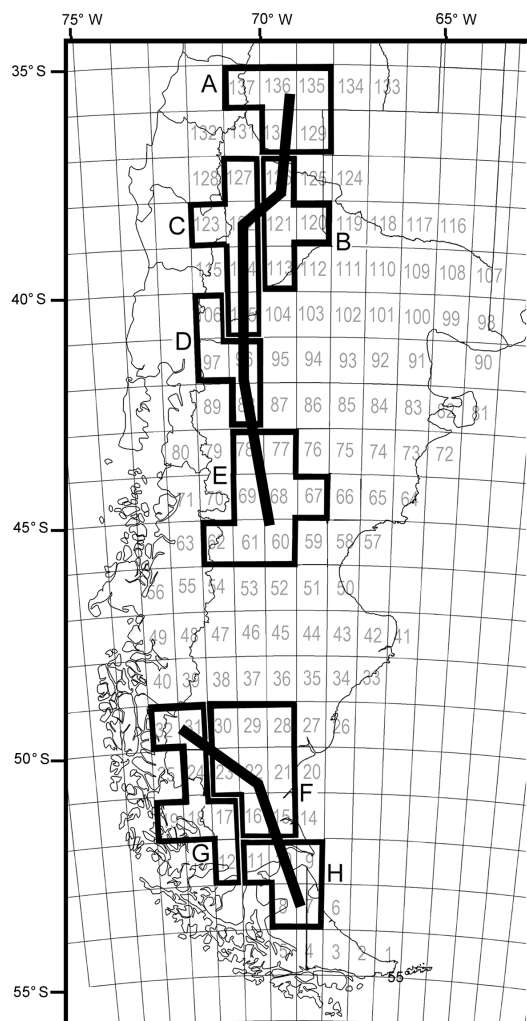


Fig. 3. Trazos generalizados hallados en el análisis de parsimonia de endemismos (PAE). Trazo Septentrional (A-B-C-D-E). Trazo Austral (F-G-H).

insectos se diferencia de algún modo del muestreo de los taxones de plantas, acarreando diferencias que influirían en los análisis. Los métodos empleados en los distintos análisis difieren, pudiendo ser ésta una de las razones más importantes para explicar las diferencias. La incorporación de otros taxones de animales (vertebrados en particular) y plantas permitirá esclarecer estas incongruencias. Por otra parte, todas las regionalizaciones basadas solo en datos distribucionales deberían considerar-

se preliminares y un análisis biogeográfico cladístico basado en hipótesis filogenéticas de distintos taxones permitirá en un futuro contrastarlas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a dos revisores anónimos y a Lone Aagesen por las sugerencias al manuscrito y el meticuloso trabajo editorial.

BIBLIOGRAFÍA

- Anton, A. M. & F. O. Zuloaga. [permanentemente actualizado, consulta 2013]. Flora Argentina; <http://www.floraargentina.edu.ar/>
- Beeskow, A. M.; M. A. Monsalve & V. Duro. 2005. Identificación de áreas de mayor diversidad en endemismos vasculares en la región Patagónica argentina. *Anales del Instituto de la Patagonia* 33: 5-20.
- Bortiri, E. 1997. Novedades en *Hypochoeris* (Compositae, Cichorieae) de la Argentina. *Hickenia* 2: 223-232.
- Brooks, T. M.; R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Da Fonseca, A. B. Rylands, W. R. Konstant & C. Hilton-Taylor. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16: 909-923. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00530.x>
- Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1-42.
- Cabrera, A. L.; S. E. Freire & L. Ariza Espinar. 1999. Senecioneae. Liabeae, en A. T. Hunziker (ed.), *Flora Fanerogámica Argentina*, fasc. 62, pp. 3-180. Córdoba: IMBIV (CONICET), Programa PROFLOA.
- Cabrera, A. L. & A. Willink. 1980. *Biogeografía de América Latina*, 2ª ed. Serie de Biología, monografía 13. Washington, D.C.: Secretaría General de la OEA. (Publ. orig. 1973).
- Cabrera, A. L. & E. M. Zardini. 1980. Sinopsis preliminar de las especies argentinas del género *Senecio* (Compositae). *Darwiniana* 22: 427-491.
- Campos-Soldini, M. P.; M. G. Del Río & S. A. Roig-Juñent. 2013. Análisis panbiogeográfico de las especies de *Epicauta* Dejean, 1834 (Coleoptera: Meloidae) en América del Sur austral. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 72: 15-25.
- Casagrande, M. D.; S. Roig-Juñent & C. Szumik. 2009. Endemismo a diferentes escalas espaciales: Un ejemplo con Carabidae (Coleoptera: Insecta) de América del Sur austral. *Revista Chilena de Historia Natural* 82: 17-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2009000100002>
- Casagrande, M. D.; L. Taher & C. A. Szumik. 2012. Endemicity analysis, parsimony and biotic elements: a formal comparison using hypothetical distributions. *Cladistics* 28: 645-654. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-0031.2012.00410.x>
- Conti, A. H. 1998. Características climáticas de la Patagonia, en M. N. Correa (ed.), *Flora Patagónica. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 8(1): 31-47.
- Craw, R. C.; J. R. Grehan & M. J. Heads. 1999. *Panbiogeography: Tracking the history of life*. Oxford Biogeography Series 11. Nueva York: Oxford University Press.
- Crisci, J.; S. Freire, G. Sancho & L. Katinas. 2001. Historical biogeography of the Asteraceae from Tandilia and Ventania mountain ranges (Buenos Aires, Argentina). *Caldasia* 23: 21-41.
- Crisci, J. V.; L. Katinas & P. Posadas. 2000. *Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Botánica y Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
- Croizat, L. (ed.). 1964. *Space, time, form: The biological synthesis*. Caracas: Publicado por el autor.
- Dominguez, M. C.; S. Roig-Juñent, J. J. Tassin, F. C. Ocampo & G. E. Flores. 2006. Areas of endemism of the Patagonian steppe: An approach based on insect distributional patterns using endemicity analysis. *Journal of Biogeography* 33: 1527-1537. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01550.x>
- Donato, M.; P. Posadas, D. R. Miranda-Esquivel, E. Ortiz Jaureguizar & G. Cladera. 2003. Historical biogeography of the Andean region: Evidence from Listeriinae (Coleoptera: Curculionidae: Rhytirhinini) in the context of the South American geobiotic scenario. *Biological Journal of the Linnean Society* 80: 339-352. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8312.2003.00243.x>
- Escalante, T. & J. J. Morrone. 2003. ¿Para qué sirve el análisis de parsimonia de endemismos? Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía, en J. J. Morrone & J. Llorente (eds.), *Las Presas de Ciencias*, pp. 167-172. Ciudad de México: UNAM.
- Fernani, P. N.; P. Sackmann & A. Ruggiero. 2013. The spatial variation in ant species composition and functional groups across the Subantarctic-Patagonian transition zone. *Journal of Insect Conservation* 17: 295-305. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-012-9510-3>
- Goloboff, P. A.; J. S. Farris & K. C. Nixon. 2000. TNT (Tree analysis using New Technology) (BETA) ver. 1.1. Tucumán: Publicado por los autores.
- Hauman, L. 1947. La vegetación de la Argentina, en Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (ed.) *Geografía de la República Argentina*, pp. 5-345. Buenos Aires: Casa Coni.
- IPNI, The International Plant Names Index. 2015. Published on the internet: <http://www.ipni.org>
- Knapp, S. 2002. Assessing patterns of plant endemism in Neotropical uplands. *The Botanical Review* 68: 22-37. DOI: [http://dx.doi.org/10.1663/0006-8101\(2002\)068\[0022:APOPEI\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1663/0006-8101(2002)068[0022:APOPEI]2.0.CO;2)
- Lorentz, P. G. 1876. Cuadro de la vegetación de la República Argentina, en R. Napp (ed.), *La República Argentina*, pp.

