

Diversidad florística de suelos halomórficos cultivados del Alto Valle de Río Negro (Argentina)

Floristic diversity of cultivated halomorphic soils of the Alto Valle de Río Negro (Argentina)

Carlos Rogelio Minué^{1*}, Ricardo Gandullo¹, Viviana Úrsula Troncoso¹

- Recibido: 18/Jun/2020
- Aceptado: 12/Ene/2021
- Publicación en línea: 26/Ene/2021

Citación: Minué CR, Gandullo R, Troncoso VU. 2022. Diversidad florística de suelos halomórficos cultivados del Alto Valle de Río Negro (Argentina). *Caldasia* 44(1):95-107. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n1.87231>

ABSTRACT

In the Alto Valle de Río Negro, excessive irrigation and poor drainage cause the water table to rise with dissolved salts that, combined with the texture of the soil, promote its salinization. Consequently, halophytes thrive, and both crop yields and the quality of the products decrease. This work aims to analyze the floristic diversity of halophytes in different crops and textural groups in the area. Vegetation surveys on salinized patches in different productive establishments were carried out. For each taxon, the importance value was calculated and was classified according to its geographical origin, habit, life form, and mechanism to resist salinity. The floristic comparison between environments was carried out using the ecological indices richness, diversity and evenness, and hierarchical grouping techniques. The floristic list presents 111 infrageneric taxa. The best-represented families are Poaceae, Asteraceae, and Chenopodiaceae. The 70.27 % of the taxa are pseudohalophytes, 17.11 % crinohalophytes, and 12.62 % euhalophytes. The “barda” and “media barda” soils have the highest ecological indices. The abandoned and forage crops present the highest values of diversity and equitability, while vine and abandoned crops, the highest values of specific richness. The floristic similarity values in the textural groups are low to medium, while in the crops, medium to high. The first floristic inventory of halophilic taxa in cultivated halomorphic soils for the region is presented, which provides useful information for adequate management of productive establishments.

Keywords. Agricultural crops, halophytes, Patagonia, salinization.

¹ Departamento de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, RN N° 151 km 12,5, Casilla de Correo 85, 8303 Cinco Saltos, Río Negro, Argentina. carlosminue@hotmail.com*; rgandullo@yahoo.com.ar; vutroncoso@gmail.com

* Autor para correspondencia



RESUMEN

En el Alto Valle de Río Negro, el riego excesivo y drenaje deficiente ocasionan el ascenso de la capa freática con sales disueltas que, combinados con la textura del suelo, promueven su salinización. Consecuentemente, prosperan halófitos y merman los rendimientos de los cultivos y la calidad de los productos. El objetivo del presente trabajo es analizar la diversidad florística de halófitos en diferentes cultivos y grupos texturales en el área. Se realizaron relevamientos de vegetación sobre parches salinizados en diferentes establecimientos productivos. Para cada taxón se calculó el valor de importancia y se lo clasificó según su origen geográfico, hábito, forma de vida y mecanismo para resistir la salinidad. La comparación florística entre ambientes se realizó mediante los índices ecológicos riqueza, diversidad y equitatividad, y técnicas de agrupamiento jerárquico. El listado florístico presenta 111 taxones infragenéricos. Las familias mejor representadas son Poaceae, Asteraceae y Chenopodiaceae. El 70,27 % de los taxones son pseudohalófitos, el 17,11 % crinohalófitos y el 12,62 % euhalófitos. Los suelos de barda y media barda tienen los índices ecológicos más altos. Los cultivos abandonados y forrajeros presentan los mayores valores de diversidad y equitatividad, mientras que los de vid y abandonados, mayor riqueza específica. Los valores de similitud florística en los grupos texturales son bajos a medios, mientras que, en los cultivos, medios a altos. Se presenta el primer inventario florístico de taxones halófilos en suelos halomórficos cultivados para la región que provee información útil para una gestión adecuada de los establecimientos productivos.

Palabras clave. Cultivos agrícolas, halófitos, Patagonia, salinización.

INTRODUCCIÓN

El halomorfismo genera alteraciones en las propiedades físicas y químicas del suelo y es una de las causas más importantes de degradación y contaminación ambiental en regiones áridas y semiáridas (Losinno et al. 2005, Lamz-P y González-C 2013, Prause et al. 2014). Este problema da origen, principalmente, a dos tipos de suelos: los salinos y los sódicos. En los suelos salinos predomina una elevada concentración de sales solubles, siendo los cloruros, sulfatos y carbonatos de metales alcalinos y alcalinotérreos los principales compuestos químicos presentes, y en los sódicos, prevalece el catión sodio en la solución micelar (Breckle 1990, Cantero et al. 1996, Obregón-S 1996, Cobos-M 2001a, Lamz-P y González-C 2013, Prause et al. 2014). Debido a un manejo inadecuado del suelo y del agua de riego, la alta concentración de sales en regiones con tierras de uso agrícola genera estrés en los cultivos, limita la absorción del agua, disminuye el crecimiento y desarrollo de las plantas y merman los rendimientos y la calidad de los productos obtenidos (Lamz-P y González-C 2013, Sánchez et al. 2016, Aruani et al. 2017), lo que conduce en algunos casos al abandono de los cultivos (Alonso-S et al. 2016).

En este sentido, Maas y Hoffman (1977) estudiaron la relación entre la salinidad del suelo y los rendimientos relativos de los cultivos. Por ejemplo, en *Vitis* spp. hallaron que el rendimiento de uvas comienza a decrecer cuando el suelo excede un valor de conductividad de 1,5 mmho/cm y que, a partir de este valor y por cada unidad de conductividad eléctrica que se eleva, el rendimiento relativo disminuye 9,6 % aproximadamente.

Según Puchulu (2008), Argentina es el tercer país a nivel mundial con mayor extensión edáfica perjudicada por halomorfismo. De un total de 584 049 ha afectadas por salinidad, el 7,9 % corresponde a la provincia de Río Negro (Sánchez et al. 2016).

En el Alto Valle de Río Negro, ubicado en el norte de la Patagonia argentina, la infraestructura hidráulica generó un área productiva bajo riego que permitió el desarrollo de cultivos frutihortícolas, forrajeros (Apcarian et al. 2014) y forestales (Thomas 2015). La excesiva aplicación de láminas de riego y el drenaje deficiente ocasionan el ascenso de la capa freática con sales disueltas que provocan su acumulación progresiva en el perfil del suelo y un

aumento en el valor de pH y R.A.S. (relación de adsorción de sodio), además de modificar el entorno radical de las plantas y propiedades del mismo (Sánchez y Curetti 2006). Consecuentemente, los suelos se degradan y se limita su uso para el cultivo de distintas especies (Sánchez y Villareal 2012).

La concentración y tipo de sales, junto a la textura, son parámetros edáficos que promueven el halomorfismo de los suelos (Obregón-S *et al.* 1996, Sánchez-B y Guevara-F 2013). Como consecuencia, prosperan halófitos, plantas capaces de sobrevivir en suelos fisiológicamente secos, para lo cual han desarrollado distintos mecanismos de adaptación como succulencia de los órganos, acumulación de sales en las vacuolas y desarrollo de glándulas almacenadoras de sales, entre otros (Breckle 1976, Braun-B 1979, Flowers *et al.* 1986, Font-Q 2001).