- 77-136. Buenos Aires: Comunicaciones del Centro Argentino para la Exposición en Filadelfia.
- Morrone, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43: 438-441. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/sysbio/43.3.438>
- Morrone, J. J. 2001. *Biogeografía de América Latina y el Caribe*, vol. 3. Zaragoza: Manuales y Tesis SEA
- Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467-494. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.50.071803.130447>
- Morrone, J. J. 2008. Endemism, en S. E. Jorgensen & B. D. Fath (eds.), *Encyclopedia of ecology*. Oxford: Elsevier.
- Morrone, J. J. 2009. *Evolutionary biogeography: An integrative approach with case studies*. Nueva York: Columbia University Press.
- Morrone, J. J. 2014. Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. *Journal of Biogeography* 41: 842-854. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jbi.12251>
- Morrone, J. J. 2015a. Track analysis beyond panbiogeography. *Journal of Biogeography* 42: 413-425. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jbi.12467>
- Morrone, J. J. 2015b. Biogeographical regionalization of the Andean region. *Zootaxa* 3936: 207-236. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3936.2.3>
- Morrone, J. J. & J. V. Crisci. 1992. Aplicación de métodos filogenéticos y panbiogeográficos en la conservación de la diversidad biológica. *Evolución Biológica* 6: 53-66.
- Morrone, J. J. & J. V. Crisci. 1995. Historical biogeography: Introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 373-401. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.26.110195.002105>
- Morrone, J. J. & J. Márquez. 2001. Halffter's Mexican transition zone, beetle generalized tracks, and geographical homology. *Journal of Biogeography* 28: 635-650. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00571.x>
- Morrone, J. J.; S. Roig-Juñent & G. E. Flores. 2002. Delimitation of biogeographic districts in central Patagonia (southern South America), based on beetle distributional patterns (Coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie 4: 1-6.
- Muñoz, E. & A. Garay. 1985. Caracterización climática de la provincia de Río Negro. *Comunicación Técnica* 20: 1-58. INTA, EEA, Bariloche. Área Recursos Naturales-Agrometeorología. PlanEAR. [permanentemente actualizado, consulta 2015]. Plantas Endémicas de la Argentina; <http://www.lista-planear.org/>
- Roig, F. A. 1998. La vegetación de la Patagonia, en M. N. Correa (ed.), *Flora Patagónica. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 8(1): 48-166.
- Roig-Juñent, S. 1994. Historia biogeográfica de América del sur Austral. *Multequina* 3: 167-203.
- Rosen, B. R. 1988. From fossils to earth history: applied historical biogeography, en A. A. Myers & P. S. Giller (eds.), *Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*, pp. 437-481. Londres - Nueva York: Chapman and Hall.
- Rosen, B. R. & A. B. Smith. 1988. Tectonics from fossils? Analysis of reef-coral and sea-urchin distributions from late Cretaceous to Recent, using a new method, en M. G. Audley-Charles & A. Hallam (eds.), *Gondwana and Tethys*. Geological Society Special Publication n° 37, pp. 275-306. Oxford: Oxford University Press.
- Sancho, G. & L. Ariza Espinar. 2003. Asteraceae. Tribu III. Astereae, parte B. Subtribus Bellidinae, Asterinae (excepto *Grindelia* y *Haplopappus*), en A. T. Hunziker (ed.), *Flora Fanerogámica Argentina*, fasc. 81, pp. 3-102. Córdoba: IMBIV (CONICET), Programa PROFLOA.
- Sistema Nacional de Datos Biológicos. [permanentemente actualizado, consulta 2015]; <http://datos.sndb.mincyt.gov.ar/>
- Soreng, R. J. & L. J. Gillespie. 2007. *Nicoraepoa* (Poaceae, Poae), a new South American genus based on *Poa* subg. *Andinae*, and emendation of *Poa* sect. *Parodiochloa* of the Sub-Antarctic Islands. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 94: 821-849. DOI: [http://dx.doi.org/10.3417/0026-6493\(2007\)94\[821:NPPANS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.3417/0026-6493(2007)94[821:NPPANS]2.0.CO;2)
- Soriano, A. 1956. Los distritos florísticos de la provincia Patagónica. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 10: 323-347.
- Soriano, A. 1983. Deserts and semi-deserts of Patagonia, en N. E. West (ed.), *Temperate deserts and semi-deserts*, pp. 423-461. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Szumik, C. A.; F. Cuezco, P. A. Goloboff & A. E. Chalup. 2002. An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology* 51: 806-816. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10635150290102483>
- Szumik, C. A. & P. A. Goloboff. 2004. Areas of endemism: an improved optimality criterion. *Systematic Biology* 53: 968-977. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10635150490888859>
- Thiers, B. [permanentemente actualizado, consulta 2015] Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, <http://sweetgum.nybg.org/ih>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 2015, <http://www.tropicos.org/>
- Young, K. R.; C. Ulloa Ulloa, J. L. Luteyn & S. Knapp. 2002. Plant evolution and endemism in Andean South America: an introduction. *The Botanical Review* 68: 4-27. DOI: [http://dx.doi.org/10.1663/0006-8101\(2002\)068\[0004:PEAEIA\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1663/0006-8101(2002)068[0004:PEAEIA]2.0.CO;2)
- Zuloaga, F. O.; O. Morrone & M. J. Belgrano (eds.). 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden* 107: 1-3348.