Si bien existen estudios florísticos vinculados con las actividades productivas de la región del Alto Valle de Río Negro (Conticello y Gandullo 1991, 1992, Cerazo *et al.* 2000, Conticello y Bustamante 2001), resulta de interés investigar la flora halófila presente en suelos halomórficos de distintos grupos texturales y bajo diversos cultivos. El conocimiento y el estudio de la flora halófila en sistemas cultivados ayuda a interpretar la calidad edáfica para una posterior intervención mediante labores de mejora. El objetivo del presente trabajo es analizar la diversidad de taxones halófilos en diferentes cultivos y grupos texturales de los suelos halomórficos en el área del Alto Valle de Río Negro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en distintos establecimientos productivos del Alto Valle de Río Negro (Argentina), ubicado entre los 66°45' Este y 68°30' Este y los 38°45' Sur y 39°10' Sur, con una extensión de 652 km² (Fig. 1). El relieve es plano a muy suavemente ondulado, presenta una pendiente general Oeste-Este de aproximadamente 0,8 % (Apcarian *et al.* 2014). Los suelos son de naturaleza aluvial, con pertenencia a distintos subgrupos y familias de los órdenes Aridisoles y Entisoles, las texturas varían desde arcillosas a arenosas, con fragmentos gruesos; los valores de pH oscilan entre 7,5 y 8,5 (CIL 1991, Apcarian *et al.* 2014). El clima se caracteriza por ser mesotermal (Thorntwaite 1948) y xerofítico seco (Papadakis 1980). Las precipitaciones, de régimen mediterráneo, alcanzan

en promedio los 240 mm anuales; la evapotranspiración anual es de 790 mm, la temperatura media anual del aire es igual a 15,5 °C, el promedio de las temperaturas medias del mes más cálido (enero) corresponde a 24,2 °C y, el mes más frío (julio), a 6,7 °C; los vientos son fríos y secos, de suaves a fuertes, frecuentes entre los meses de septiembre a diciembre, con velocidades superiores a 40 km/h y con dirección predominante del cuadrante Oeste-Suroeste (Rodríguez y Muñoz 2006, Rodríguez *et al.* 2014). La vegetación prístina del área de estudio corresponde a la del tipo matorral o estepa arbustiva xerófila, sammófila o halófila, perteneciente a la provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera 1971).

Muestreo y recolección de datos

El inventario florístico se obtuvo a partir de 104 censos de vegetación, realizados de acuerdo con la metodología propuesta por Braun-B (1979), en parches salinizados, entre los años 2015 y 2019, durante las estaciones de otoño, primavera y verano, en establecimientos productivos (frutícolas, forrajeros y forestales) y distintos grupos texturales propuestos por Bestvater y Casamiquela (1983): barda, media barda, media costa y costa. El área mínima de 10 m² se determinó de acuerdo con Matteucci y Colma (1982) y el porcentaje de cobertura de cada taxón se cuantificó por apreciación visual. Para los cultivos cuyas plantas se hallaban dispuestas en hileras, los datos y el material vegetal se obtuvieron de la región interfilas salinizada (espacio ubicado entre dos hileras de cultivo que permite el tránsito de maquinaria agrícola).

Descripción de cultivos y grupos texturales de los suelos

Cultivos

Cultivo forrajero (Fo) (Material suplementario-Fig. 1a): comprende cultivos perennes como alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol rojo (*Trifolium pratense* L.), agropiro (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey), pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.), festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.), entre otros, destinados a la alimentación de animales.

Pepita y forestal (Pe+F) (Material suplementario-Figs. 1b, c): los cultivos de pepita incluyen perales (*Pyrus communis* L.) y manzanos (*Malus domestica* (Suckow) Borkh.), los forestales corresponden, principalmente a sauce (*Salix* spp.) y álamo (*Populus* spp.). Todos estos cultivos son implantados en hileras.

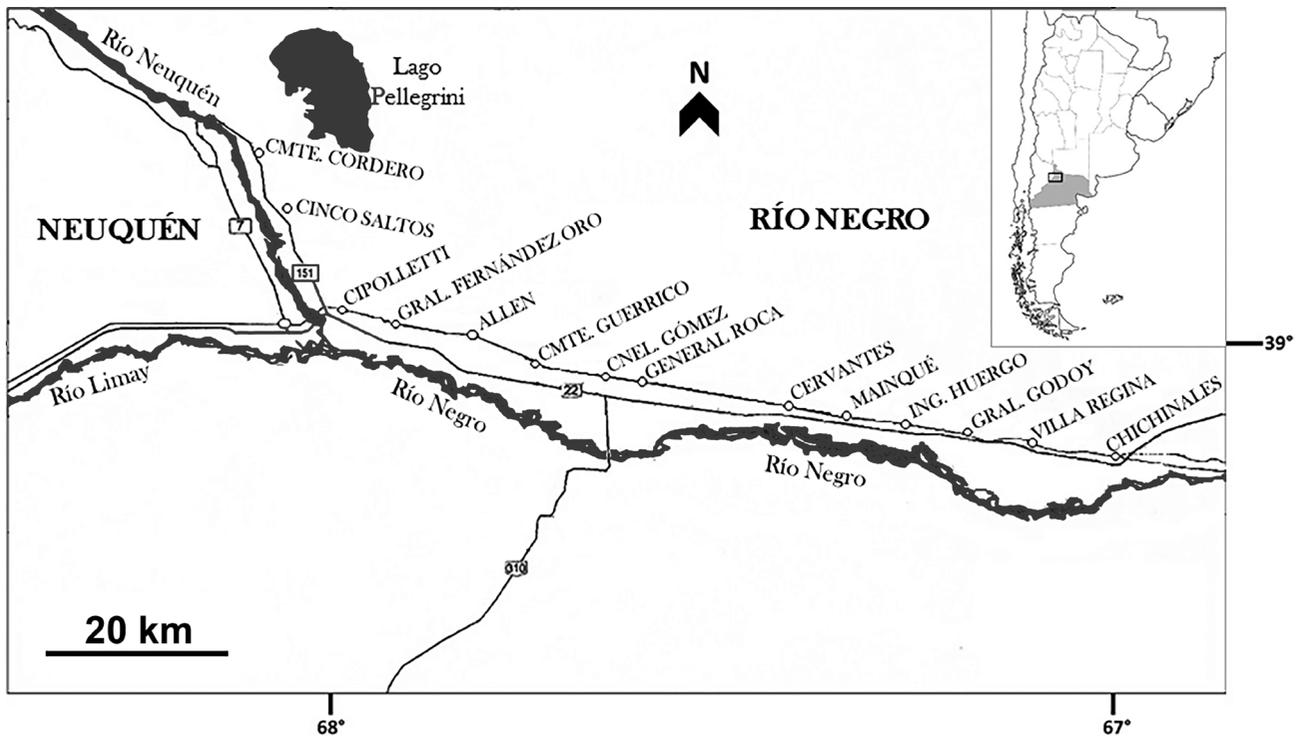


Figura 1. Localidades estudiadas del Alto Valle de Río Negro, Patagonia, Argentina.

Vid (V) (Material suplementario-Fig. 1d): algunas de las especies cultivadas corresponden a *Vitis vinifera* L. y *V. labrusca* L., implantadas en hileras.

Cultivo abandonado (CA) (Material suplementario-Fig. 1e): corresponde a los cultivos mencionados, pero fuera de producción.

Grupos texturales

Suelos de barda (B): predominan fracciones arenosas, en ocasiones muy gruesas, de origen aluvial. Presentan velocidades de infiltración muy rápidas y baja capacidad de retención de humedad. Bordean el sector Norte del Alto Valle.

Suelos de media barda (MB): dominan fracciones más finas, desde franco-limosas hasta francas, de origen coluvial en interacción con sedimentos aluviales provenientes de los ríos Neuquén y Negro. La velocidad de infiltración es menor y la capacidad de retención de humedad mayor con respecto a los suelos anteriores, por presentar partículas más finas, lo que favorece los problemas de salinización o sodificación.

Suelos de media costa (MC): incluyen texturas desde franco-arenosas a arenoso-francas. Su textura indica buena infiltración.

Suelos de costa (C): son de textura arenosa, con partículas de menor diámetro que las de los suelos de barda. Consiste en una franja interrumpida por causas del curso principal del río.