Tabla 1. Referencias a continuación de la tabla.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	012
Raíz	000000000	000000000	000000000	000000000	000000000	000000000	000000000	000000000	000000000	000000000	000
A	000000010	0001000100	0001000000	0000100000	0000000000	0000000000	0000000001	0000000000	0000000000	0000010000	000
B	100100010	10010000100	0100000000	0000100000	0000000001	0010000011	0010000011	0000000001	0000000000	0000000100	000
C	100000011	10010000100	0101010011	0000010000	0000010001	0010000011	0010100001	0001000100	0000000100	0000000110	000
D	110001011	0010000000	1001010010	0000101000	0000010001	0000000010	1101000000	1001000100	1000000000	00100001001	000
E	111011111	1011111110	1000110110	1101110100	1101011110	1100000000	1111001111	1101000100	1001000111	11111111101	111
F	011011001	0000101001	1010000010	0100010010	1010001110	0000001000	0101000101	1011111110	01111111100	01001100000	000
G	100000001	0010000000	0000000010	0000000000	0000000000	0000000000	0100000001	0001100000	0111001000	00001100000	000
H	000000000	0000100100	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000101	0011100000	0100001000	00000000000	000

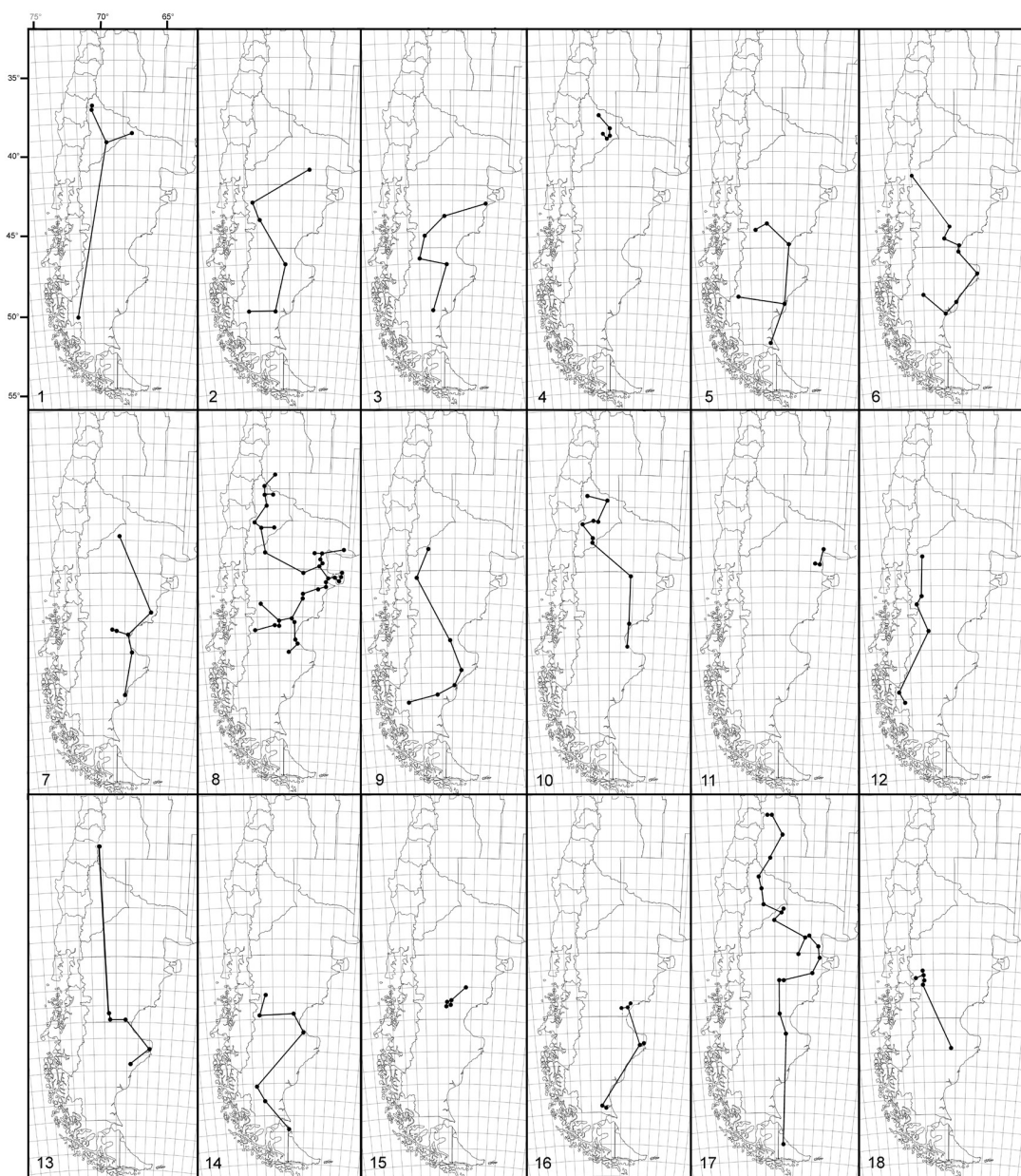
Tabla 1. Matriz de datos. Filas (áreas): **A**, Distrito Payunia Norte; **B**, distrito Payunia Sur; **C**, subprovincia de la Patagonia Occidental; **D**, distrito Subandino Septentrional; **E**, distrito Chubutense; **F**, distrito Santacrucense; **G**, distrito Subandino Meridional; **H**, subprovincia Fueguina. Columnas (especies, ordenadas por familias): Apiaceae: **1**, *Asteriscium fimbriatum* Speg.; **2**, *Azorella patagonica* Speg.; **3**, *Mulinum hallei* Skottsb.; Asteraceae: **4**, *Aylacophora deserticola* Cabrera; **5**, *Brachyclados caespitosus* (Phil.) Speg.; **6**, *Burkartia lanigera* (Hook. & Arn.) Crisci; **7**, *Chquiraga aurea* Skottsb.; **8**, *C. avellanadae* Lorentz; **9**, *C. morenonis* (Kuntze) C. Ezcurra; **10**, *C. straminea* Sandwith; **11**, *Conyza magnimontana* Cabrera; **12**, *Erigeron imbricatus* Vierh.; **13**, *Haplopappus diplopappus* J. Rémy subsp. *villosus* (Phil.) L. Klingenberg; **14**, *Hypochaeris chubutensis* Bortiri; **15**, *Nardophyllum patagonicum* (Cabrera) G.L. Nesom; **16**, *Nassauvia ameghinii* Speg.; **17**, *N. fuegiana* (Speg) Cabrera; **18**, *N. juniperina* Skottsb.; **19**, *N. sceptum* Dusén; **20**, *N. ulicina* (Hook. f.) Macloskie; **21**, *Senecio canchahuinganquensis* Cabrera; **22**, *S. desideratus* Vell.; **23**, *S. ganganensis* Cabrera; **24**, *S. gilliesii* Hook. & Arn. var. *dasycarpus* Cabrera; **25**, *S. hatcherianus* O. Hoffm. ex Macloskie; **26**, *S. megaoreinus* Zardini; **27**, *S. mustersii* Speg. var. *mustersii*; **28**, *S. neaei* DC. var. *neaei* DC.; **29**, *S. sandwithii* Cabrera; **30**, *S. subpanduratus* O. Hoffm. Boraginaceae: **31**, *Heliotropium patagonicum* (Speg.) I.M. Johnst.; **32**, *H. pinnatisectum* R.L. Pérez-Mor. Brassicaceae: **33**, *Chilocardamum castellanii* (O.E. Schulz) Al-Shehbaz; **34**, *C. longistylum* (Romanczuk) Al-Shehbaz; **35**, *Delpinophytum patagonicum* (Speg.) Speg.; **36**, *Menonvillea comberi* Sandwith; **37**, *M. patagonica* Speg.; **38**, *Sarcodraba karraikensis* (Speg.) Gilg & Muschl.; **39**, *Sibara tehuelches* (Speg.) Al-Shehbaz; **40**, *Xerodraba colobanthoides* Skottsb.; **41**, *X. glebaria* (Speg.) Skottsb.; **42**, *X. lycopodioides* (Speg.) Skottsb.; **43**, *X. pycnophylloides* (Speg.) Skottsb. Cactaceae: **44**, *Austrocactus bertinii* (Cels ex Héring) Britton & Rose; **45**, *Pterocactus araucanus* A. Cast.; **46**, *P. australis* (F.A.C. Weber) Backeb.; **47**, *P. hickenii* Britton & Ros. Calyceae: **48**, *Boopis chubutensis* Speg.; **49**, *B. raffaellii* Speg. Caryophyllaceae: **50**, *Silene filifolia* (Dusén) Bocquet; **51**, *S. melanopotamica* Pedersen subsp. *agrostophylla* Pedersen. Chenopodiaceae: **52**, *Atriplex frigida* Speg.; **53**, *Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *kuntzei* (Ulbr.) A. Soriano; **54**, *Suaeda densiflora* A. Soriano ex I. Giusti. Cyperaceae: **55**, *Carex nelmesiana* Barros. Fabaceae: **56**, *Adesmia ameghinii* Speg.; **57**, *A. aphanantha* Speg.; **58**, *A. aueri*