Identificación del material recolectado

El material recolectado se herborizó y determinó taxonómicamente mediante floras regionales (Correa 1971, 1978, 1984a, 1984b, 1988, 1999, Zuloaga et al. 2012, 2013, 2014, 2015, Zuloaga y Belgrano 2018, 2019) y publicaciones de Múlgura de Romero (1981, 1982), Kiesling (2003), Brignone et al. (2016) y Minué y Gandullo (2019). El material recolectado se cotejó además con el depositado en el Herbario Agronomía Región Comahue (ARC) y se ingresaron los taxones no registrados.

Composición y diversidad florística

Para cada taxón se indicó la familia botánica, el origen geográfico (exótico/nativo) y hábito (hierba/subarbusto/arbusto) según Zuloaga et al. (2019), forma de vida (fanerófito/criptófito/terófito/hemicriptófito/caméfito) según Raunkiaer (1934) y su mecanismo de resistencia a la salinidad (pseudohalófito/crinohalófito/euhalófito) según Breckle (1976).

Para cada grupo textural y cultivo se calculó la riqueza, índice de Shannon-Wiener (H), índice de equitatividad de

Pielou (J) y valor de importancia (VI) (Pielou 1975, Magurran 2004). Se indicaron aquellos taxones con un VI superior al 10 % en cada grupo textural y cultivo.

La comparación florística de los distintos grupos texturales y cultivos se efectuó mediante un análisis de agrupamiento jerárquico con el método UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean) y matriz de similitud (índice de Morisita) desarrollados mediante el software Past 4.01 (Hammer et al. 2001).

RESULTADOS

Composición y diversidad florística

Se registró un total de 111 taxones infragenéricos, distribuidos en 26 familias y 84 géneros (Material suplementario-Tabla 1). El 71,2 % (79) son Dicotyledoneae mientras que el 28,8 % (32) restante, Monocotyledoneae. De los 111 taxones, 88 fueron determinados a nivel de especie, seis de subespecie y 17 de variedad. Las familias mejor representadas correspondieron a Poaceae (31, 27,93 %), Asteraceae (22, 19,82 %) y Chenopodiaceae (doce, 10,81 %). Los géneros con mayor riqueza de taxones fueron *Atriplex*, *Hordeum* y *Polypogon*, con cuatro cada uno.

El 58,56 % de los taxones fueron exóticos, mientras que el 41,44 %, nativos. El 70,27 % de los taxones correspondieron a pseudohalófitos, el 17,11 % a crinohalófitos y, el 12,62 % a euhalófitos. El 55,87 % (62) de los taxones correspondieron a terófitos, seguido por los hemiscriptófitos (23,42 %, 26) y criptófitos (12,61 %, 14). En menor proporción se ubicaron los fanerófitos (4,5 %, 5) y caméfitos (3,6 %, 4). El 90,1 % (100) de los taxones correspondieron al tipo de hábito herbáceo, mientras que el 6,3 % (7) y el 3,6 % (4) a los hábitos arbustivo y subarbustivo, respectivamente.

Análisis florístico por grupo textural

Suelos de barda (B): presentaron una riqueza de 55 taxones, de los cuales el 52,7 % (29) fueron terófitos, el 63,6 % (35) pseudohalófitos, el 92,7 % (51) herbáceos y el 56,3 % (31) exóticos. Ocho taxones fueron exclusivos de este grupo textural (Material suplementario-Tabla 1). La especie con valor de importancia mayor al 10 % fue *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. (11,66 %).

Suelos de media barda (MB): presentaron una riqueza de 90 taxones, de los cuales el 55,5 % (50) fueron terófitos, el 72,2 % (65) pseudohalófitos, el 93,3 % (84) herbáceos

y el 64,4 % (31) exóticos. Los taxones exclusivos para este grupo textural fueron 31 (Material suplementario-Tabla 1). Ningún taxón superó el valor de importancia de 10 %.

Suelos de media costa (MC): presentaron una riqueza de 48 taxones, de los cuales el 47,9 % (23) fueron terófitos, el 62,5 % (30) pseudohalófitos, el 87,5 % (42) herbáceos y el 54,1 % (26) exóticos. Seis taxones fueron exclusivos de este grupo textural (Material suplementario-Tabla 1). El taxón con valor de importancia mayor al 10 % fue *Leptochloa fusca* (L.) Kunth subsp. *fusca* (14,95 %).

Suelos de costa (C): presentaron una riqueza de 30 taxones, de los cuales el 43,3 % (13) fueron terófitos, el 56,6 % (17) pseudohalófitos, el 86,6 % (26) herbáceos y el 56,6 % (17) exóticos. Dos taxones fueron exclusivos de este grupo textural (Material suplementario-Tabla 1). Los taxones con valores de importancia mayor al 10 % fueron *Muhlenbergia asperifolia* (Nees & Meyen ex Trin.) Parodi (14,51 %), *Melilotus albus* Desr. (11,85 %) y *Malvella leprosa* (Ortega) Krapov. (11,67 %).

El análisis florístico demostró que los suelos de barda y media barda fueron los que presentaron mayor riqueza específica y diversidad. Los valores más bajos de riqueza específica y diversidad se obtuvieron en los suelos de costa y media costa. Los valores de equitatividad para todos los grupos texturales se ubicaron entre 0,7 y 0,8 (Tabla 1).

Si bien en todos los grupos texturales predominaron los pseudohalófitos, el mayor número de crinohalófitos y euhalófitos se registró en el grupo textural de media barda. Se observó una tendencia al aumento del número de taxones de este tipo de halófitos en texturas finas.

Los taxones en común a los cuatro grupos texturales fueron: *Atriplex prostrata*, *Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott, *Cichorium intybus* L., *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist var. *bonariensis*, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon*, *Distichlis spicata* (L.) Greene var. *spicata*, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. var. *crus-galli*, *Malvella leprosa*, *Melilotus albus*, *Plantago lanceolata* L., *Prosopis strombulifera* (Lam.) Benth. var. *strombulifera*, *Suaeda altissima* (L.) Pall., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. y *Tessaria absinthioides* (Hook. & Arn.) DC.

Análisis florístico en cultivos

Cultivo forrajero (Fo): se registró una riqueza de 54 taxones para este cultivo. El 50 % (27) fueron terófitos, el 61,1 % (33)