Burkart; **59**, *A. candida* Hook. f. var. *cabreræ* (Burkart) Ulibarri & Burkart; **60**, *A. graminidea* Speg.; **61**, *A. neglecta* M. N. Correa; **62**, *A. neuquenensis* Burkart; **63**, *A. ruiz-lealii* Burkart ex M. N. Correa; **64**, *A. salamancensis* Burkart; **65**, *A. serrana* M. N. Correa; **66**, *A. silvestrii* (Speg.) Burkart; **67**, *A. trifoliolata* Gillies ex Hook. & Arn. var. *epunctata* Burkart; **68**, *Anarthrophyllum capitatum* Sorarú; **69**, *A. ornithopodum* Sandwith; **70**, *Astragalus anni-novi* Burkart; **71**, *A. chubutensis* Speg.; **72**, *A. colhuensis* Gómez-Sosa; **73**, *A. illinii* I.M. Johnst.; **74**, *A. neoburkartianus* Gómez-Sosa; **75**, *A. spegazzinii* I.M. Johnst.; **76**, *Prosopis denudans* Benth. var. *stenocarpa* Burkart. Frankeniaceae: **77**, *Frankenia chubutensis* Speg.; **78**, *F. patagonica* Speg. Lamiaceae: **79**, *Clinopodium darwinii* (Benth.) Kuntze. Malvaceae: **80**, *Neobaclea crispifolia* (Cav.) Krapov.; **81**, *Sphaeralcea tehuelches* (Speg.) Krapov. Plantaginaceae: **82**, *Plantago correae* Rahn. Poaceae: **83**, *Festuca pyrogea* Speg.; **84**, *Nicoraepoa pugionifolia* (Speg.) Soreng & L.J. Gillespie; **85**, *Pappostipa ameghinoi* (Speg.) Romasch. var. *ameghinoi*; **86**, *P. chubutensis* (Speg.) Romasch.; **87**, *P.*