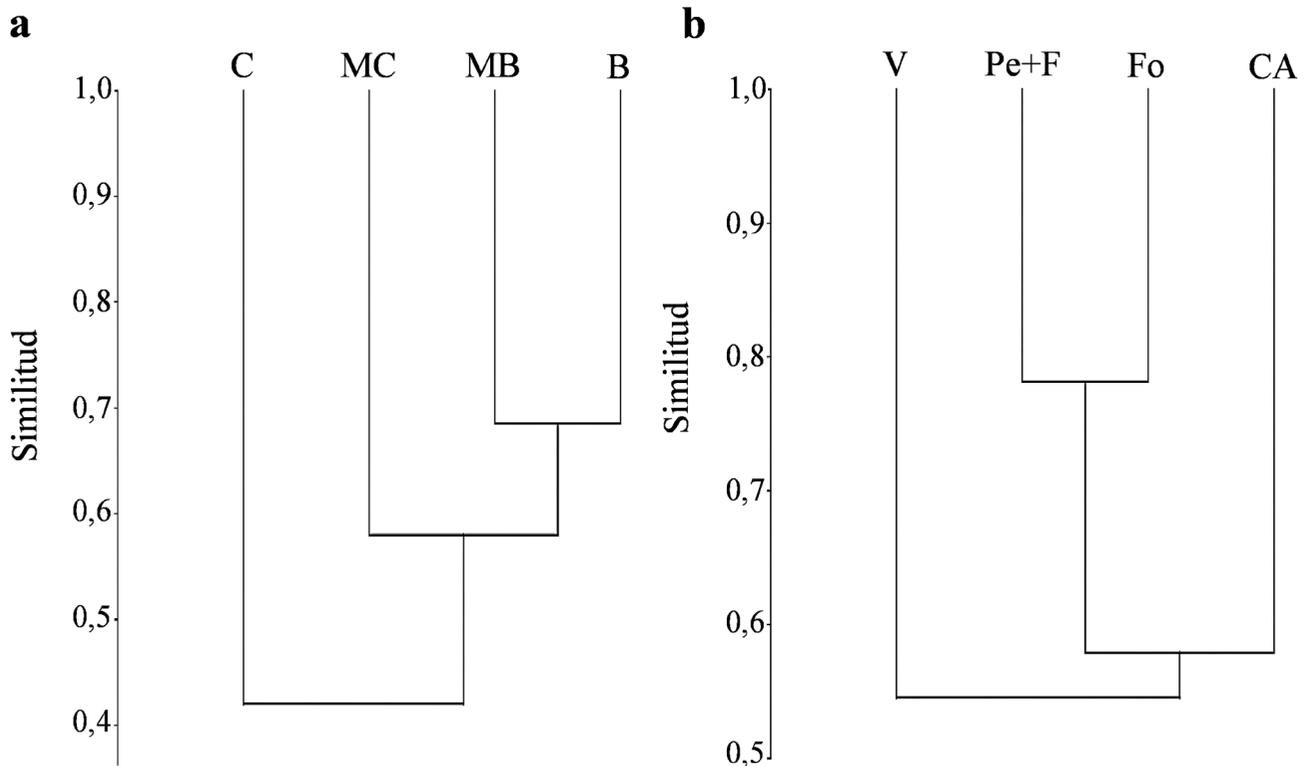


Figura 2. Dendrogramas de similitud mediante método UPGMA e índice de Morisita: **a.** para los distintos grupos texturales, correlación cofenética= 0,95. B= barda, MB= media barda, MC= media costa, C= costa. **b.** para los distintos cultivos, correlación cofenética= 0,96. CA= cultivo abandonado, Pe+F= pepita y forestal, V= vid, Fo= cultivo forrajero.

pseudohalófitos, el 90,7 % (49) herbáceos y el 57,4 % (31) exóticos. Dos taxones crecieron exclusivamente en este cultivo (Material suplementario-Tabla 1). Ningún taxón superó el valor de importancia de 10 %.

Pepita y forestal (Pe+F): se registraron 61 taxones para este cultivo. El 49,1 % (30) fueron terófitos, el 77 % (47) pseudohalófitos, el 91,8 % (56) herbáceos y el 63,9 % (39) exóticos. Nueve taxones crecieron exclusivamente en estos cultivos (Material suplementario-Tabla 1). El taxón con valor de importancia mayor al 10 % fue *Atriplex prostrata* (14,21 %).

Vid (V): se registró una riqueza de 68 taxones para este cultivo. El 51,4 % (35) fueron terófitos, el 64,7 % (44) pseudohalófitos, el 88,2 % (60) herbáceos y el 54,4 % (37) exóticos. Un total de 18 taxones crecieron exclusivamente en este cultivo (Material suplementario-Tabla 1). El taxón con valor de importancia mayor al 10 % fue *Distichlis spicata* var. *spicata* (11,58 %).

Cultivo abandonado (CA): se registró una riqueza de 68 taxones. El 55,8 % (38) fueron terófitos, el 64,7 % (44) pseudohalófitos, el 94,1 % (64) herbáceos y el 63,2 % (43) exóticos. Trece taxones crecieron exclusivamente en este

ambiente (Material suplementario-Tabla 1). Ningún taxón superó el valor de importancia de 10 %.

El análisis florístico demostró que los cultivos abandonados y los forrajeros fueron los que presentaron mayor diversidad y equitatividad. La mayor riqueza específica se presentó en cultivos abandonados y de vid. Por el contrario, la menor riqueza específica se observó en los cultivos de pepita y forestales y forrajeros. Los valores de equitatividad para todos los grupos texturales se ubicaron entre 0,7 y 0,8 (Tabla 1).

Los taxones en común a los cuatro cultivos fueron: *Atriplex prostrata*, *Bassia scoparia*, *Chenopodium murale* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch, *Cichorium intybus*, *Convolvulus arvensis* L., *Conyza bonariensis* var. *bonariensis*, *Cynodon dactylon* var. *dactylon*, *Distichlis spicata* var. *spicata*, *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli*, *Festuca arundinacea*, *Hoffmannseggia glauca* (Ortega) Eifert, *Hordeum euclaston* Steud., *Hordeum stenostachys* Godr., *Hypochaeris chondrilloides* (A. Gray) Cabrera, *Lactuca serriola* L., *Lepidium draba* L., *Leptochloa fusca* subsp. *fusca*, *Malvella leprosa*, *Medicago sativa*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare* L., *Portulaca oleracea* L.,

Prosopis strombulifera var. *strombulifera*, *Sonchus ole-
raceus* L., *Suaeda altissima*, *Taraxacum officinale*, *Tessa-
ria absinthioides* y *Thinopyrum ponticum*.

Similitud florística

Los valores de similitud florística resultaron, en general, de bajos a medios (Material suplementario, Tabla 2). Los suelos de barda y media barda fueron los más similares, con un valor de similitud de 0,68. Por el contrario, la menor similitud estuvo entre los suelos de media costa y los de costa, con un valor de 0,39 (Fig. 2a).

Los valores de similitud florística por cultivo fueron, en general, de medios a altos (Material suplementario, Tabla 3). Los cultivos de pepita y forestal y forrajeros presentaron los valores más altos de similitud, igual a 0,78. En contraste, los cultivos abandonados y de vid mostraron el valor de similitud más bajo, igual a 0,53 (Fig. 2b).

Novedades corológicas para la provincia de Río Negro

A partir del análisis florístico se identificaron ocho taxones no registrados para la provincia de Río Negro: *Anoda cristata* (L.) Schltld. (Material suplementario-Figs. 2a, b), *Atriplex suberecta* I. Verd. (Material suplementario-Figs. 2c, d), *Euphorbia serpens* Kunth var. *microphylla* Müll. Arg., *Oenothera curtiflora* W.L. Wagner & Hoch (Material suplementario-Figs. 2e, f), *Parapholis incurva* (L.) C.E. Hubb., *Polypogon exasperatus* (Trin.) Renvoize var. *kuntzei* (Mez) Finot, *Spergula salina* (J. Presl. & C. Presl.) D. Dietr. (Material suplementario-Fig. 2g) y *Thinopyrum ponticum* (Material suplementario-Fig. 2h).

DISCUSIÓN

Las familias mejor representadas en este estudio (Poaceae, Asteraceae y Chenopodiaceae) son de las más frecuentes en ambientes salinos y sódicos (Walter 1961, Liphschitz y Waisel 1982, Schirmer y Breckle 1982, Breckle 1990, Le

Houérou 1993, Cantero et al. 1998, Cobo-M 2001b, Ver-
celli et al. 2013, Hasanuzzaman et al. 2014, Mata-F et al. 2014). Estas familias también son señaladas por Cantero et al. (1996), Lendínez et al. (2011), Cantero et al. (2016) y Orrego et al. (2018) como las de mayor riqueza de taxones en suelos salinos.

El total de taxones inventariados por Cantero et al. (1996), Lendínez et al. (2011), Cantero et al. (2016) y Orrego et al. (2018) en ambientes salinos es muy variable (362, 162, 673 y 151 taxones, respectivamente, frente a 111 taxones hallados en este estudio). Las diferencias pueden estar dadas tanto por los aspectos ambientales y antrópicos propios de cada sitio, como por el tamaño de la superficie estudiada. San Martín et al. (1992) mencionan que una condición de salinidad extrema en ambientes poco antropizados se correlaciona con una baja riqueza específica, en coincidencia con los resultados de Teillier y Becerra (2003) (21 taxones), Gandullo (2004) (16 taxones), Gandullo y Gastiazoro (2009) (8 taxones), Karlin et al. (2012) (40 taxones) y Pawar et al. (2020) (12 taxones). Esto explicaría el alto valor de riqueza específica encontrado en ambientes salinos no extremos cultivados, altamente antropizados (111 taxones en este trabajo y 133 en Sánchez-B y Guevara-F 2013).

El predominio de Dicotyledoneae en ambientes salinos se condice con los resultados de Cantero et al. (1996), Lendínez et al. (2011), Cantero et al. (2016) y Orrego et al. (2018). De acuerdo con lo mencionado por Flowers y Colmer (2008), esta tendencia podría deberse a que las halófitas dicotiledóneas, en general, toleran salinidades más amplias que las halófitas monocotiledóneas.

En regiones áridas, la proporción de las formas de vida es variable. Öztürk et al. (2008) concluyen que en ambientes cultivados la forma de vida dominante es la hemicriptófitas, mientras que Conticello y Bustamante (2001) señalan la predominancia de terófitos, en coincidencia con lo hallado en el presente estudio en los suelos halomórficos cultivados

Tabla 1. Índices ecológicos obtenidos para cada grupo textural y cultivo. B= barda, MB= media barda, MC= media costa, C= costa, CA= cultivo abandonado, Pe+F= pepita y forestal, V= vid, Fo= cultivo forrajero.

Índice ecológico	Grupo textural				Cultivo			
	B	MB	MC	C	CA	Pe+F	V	Fo
Riqueza específica (S)	55	90	48	30	68	61	68	54
Índice de Shannon-Wiener (H)	3,15	3,52	2,98	2,41	3,28	3,14	3,08	3,17
Diversidad máxima (Hmax)	4,00	4,49	3,87	3,40	4,21	4,11	4,21	3,98
Índice de equitatividad de Pielou (J)	0,788	0,782	0,77	0,70	0,77	0,76	0,73	0,79

del Alto Valle de Río Negro. La variabilidad en la proporción de las formas de vida puede ser explicada tanto por el grado de salinidad, con predominio de hemicriptófitos en suelos salinos extremos (San Martín *et al.* 1992, Cantero *et al.* 2016), como por el grado de antropización de los suelos salinos, donde los terófitos se comportan como pioneros y colonizadores (Espinar 2009, Lendínez *et al.* 2011).

De acuerdo con lo indicado por Bustamante *et al.* (2003), Cerazo y Conticello (2008), Kiesling (2009), Perissé *et al.* (2009), Zuloaga *et al.* (2012), Finot *et al.* (2013), Troiani (2016a, b), Puricelli *et al.* (2018) y Minué y Gandullo (2019), los taxones registrados aquí por primera vez para la provincia de Río Negro se comportan como invasores de suelos cultivados. En particular, *Atriplex suberecta*, *Euphorbia serpens* var. *microphylla*, *Parapholis incurva*, *Spergula salina* y *Thinopyrum ponticum* prosperan en suelos salinos o sódicos (Ragonese 1941, Cobo-M 2001a, b, Marchal *et al.* 2002, Gandullo y Gastiazoro 2009, Gandullo *et al.* 2010, Zuloaga *et al.* 2012, Vogt 2015, Brignone *et al.* 2016, Cantero *et al.* 2016 y Leaden *et al.* 2016).

La abundancia de taxones exóticos registrados en los distintos grupos texturales y en los cultivos se explica por los sucesivos disturbios antrópicos (labores culturales) realizados en el suelo. En este sentido, Sánchez *et al.* (2008) y Karlin *et al.* (2017) indicaron que las labores de desmonte y nivelación del suelo, realizadas para el inicio de la actividad agropecuaria, han eliminado parcialmente la flora nativa característica de la región fitogeográfica del Monte y han promovido la instalación de especies exóticas, más tolerantes a la presión antrópica.

La mayor diversidad y riqueza observada en los cultivos abandonados y de vid se debe a la menor intervención antrópica que presentan, resultados coincidentes con los estudios de Cañadas-S (2008), en suelos agrícolas abandonados de ambientes mediterráneos semiáridos. En este sentido, si bien un suelo abandonado tiende a una estabilidad vegetal y edáfica (Cerdà 2002) y se esperaría que en cultivos abandonados existiese un mayor número de taxones nativos y arbustivos o arbóreos, los altos valores de taxones herbáceos y exóticos hallados en el área de estudio podrían deberse al abandono reciente de las tierras cultivadas.

Los halófitos que toleran mejor la salinidad son aquellos que poseen mecanismos de control específicos y efectivos para mantener los niveles de iones constantes (Breckle

1986). En este sentido, el sistema radical de los pseudohalófitos no regula niveles constantes de iones por lo que tolera bajas concentraciones de sales y son sensibles al aumento de estas (Zahran 1982). En el presente estudio la mayoría de los taxones (70,27 %) son clasificados como pseudohalófitos y reportados como malezas de cultivos en suelos normales, es decir no salinos y no sódicos y de ambientes ruderales (Conticello y Gandullo 1991, Zegarra-Z 1996, Conticello y Bustamante 2001, Conticello *et al.* 2008, Sánchez *et al.* 2008, Zegarra-Z y Arévalo-S 2015). En consecuencia, los pseudohalófitos identificados en esta investigación no advertirían el proceso de salinización del suelo. En cambio, los crinohalófitos y euhalófitos (29,73 % restante) contribuirían al diagnóstico de un suelo salino o sódico, como es el caso de los suelos de media barda, donde se halla la mayor proporción de estos tipos de halófitos. Esto se debe a que la combinación de texturas arcillosas con capas freáticas salinas promueve la salinización progresiva de los suelos (Pepi *et al.* 1998).

La similitud florística, tanto en los diferentes grupos texturales como en cultivos, varía. Las diferencias florísticas manifestadas por los dendrogramas están relacionadas con las características de los grupos texturales estudiados y el grado de antropización (labores culturales) de cada sistema, de acuerdo con lo demostrado por Cardina *et al.* (1991), Mack *et al.* (2000), Mitja *et al.* (2008), Brun *et al.* (2012) y Sánchez-B y Guevara-F (2013). Sánchez-B y Guevara-F (2013) destacan especies preferenciales para determinadas propiedades fisicoquímicas del suelo, en cultivo de maíz, mientras que Mahmood *et al.* (1994) señalan una relación entre el grado de cobertura de determinadas especies espontáneas de campos salinizados y sodificados y las variables edáficas que caracterizan estos tipos de suelos (conductividad eléctrica y R.A.S.). En este sentido, el presente estudio evidencia la presencia de taxones exclusivos que prosperan en ciertos grupos texturales o sistemas cultivados o abandonados.

Consideraciones finales

Se considera, finalmente, que la composición florística, como sustrato de otras poblaciones y comunidades vegetales que enriquecen el agroecosistema, precisa futuros estudios que permitan evaluar el comportamiento ecológico de los taxones exclusivos y su posible empleo como bioindicadores de suelos halomórficos. Se hace especial mención que, si bien en el presente trabajo solamente se ha considerado el componente vegetal de parches

salinizados influenciado por los grupos texturales, este nivel de precisión no se había examinado hasta el momento. Finalmente, al considerar el papel indicador de las especies vegetales (crinohalófitos y eupalófitos), es posible desentrañar algunos aspectos ligados directamente con la naturaleza del proceso de salinización que se da en los agroecosistemas y cultivos abandonados del Alto Valle de Río Negro. Por lo tanto, la comprensión e interpretación de este proceso permite la planificación y prevención para una gestión adecuada de los establecimientos productivos.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

Los autores participaron conjuntamente y en partes iguales, tanto en la recolección de datos y material vegetal, como en la redacción del manuscrito. Fotografías en [Material suplementario-Figs. 1a-e](#) y [Material suplementario-Figs. 2e, f, h](#) de CRM.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores anónimos y editor, por sus valiosas e interesantes observaciones que permitieron mejorar significativamente la calidad del manuscrito. A Adriel I. Jocou, por el aporte de sus fotografías ([Material suplementario-Figs. 2a-d, g](#)) y de sus valiosas observaciones y sugerencias. El presente trabajo se financió con fondos del Proyecto PI A129 de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Comahue.