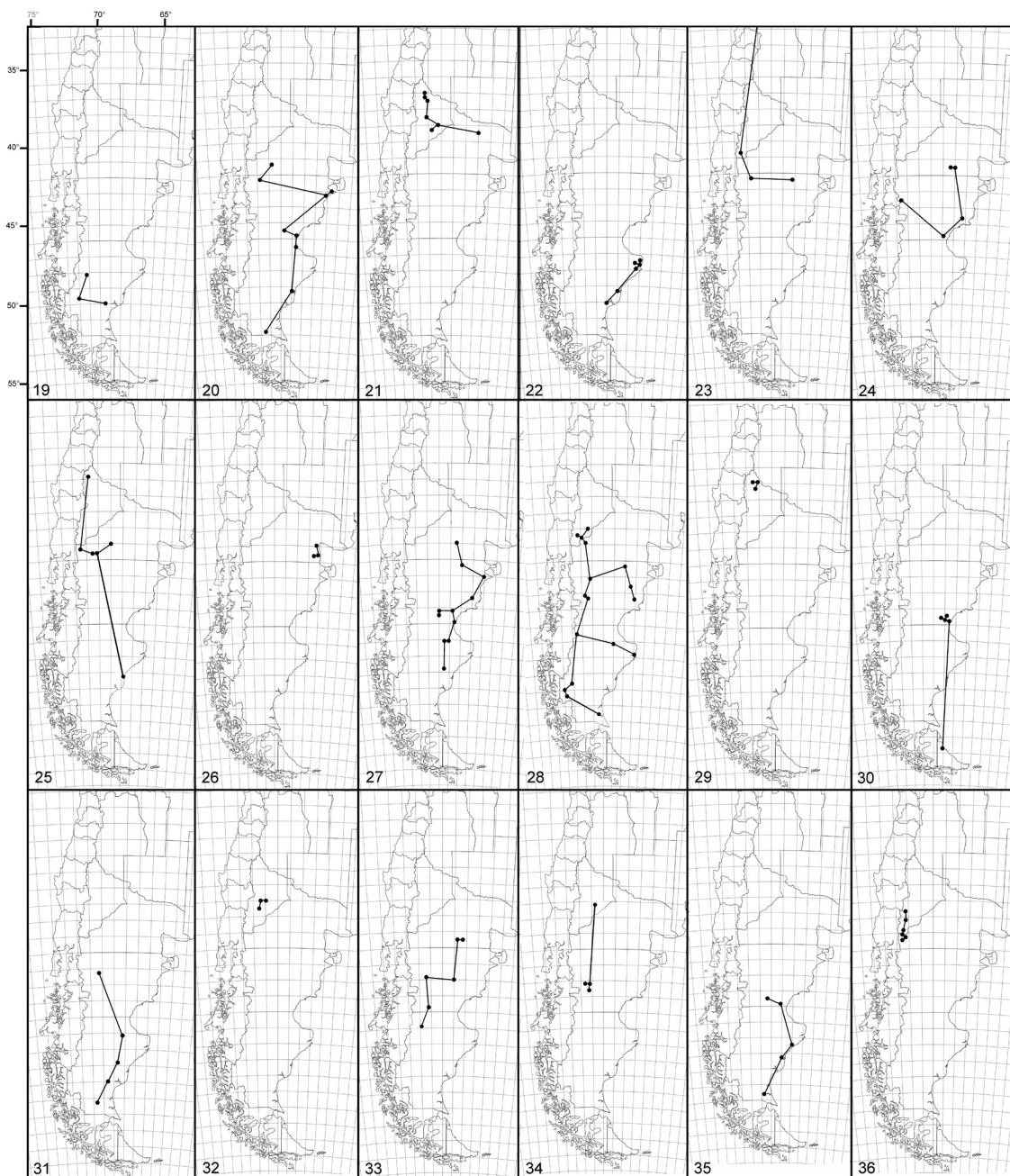
ibarii (Phil.) Romasch.; **88**, *P. nana* (Speg.) Romasch.; **89**, *P. sorianoi* (Parodi) Rosmasch.; **90**, *Rytidosperma sorianoi* Nicora; **91**, *R. virescens* (É. Desv.) Nicora var. *parvispiculum* Nicora. Solanaceae: **92**, *Benthamiella longifolia* Speg.; **93**, *B. patagonica* Speg.; **94**, *B. pycnophylloides* Speg.; **95**, *B. skottsbergii* A. Soriano; **96**, *B. sorianoi* S. C. Arroyo; **97**, *Fabiana foliosa* (Speg.) S. C. Arroyo; **98**, *F. nana* (Speg.) S. C. Arroyo; **99**, *Jaborosa chubutensis* Barboza & Hunz.; **100**, *Lycium chilense* Miers ex Bertero var. *comberi* (C.L. Hitchc.) Bernardello; **101**, *L. repens* Speg.; **102**, *Nicotiana acaulis* Speg.; **103**, *N. ameghinoi* Speg.; **104**, *Petunia patagonica* (Speg.) Millán. Verbenaceae: **105**, *Junellia azurelloides* (Speg.) Moldenke; **106**, *J. patagonica* (Speg.) Moldenke; **107**, *J. spissa* (Sandwith) Moldenke; **108**, *Mulguraea cedroides* (Sandwith) N. O'Leary & P. Peralta; **109**, *M. ligustrina* (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta var. *ligustrina*; **110**, *M. tetragonocalyx* (Tronc.) N. O'Leary & P. Peralta; **111**, *Neosparton patagonicum* Tronc. Zygophyllaceae: **112**, *Larrea ameghinoi* Speg.

APÉNDICE

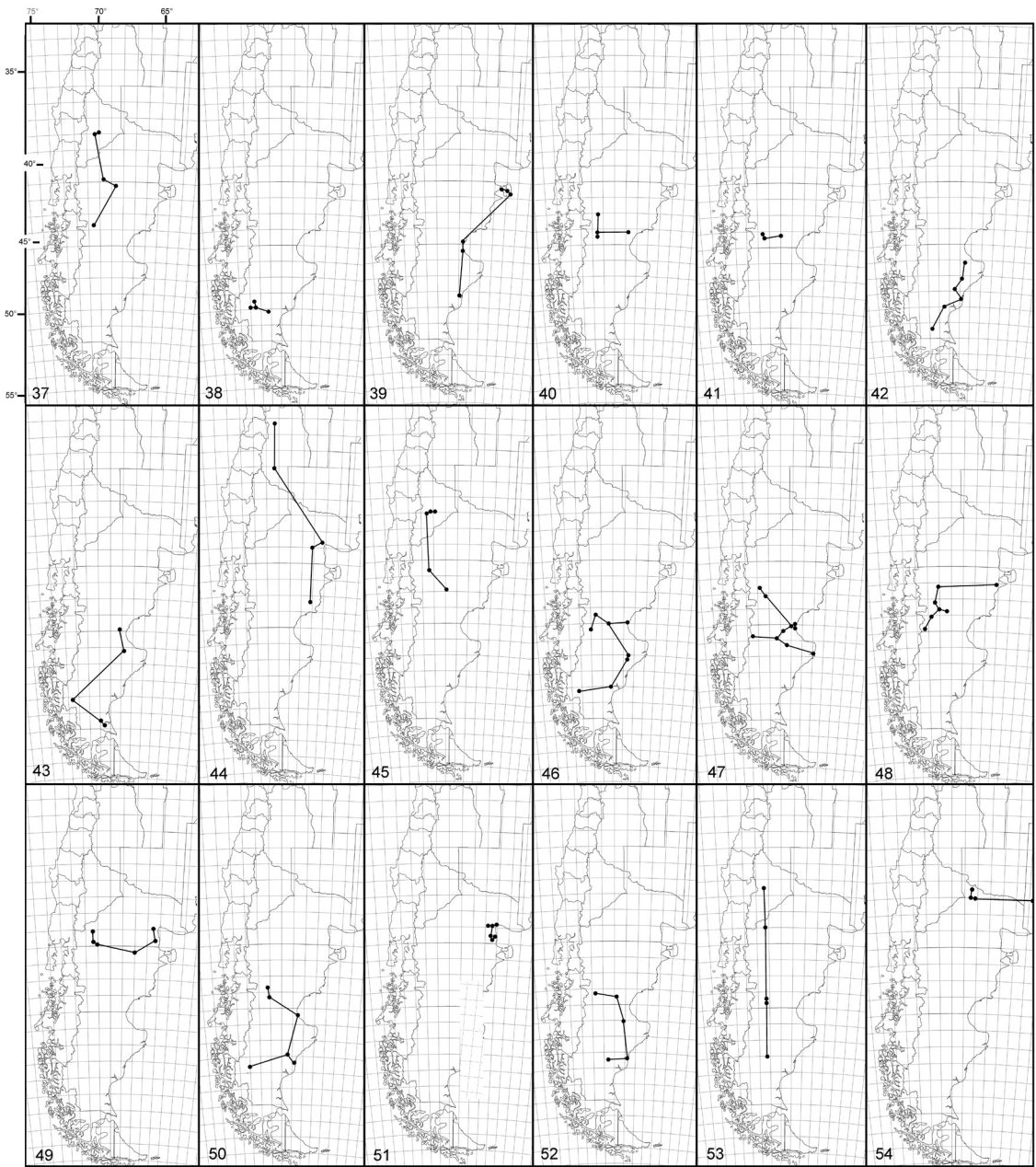
Trazos individuales de las 112 especies analizadas.



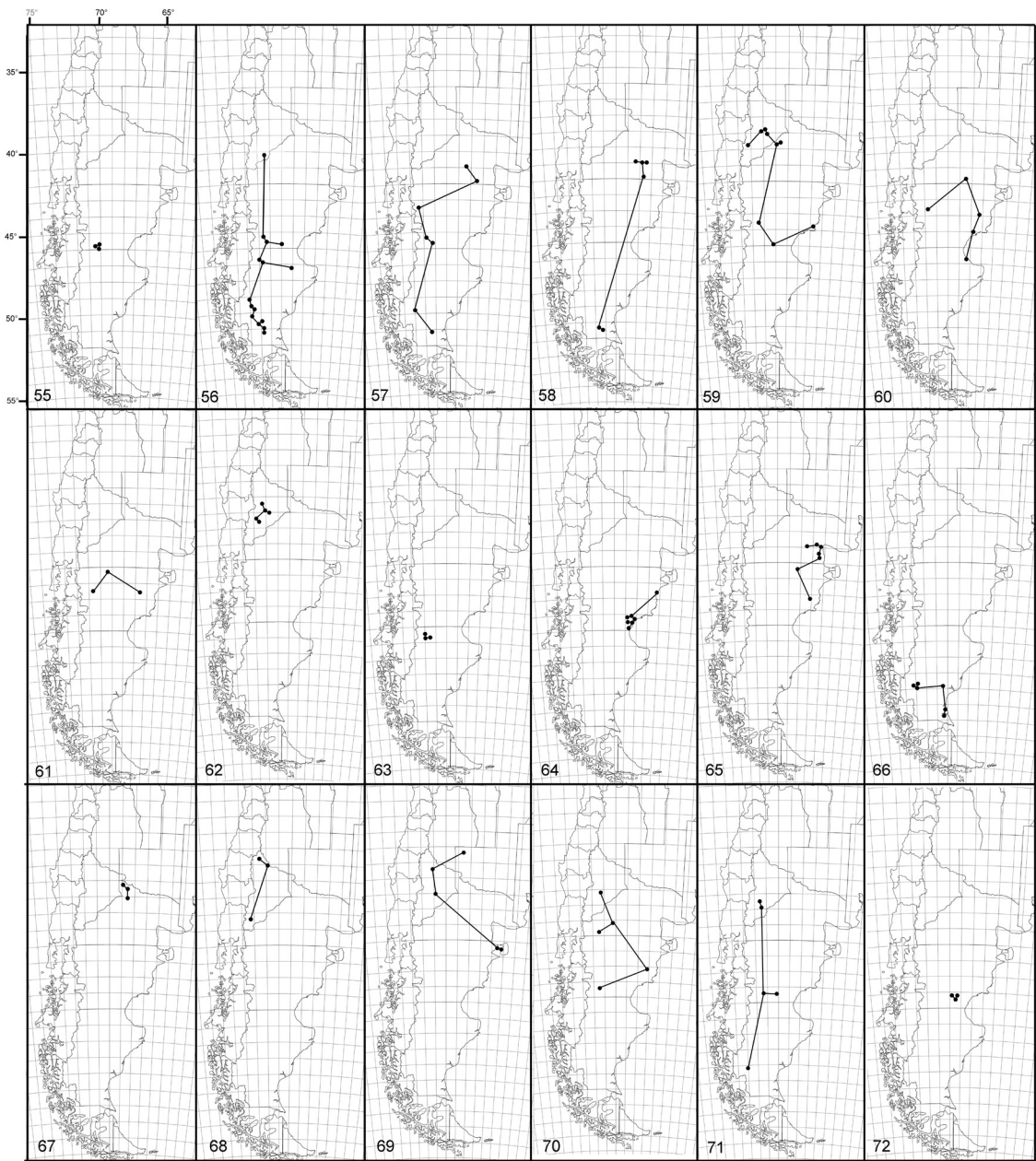
Figs 1-18. 1, *Asteriscium fimbriatum*; 2, *Azorella patagonica*; 3, *Mulinum hallei*; 4, *Aylacophora deserticola* 5, *Brachyclados caespitosus*; 6, *Burkartia lanigera*; 7, *Chuquiraga aurea*; 8, *C. avellanadae* Lorentz; 9, *C. morenonis*; 10, *C. straminea*; 11, *Conyza magnimontana*; 12, *Erigeron imbricatus*; 13, *Haplopappus diplopappus* subsp. *villosus*; 14, *Hypochaeris chubutensis*; 15, *Nardophyllum patagonicum*; 16, *Nassauvia ameghinoi*; 17, *N. fuegiana*; 18, *N. juniperina*.