LITERATURA CITADA

Alonso-S F, Martínez-H C, Belmonte-S F, Fernández-C MA. 2016. Principales causas del abandono de cultivos en la Región de Murcia. En: Romero-D A, editora. *Abandono de cultivos en la Región de Murcia. Consecuencias ecogeomorfológicas*. Murcia: Editum. p. 203-226.

Apcarian A, Schmid PM, Aruani MC. 2014. Suelos con acumulaciones calcáreas en el Alto Valle de Río Negro. Patagonia Norte. En: Imbellone PA, editora. *Suelos con acumulaciones calcáreas y yesíferas de Argentina*. Buenos Aires: INTA-Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. p. 151-181.

Aruani MC, Azpilicueta CV, Reeb P, Arias MA. 2017. Ensamble de nematodos en una cronosecuencia en suelo salino y fertilizado, en un huerto frutícola. *Cienc. Suelo (Argentina)*. 35(1):47-55.

Bestvater CR, Casamiquela CH. 1983. Distribución textural de los suelos del Alto Valle del Río Negro. *Bol. de divulgación técnica INTA E. E. A. Alto Valle*. 29:1-9.

Braun-B J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid, España: Blume Ediciones.

Breckle S-W. 1976. Zur Ökologie und zu den Mineralstoffverhältnissen absalzender und nichtabsalzender Xerohalophyten - Unter besonderer Berücksichtigung von Untersuchungen an *Atriplex confertifolia* und *Ceratoides lanata* in Utah/USA. *Diss. Bot.* 35:1-169.

Breckle S-W. 1986. Studies on halophytes from Iran and Afghanistan. II Ecology of halophytes along salt gradients. *Proc. Roy. Soc. Edinb. B. Biol. Sci.* 89:203-215. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0269727000009039>

Breckle S-W. 1990. Salinity tolerance of different halophyte types. En: El-B N, Dambroth M, Loughman BC, editores. *Genetic aspects of plant mineral nutrition. Developments in Plant and Soil Sciences*, vol. 42. Dordrecht: Springer. p. 167-175.

Brignone NF, Denham SS, Pozner R. 2016. Synopsis of the genus *Atriplex* (Amaranthaceae, Chenopodioideae) for South America. *Austral. Syst. Bot.* 29(5):324-357. Doi: <http://doi.org/10.1071/SB16026>

Brun AA, Campanella OR, Oggero AJ, Suárez SA. 2012. Cambios en el IVN y su relación con disturbios antrópicos en la vegetación serrana de Córdoba, Argentina. *Rev. Teledetec.* 37:34-41.

Bustamante A, Reybet G, Bucki P, Suarez A, Escande A. 2003. Efecto de la solarización sobre malezas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Alto Valle Río Negro y Neuquén. *Agro Sur.* 31(2):15-23. Doi: <https://doi.org/10.4206/agro-sur.2003.v31n2-02>

Cabrera A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14 (1-2):1-42.

Cantero JJ, Cantero A, Cisneros JM. 1996. La vegetación de los paisajes hidrohalmórficos del centro de Argentina. Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto.

Cantero JJ, Leon R, Cisneros JM, Cantero A. 1998. Habitat structure and vegetation relationships in central Argentina salt-marsh landscapes. *Plant Ecol.* 137:79-100. Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008071813231>

Cantero JJ, Palchetti V, Núñez CO, Barboza GE. 2016. Halophytic Flora of Argentina: A Checklist and an Analysis of its Diversity. En: Khan MA, Boër B, Öztürk M, Clüsener-G M, Gul B, Breckle S-W, editores. *Sabkha Ecosystems Volume V: The Americas. Tasks for Vegetation Science* 48. Cham: Springer Cham. p. 137-204.

Cañadas-S EM. 2008. Estudio de tierras agrícolas abandonadas en ambiente mediterráneo semiárido: vegetación, suelos y distribución espacial. Bases para la gestión. [Tesis]. [Granada]: Universidad de Granada.

- Cardina J, Regnier E, Harrison K. 1991. Long-Term Tillage Effects on Seed Banks in Three Ohio Soils. *Weed Sci.* 39(2):186-194. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0043174500071459>
- Cerazo M, Bustamante A, Gandullo R, Conticello L, Roig F. 2000. Malezas en cultivos hortícolas de los departamentos Confluencia y Picún Leufú, provincia de Neuquén. En: Asociación Argentina de Horticultura, editores. *Actas XXIII Congreso Argentino de Horticultura*. Mendoza, Argentina: ASAHO.
- Cerazo MB, Conticello L. 2008. Comunidades de malezas en cultivos hortícolas en la provincia de Neuquén (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 43(1-2):121-135.
- Cerdà A. 2002. Terres marginals, abandonó del camp i erosió. *Mètode.* 36:36-39.
- [CIL] Consorcio Inconas Latinoconsult. 1991. Estudio para el aprovechamiento integral del Río Negro, Argentina. Etapa II. Informe Edafológico. Buenos Aires, Argentina: CIL.
- Cobo-M MC. 2001a. Ecología y distribución de taxa y sintaxa vegetales en los ambientes halofíticos del alto valle del Guadalquivir I. *Boletín del Inst. de Estudios Giennenses.* 178:177-199.
- Cobo-M MC. 2001b. Ecología y distribución de taxa y sintaxa vegetales en los ambientes halofíticos del alto valle del Guadalquivir II. *Boletín del Inst. de Estudios Giennenses.* 179:219-265.
- Conticello L, Bustamante A, Cerazo MB. 2008. Sintaxones ruderales y adventicios en la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. *Multequina.* 17:55-71.
- Conticello L, Bustamante A. 2001. Relevamiento vegetacional de especies asociadas a las actividades productivas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. *Rev. Fac. Agron.* 104(2):163-170.
- Conticello L, Gandullo R. 1991. Relevamiento de malezas estivales del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. En: Asociación Argentina para el Control de Malezas (ASAM), editores. *Actas XII Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control*. Mar del Plata, Argentina: Asociación Argentina para el Control de Malezas [ASAM].
- Conticello L, Gandullo R. 1992. Inventario de malezas en cultivos hortícolas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. En: Asociación Argentina de Horticultura, editores. *Actas XV Congreso Argentino de Horticultura*. Neuquén, Argentina: ASAHO.
- Correa MN, directora. 1971. Flora Patagónica, Compositae, parte VII. Buenos Aires: INTA.
- Correa MN, directora. 1978. Flora Patagónica, Gramineae, parte III. Buenos Aires: INTA.
- Correa MN, directora. 1984a. Flora Patagónica, Dicotiledóneas dialipétalas (Salicaceae a Cruciferae), parte IVa. Buenos Aires: INTA.
- Correa MN, directora. 1984b. Flora Patagónica, Dicotiledóneas dialipétalas (Droseraceae a Leguminosae), parte IVb. Buenos Aires: INTA.
- Correa MN, directora. 1988. Flora Patagónica, Dicotiledóneas dialipétalas (Oxalidaceae a Cornaceae), parte V. Buenos Aires: INTA.
- Correa MN, directora. 1999. Flora Patagónica, Dicotiledóneas gamopétalas (Ericaceae a Calyceraceae), parte VI. Buenos Aires: INTA.
- Espinar JL. 2009. 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados. En: Bermejo-B E, Melado-M F, editores. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. p. 1-70.
- Finot VL, Contreras L, Ulloa W, Marticorena A, Baeza CM, Ruiz E. 2013. El género *Polypogon* (Poaceae: Agrostidinae) en Chile. *J. Bot. Res. Inst. Texas.* 7(1):169-194.
- Flowers TJ, Hajibagheri MA, Clipson NJW. 1986. Halophytes. *Q. Rev. Biol.* 61(3):313-337. Doi: <https://doi.org/10.1086/415032>
- Flowers TJ, Colmer TD. 2008. Salinity tolerance in halophytes. *New Phytol.* 179(4):945-963. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02531.x>
- Font-Q P. 2001. Diccionario de botánica. Madrid: Ediciones Península.
- Gandullo R, Gastiazoro J, Schmid P. 2010. Vegetación de los barrios del norte central de la provincia del Neuquén. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat., n. s.* 12(1):1-4. Doi: <https://doi.org/10.22179/REVMACN.12.246>
- Gandullo R, Gastiazoro J. 2009. Suaedetum neuquenensis nueva asociación de ambientes salinos. *Multequina.* 18:31-36.
- Gandullo R. 2004. Nueva asociación de ambientes salinos. *Multequina.* 13:33-37.
- Hammer Ø, Harper DA, Ryan PD. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron.* 4(1):1-9.
- Hasanuzzaman M, Nahar K, Alam MM, Bhowmik PC, Hossain MA, Rahman MM, Prasad VMN, Ozturk M, Fujita M. 2014. Potential Use of Halophytes to Remediate Saline Soils. *Biomed. Res. Int.* 2014:1-12. Doi: <https://doi.org/10.1155/2014/589341>
- Karlin MS, Buffa EV, Karlin UO, Contreras AM, Coirini RO, Ruiz-P EJ. 2012. Relaciones entre propiedades de suelo, comunidades vegetales y receptividad ganadera en ambientes salinos (Salinas Grandes, Catamarca, Argentina). *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales.* 8(1):30-45.
- Karlin UO, Karlin MS, Zapata RM, Coirini RO, Contreras AM, Carnero M. 2017. La Provincia Fitogeográfica del Monte: límites territoriales y su representación. *Multequina.* 26:63-75.
- Kiesling R, editor. 2009. Flora de San Juan: República Argentina, vol. 4: Monocotiledóneas. San Juan: Fundación Universidad Nacional de San Juan.
- Kiesling R, editor. 2003. Flora de San Juan: República Argentina, vol. 2: Dicotiledóneas dialipétalas, segunda parte: Oxalidáceas a Umbelíferas. Buenos Aires: Estudio Sigma.
- Lamz-P A, González-C MC. 2013. La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cult. Trop.* 34(4):31-42.