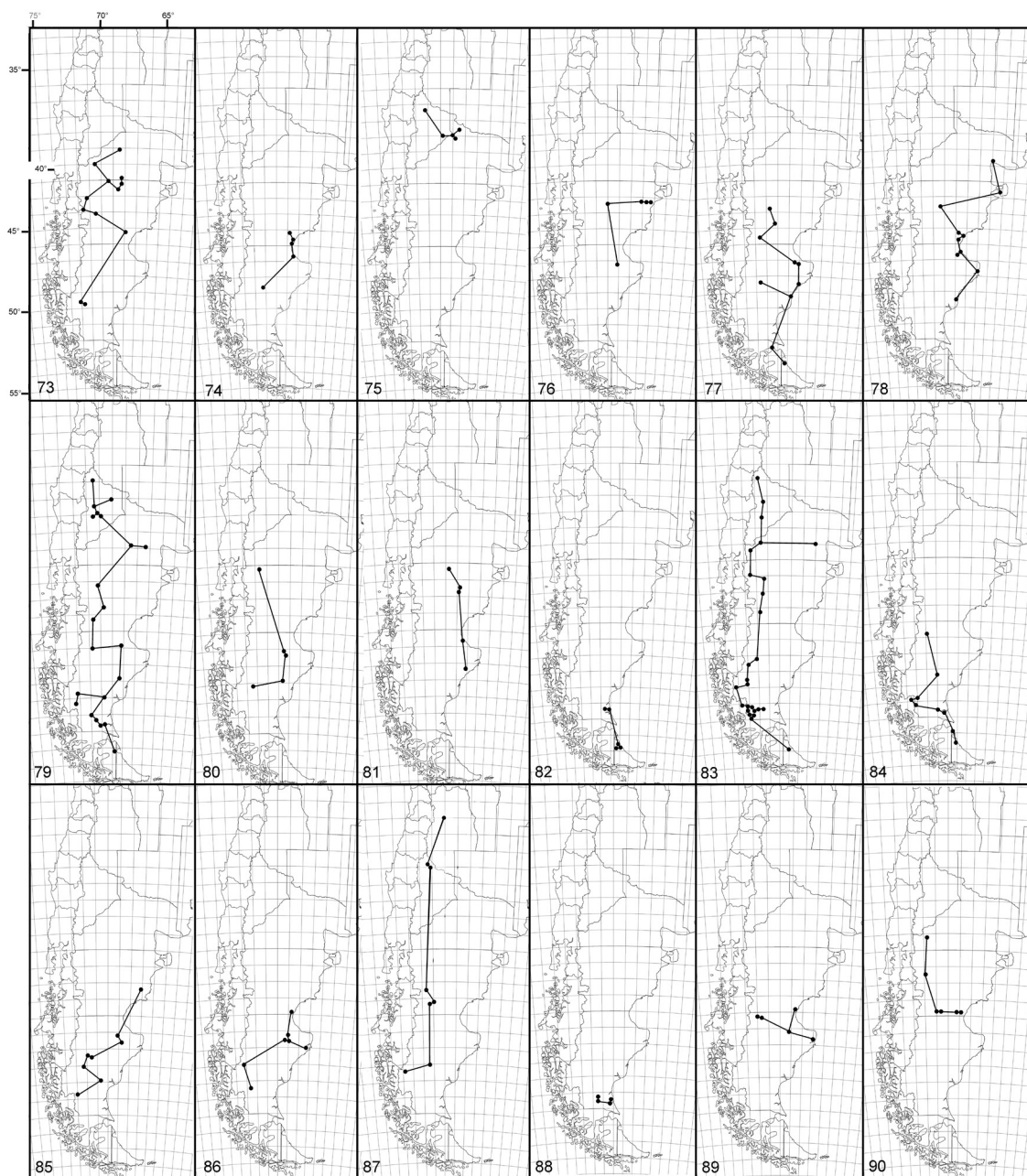
Figs 19-36. 19, *Nassauvia sceptrum*; 20, *N. ulicina*; 21, *Senecio canchahuinganquensis*; 22, *S. desideratus*; 23, *S. ganganensis*; 24, *S. gilliesii* var. *dasycarpus*; 25, *S. hatcherianus*; 26, *S. megaoreinus*; 27, *S. mustersii* var. *mustersii*; 28, *S. neaei* var. *neaei*; 29, *S. sandwithii*; 30, *S. subpanduratus*; 31, *Heliotropium patagonicum*; 32, *H. pinnatisectum*; 33, *Chilocardium castellanosi*; 34, *C. longistylum*; 35, *Delpinophytum patagonicum*; 36, *Menonvillea comberi*.