- Le Houérou HN. 1993. Salt-tolerant plants for the arid regions of the Mediterranean isoclimatic zone. En: Lielh H, Al Masoom A, editores. *Towards the rational use of high salinity tolerant plants*, Vol. I: Deliberations about High Salinity Tolerant Plants and Ecosystems. *Tasks for Vegetation Science* 27. Países Bajos: Springer Netherlands. p. 403-422.
- Leaden MI, Echeverría ML, Alonso SI. 2016. *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth & Dewey. En: Fernández OA, Leguizamón ES, Acciaresi HA, editores. *Malezas e invasoras de la Argentina*, tomo II: Descripción y reconocimiento. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediusns. p. 564.
- Lendínez ML, Marchal FM, Salazar C. 2011. Estudio florístico de los medios húmedos salinos de Andalucía (S. España). *Catálogo y análisis de la flora vascular halófila*. Lagascalia. 31:77-130.
- Liphschitz N, Waisel Y. 1982. Adaptation of plants to saline environments: salt excretion and glandular structure. En: Sen DN, Rajpurohit KS, editores. *Contributions to the ecology of halophytes*. *Tasks for vegetation science*, vol. 2. Dordrecht: Springer. p. 197-214. Doi: https://doi.org/10.1007/978-94-009-8037-2_14
- Losinno BN, Sainato CM, Giuffré L. 2005. Propiedades edáficas y del agua subterránea: Riesgos de salinización y sodificación de los suelos, en la zona de Pergamino-Arrecifes. *Cienc. Suelo (Argentina)*. 23(1):47-58.
- Maas EV, Hoffman GJ. 1977. Crop salt tolerance – Current Assessment. *J. Irrig. and Drain. Div. ASCE*. 103:115-134.
- Mack RN, Simberloff D, Lonsdale WM, Evans H, Clout M, Bazzaz FA. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol. Appl.* 10(3):689-710. Doi: [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0689:BICEGC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0689:BICEGC]2.0.CO;2)
- Magurran AE. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Mahmood K, Malik KA, Lodhi MAK, Sheikh KH. 1994. Soil-Plant Relationships in Saline Wastelands: Vegetation, Soils, and Successional Changes, During Biological Amelioration. *Environ. Conserv.* 21(3):236-241. Doi: <https://doi.org/10.1017/S037689290003321X>
- Marchal FM, Torres JA, Ruiz L, Salazar C. 2002. Contribuciones al conocimiento de la flora vascular del Valle del Guadiana Menor (Jaén, España.). *Lazaroa*. 21:159-160.
- Mata-F I, Rodríguez-G M, López-B J, Vela-C G. 2014. Dinámica de la salinidad en los suelos. *Rev. Digital E-bios*. 1(5):26-35.
- Matteucci SD, Colma A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Minué CR, Gandullo R. 2019. Primer registro de *Hibiscus trium* (Malvaceae) para Argentina, en el Alto Valle de Río Negro. *Darwiniana n. s.* 7(1):167-173. Doi: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.71.829>
- Mitja D, Miranda IDS, Velasquez E, Lavelle P. 2008. Plant species richness and floristic composition change along a rice-pasture sequence in subsistence farms of Brazilian Amazon, influence on the fallows biodiversity (Benfica, State of Pará). *Agric. Ecosyst. Environ.* 124(1-2):72-84. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.07.007>
- Múlgura de Romero ME. 1981. Contribuciones al estudio del género *Atriplex* (Chenopodiaceae) en la Argentina, I. *Darwiniana*. 23(1):119-150.
- Múlgura de Romero ME. 1982. Contribuciones al estudio del género *Atriplex* (Chenopodiaceae) en la Argentina, II. Las especies adventicias. *Darwiniana*. 24(1-4):49-68.
- Obregón-S A, Orellana-G R, Valdéz-P M. 1996. Capítulo V: Análisis de los métodos de investigación. En: Flores-D A, Gálvez-V V, Hernández-L O, López-A JG, Obregón-S A, Orellana-G R, Otero-G L, Valdéz-P M. *Salinidad: un nuevo concepto*. Colima: UCOL. p. 35-57.
- Obregón-S A. 1996. Capítulo III: Salinidad: conceptos. En: Flores-D A, Gálvez-V V, Hernández-L O, López-A JG, Obregón-S A, Orellana-G R, Otero-G L, Valdéz-P M. *Salinidad: un nuevo concepto*. Colima: UCOL. p. 21-29.
- Orrego F, De la Fuente LM, Gómez M, Ginocchio R. 2018. Diversidad de halófitas chilenas: distribución, origen y hábito. *Gayana Bot.* 75(2):555-567. Doi: <https://doi.org/10.4067/S0717-66432018000200555>
- Öztürk M, Güvensen A, Sakçalı S, Görk G. 2008. Halophyte plant diversity in the Irano-Turanian phytogeographical region of Turkey. En: Abdely C, Öztürk M, Ashraf M, Grignon C, editores. *Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance*. Basilea: Birkhäuser. p. 141-155. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8554-5_14
- Papadakis J. 1980. El clima: con especial referencia a los climas de América Latina, Península Ibérica, Ex-colonias Ibéricas y sus potencialidades agropecuarias. Buenos Aires: Albatros.
- Pawar US, Talekar SD, Deshpande SM, Joshi NAJ. 2020. Assessment of halophyte species diversity at different coastal habitats along the southwest part of Gujarat Coast, India. *Int. J. Recent Sci. Res.* 11(8):39378-39383.
- Pepi ML, Grosso GA, Díaz-Z M. 1998. Contenido salino del agua freática vinculado al tamaño de partículas de los suelos del noroeste bonaerense (Argentina). *Cienc. Suelo (Argentina)*. 16:122-124.
- Perissé P, Lovey RJ, Scandaliaris M. 2009. Germination of *Oenothera curtiflora* WL Wagner & Hoch (Onagraceae) related to fruit and seed structure. *Seed Sci. Technol.* 37(2):498-502. Doi: <https://doi.org/10.15258/sst.2009.37.2.25>
- Pielou EC. 1975. *Ecological diversity*. New York: John Wiley and Sons.