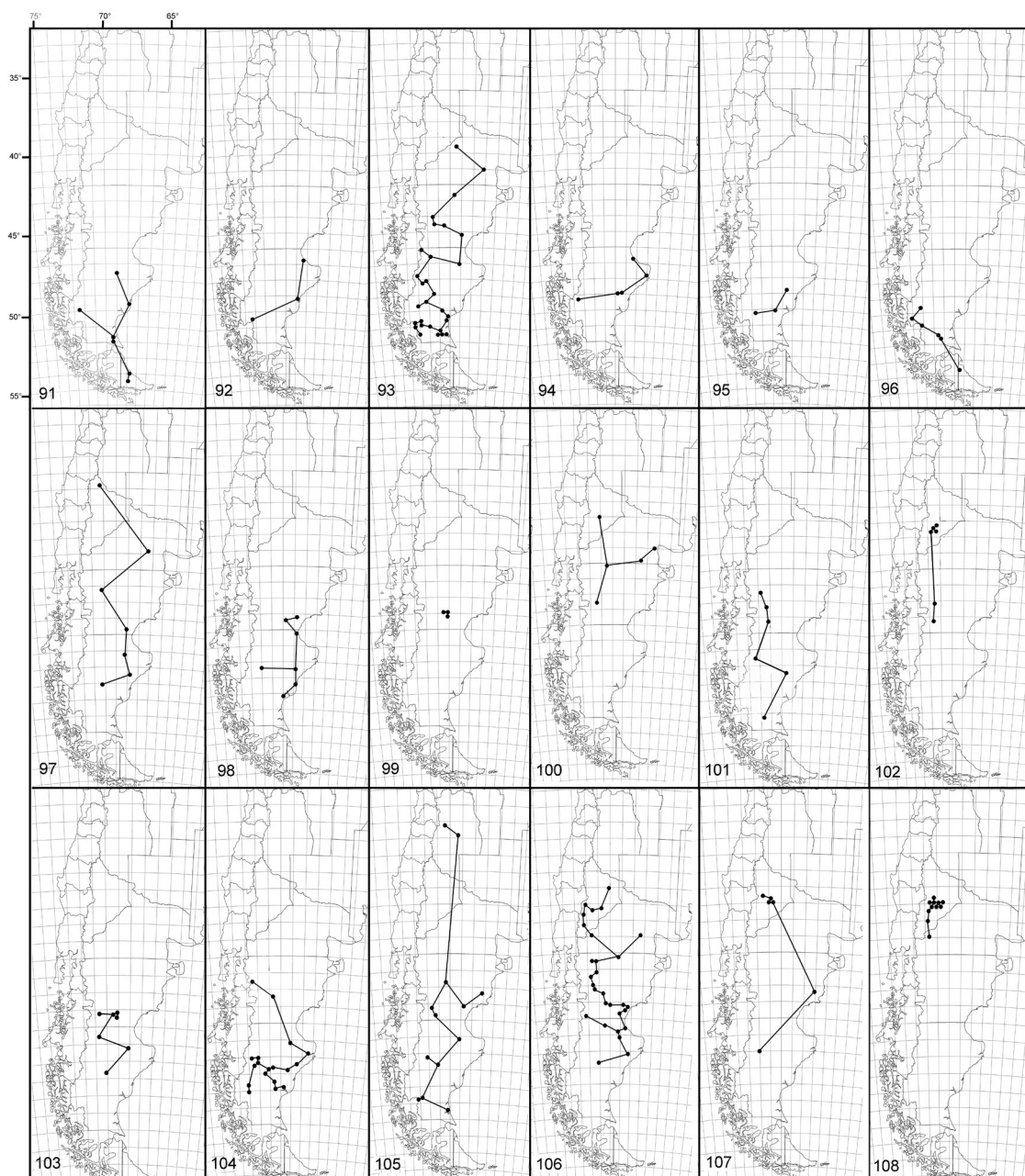
Figs 37-54. 37, *Menonvillea patagonica*; 38, *Sarcodraba karraikensis*; 39, *Sibara tehuelches*; 40, *Xerodraba colobanthoides*; 41, *X. glebaria*; 42, *X. lycopodioides*; 43, *X. pycnophylloides*; 44, *Austrocactus bertinii*; 45, *Pterocactus araucanus*; 46, *P. australis*; 47, *P. hickenii*; 48, *Boopis chubutensis*; 49, *B. raffaellii*; 50, *Silene filifolia*; 51, *S. melanopotamica* subsp. *agrostophylla*; 52, *Atriplex frigida*; 53, *Nitrophila australis* var. *kuntzei*; 54, *Suaeda densiflora*



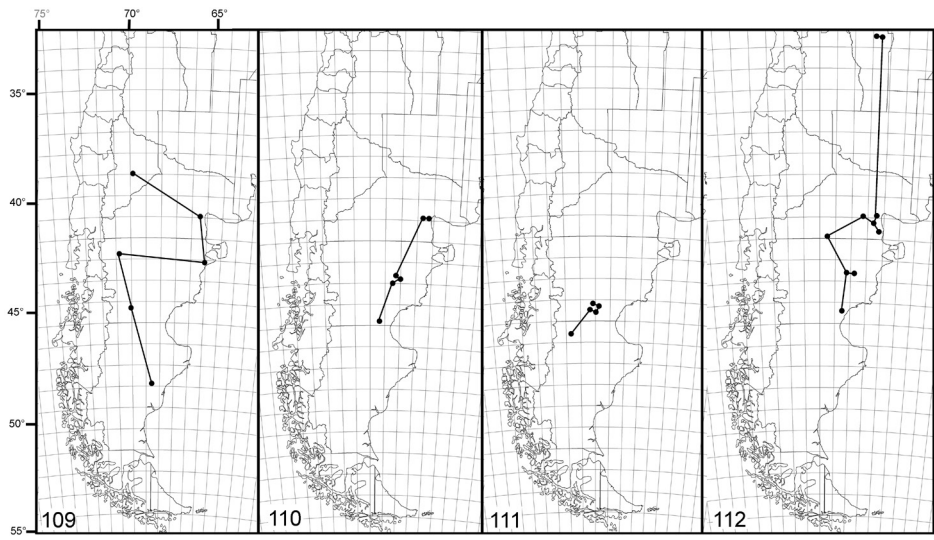
Figs 55-72. 55, *Carex nelmesiana*; 56, *Adesmia ameghinoi*; 57, *A. aphanantha*; 58, *A. aueri*; 59, *A. candida* var. *Cabrerae*; 60, *A. graminidea*; 61, *A. neglecta*; 62, *A. neuquenensis*; 63, *A. ruiz-lealii*; 64, *A. salamancensis*; 65, *A. serrana*; 66, *A. silvestrii*; 67, *A. trifoliolata* var. *epunctata*; 68, *Anarthrophyllum capitatum*; 69, *A. ornithopodum*; 70, *Astragalus anni-novi*; 71, *A. chubutensis*; 72, *A. colhuensis*.



Figs 73-90. 73, *Astragalus illinii*; 74, *A. neoburkartianus*; 75, *A. spegazzinii*; 76, *Prosopis denudans* var. *stenocarpa*; 77, *Frankenia chubutensis*; 78, *F. patagónica*; 79, *Clinopodium darwinii*; 80, *Neobaclea crispifolia*; 81, *Sphaeralcea tehuelches*; 82, *Plantago correae*; 83, *Festuca pyrogea*; 84, *Nicoraepoa pugionifolia*; 85, *Pappostipa ameghinoi* var. *ameghinoi*; 86, *P. chubutensis*; 87, *P. ibarii*; 88, *P. nana*; 89, *P. sorianoii*; 90, *Rytidosperma sorianoii*.



Figs 91-108. 91, *Rytidosperma virescens* var. *parvispicum*; 92, *Benthamiella longifolia*; 93, *B. patagonica*; 94, *B. pycnophylloides*; 95, *B. skottsbergii*; 96, *B. sorianoi*; 97, *Fabiana foliosa*; 98, *F. nana*; 99, *Jaborosa chubutensis*; 100, *Lycium chilense* var. *comberi*; 101, *L. repens*; 102, *Nicotiana acaulis*; 103, *N. ameghinoi*; 104, *Petunia patagonica*; 105, *Junellia azureoloides*; 106, *J. patagonica*; 107, *J. spissa*; 108, *Mulguraea cedroides*.



Figs 109-112. **109**, *Mulguraea ligustrina* var. *ligustrina*; **110**, *M. tetragonocalyx*; **111**, *Neosparton patagonicum*; **112**, *Larrea ameghinoi*