- Prause J, Fernández-L C, Kairuz E. 2014. Determinación del halomorfismo en forestaciones con *Schinopsis balansae* Engler en la Ecorregión Chaco Húmedo. *FACENA*. 30:19-26. Doi: <https://doi.org/10.30972/fac.300655>
- Puchulu ME. 2008. Salinización de los suelos. Su incidencia en la provincia de Tucumán y en la República Argentina. *Acta Geológica Lilloana*. 21(1):81-94.
- Puricelli EC, Orioli GA, Sabbatini MR. 2018. *Anoda cristata* (L.) Schlecht. En: Fernández OA, Leguizamón ES, Acciaresi HA, editores. *Malezas e invasoras de la Argentina*, tomo III: Historia y biología. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Edius. p. 63-75.
- Ragonese AE. 1941. La vegetación de la provincia de Santa Fe (R. A.). *Darwiniana*. 5:369-416.
- Raunkiaer CC. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. London: Oxford University Press.
- Rodríguez A, Muñoz A. 2006. Síntesis Agrometeorológica para el período 1990-2004 E. E. A. Alto Valle. *Bol. de divulgación técnica INTA E. E. A. Alto Valle*. 53:1-38.
- Rodríguez AB, Thomas ER, Cancio H, Menni MF. 2014. Evaluación de tecnologías alternativas de manejo para disminuir los daños causados por el viento en frutos de pera cv. Williams, en el alto valle de Río Negro, Argentina. *RIA*. 40(2):208-212.
- San Martín C, Contreras D, San Martín J, Ramírez C. 1992. Vegetación de las marismas del centro-sur de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 65:327-342.
- Sánchez E, Curetti M. 2006. Los suelos salinos y sódicos. *Fruticult. Diversific.* 12(49):10-13.
- Sánchez EE, Holzmann R de L, Rodríguez AB. 2008. Estudio del impacto de la producción frutícola sobre la calidad de los suelos del Alto Valle del Río Negro. [Revisada en: 26 Abr 2020]. <https://inta.gob.ar/documentos/estudio-del-impacto-de-la-produccion-fruticola-sobre-la-calidad-de-los-suelos-del-alto-valle-del-rio-negro-1>
- Sánchez EE, Villareal P. 2012. Cadena frutales de pepita. [Revisada en: 05 Dic 2020]. <https://inta.gob.ar/documentos/cadena-frutales-de-pepita>
- Sánchez RM, Dunel-G L, Scherger M. 2016. Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina. *Hilario Ascasubi*: INTA.
- Sánchez-B J, Guevara-F F. 2013. Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la ribera del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Act. Bot. Mex.* 105:107-129. Doi: <https://doi.org/10.21829/abm105.2013.227>
- Schirmer U, Breckle S-W. 1982. The role of bladders for salt removal in some Chenopodiaceae (mainly *Atriplex* species). En: Sen DN, Rajpurohit KS, editores. *Contributions to the ecology of halophytes. Tasks for vegetation science*, vol. 2. Dordrecht: Springer. p. 215-231. Doi: https://doi.org/10.1007/978-94-009-8037-2_15
- Teillier S, Becerra P. 2003. Flora y vegetación del salar de Ascotán, Andes del Norte de Chile. *Gayana Bot.* 60(2):114-122. Doi: <https://doi.org/10.4067/S0717-66432003000200006>
- Thomas E. 2015. Cultivo de álamos y sauces – Plantación de cortinas rompevientos y macizos. Allen: INTA.
- Thorntwaite CW. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geog. Rev.* 38(1):55-94. Doi: <https://doi.org/10.2307/210739>
- Troiani H. 2016a. *Anoda cristata* (L.) Schldl. var. *brachyantha* (Reich.) Hochr. En: Fernández OA, Leguizamón ES, Acciaresi HA, editores. *Malezas e invasoras de la Argentina*, tomo II: Descripción y reconocimiento. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Edius. p. 653.
- Troiani H. 2016b. *Oenothera curtiflora* W.L. Wagner & Hoch. En: Fernández OA, Leguizamón ES, Acciaresi HA, editores. *Malezas e invasoras de la Argentina*, tomo II: Descripción y reconocimiento. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Edius. p. 686.
- Vercelli N, Entraigas I, Scaramuzzino R, Migueltorena V, D'Alfonso C. 2013. Plantas medicinales de los bajos alcalinos de la cuenca del arroyo del Azul (provincia de Buenos Aires, Argentina). *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo.* 45(2):285-298.
- Vogt C. 2015. Clasificación de las comunidades halófilas de las estepas salinas en la cuenca del Riacho Yakaré Sur, Chaco Boreal, Paraguay. *Boletín del MNHNPY.* 19(2):41-49.
- Walter H. 1961. The adaptation of plants to saline soils. En: UNESCO, editores. *Salinity problems in the arid zones: proceedings of the Teheran Symposium*. Paris: UNESCO. p. 129-134.
- Zahrán MA. 1982. Ecology of the halophytic vegetation of Egypt. En: Sen DN, Rajpurohit KS, editores. *Contributions to the ecology of halophytes. Tasks for vegetation science*, vol. 2. Dordrecht: Springer. p. 3-20. Doi: https://doi.org/10.1007/978-94-009-8037-2_2
- Zegarra-Z R, Arévalo-S. 2015. Malezas dominantes en los cultivos del Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) y del Centro Experimental Agrícola (CEA) III “Los Pichones” Tacna - 2014. *Cienc. Desarro.* 20:42-49. Doi: <https://doi.org/10.33326/26176033.2015.20.512>
- Zegarra-Z R. 1996. Malezas no halófitas del extremo sur del Perú. *Cienc. Desarro.* (4):61-89. Doi: <https://doi.org/10.33326/26176033.1996.4.82>
- Zuloaga FO, Belgrano MJ, Anton AM, editores. 2013. *Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina, Dicotyledoneae: Solanaceae*, vol. 13. Argentina: IBODA-IMBIV.
- Zuloaga FO, Belgrano MJ, Anton AM, editores. 2014. *Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina, Dicotyledoneae: Asteraceae*, vol. 7, Tomo I y III. San Isidro: IBODA.
- Zuloaga FO, Belgrano MJ, Anton AM, editores. 2015. *Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina, Dicotyledoneae: Asteraceae*, vol. 7, Tomo II. San Isidro: IBODA.

Zuloaga FO, Belgrano MJ, editores. 2018. *Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina, Eudicotiledóneas: Lamiales* vol. 20, Tomo I. San Isidro: IBODA.

Zuloaga FO, Belgrano MJ, editores. 2019. *Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina, Eudicotiledóneas: Apiales, Aquifoliales, Asterales (p.p.), Bruniales, Dipsacales, Escalloniales y Solanales (p.p.)*, vol. 20, Tomo II. San Isidro: IBODA. Doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctvt7x6cb>

Zuloaga FO, Belgrano MJ, Zanotti CA. 2019. Actualización del Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. *Darwiniana*, n. s. 7(2):208-278. Doi: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.72.861>

Zuloaga FO, Rúgolo ZE, Anton AM, editores. 2012. *Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina, Monocotyledoneae: Poaceae*, vol. 3, Tomo I y II. San Isidro: IBODA.