



Chloris Chilensis

Revista chilena de flora y de vegetación

Año 28. Nº 1 (2025)

EXTENSIÓN DEL RANGO DE DISTRIBUCIÓN Y AFINIDADES FILOGENÉTICAS DE *SOLANUM POLYPHYLLUM* PHIL. (SOLANACEAE).

DISTRIBUTION RANGE EXTENSION AND PHYLOGENETIC AFFINITIES OF *SOLANUM*
POLYPHYLLUM PHIL. (SOLANACEAE).

Nicolás Lavandero¹ & Raquel Pinto²

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avenida Libertador B. O'Higgins 340, Santiago, Chile.

² ONG Biotandina, Tadeo Haenke 2221, depto 106 Torre B, Iquique, Chile.

RESUMEN

El estudio actualiza la distribución de *Solanum polyphyllum*, una especie redescubierta en 2019 después de 134 años. Nuevas colecciones en 2024 en la precordillera de Pozo Almonte, Región de Tarapacá, extienden su rango conocido de distribución en unos 23 km al sur, con 33 ejemplares registrados en cuatro nuevas poblaciones. Basado en su área de presencia y extensión de ocupación, se sugiere clasificar la especie como “en peligro” (EN) según los criterios de la UICN.

Adicionalmente, un análisis filogenético preliminar con datos de ADN nuclear y cloroplastidial confirma, tanto a nivel molecular como morfológico, la inclusión de *S. polyphyllum* en la sección *Regmandra* del género *Solanum*.

Palabras clave: Solanaceae, filogenia, desierto de Atacama, endemismo

ABSTRACT

This study updates the distribution of Solanum polyphyllum, a species rediscovered in 2019 after 134 years. New collections in 2024 from the precordillera of Pozo Almonte, Tarapacá Region, extend its known range approximately 23 km to the south, with a total of 33 individuals recorded in four new populations. Based on its area of occupancy and extent of occurrence, it is suggested that the species should be classified as Endangered (EN) according to IUCN criteria. Furthermore, a preliminary phylogenetic analysis using nuclear and chloroplast DNA data confirms, on both a molecular and morphological basis, the inclusion of S. polyphyllum within Solanum sect. Regmandra.

Keywords: Solanaceae, phylogeny, Atacama Desert, endemism

INTRODUCCIÓN

Solanum polyphyllum Phil. fue descrito en 1891 por Rudolf Amandus Philippi a partir de colecciones en la localidad de Pachica, comuna de Huara, en la Región de Tarapacá realizadas por Carlos Rahmer en 1885. Un lectotipo y un isolectotipo se encuentran en la colección del herbario SGO. Esta especie no se volvió a coleccionar hasta 134 años después, cuando Moreira-Muñoz & Muñoz-Schick (2020) reportan su hallazgo en una nueva localidad el 16 de mayo de 2019, en la comuna de Camiña, Región de Tarapacá. Esta localidad se encuentra a unos 60 km al norte de la localidad del tipo. Más detalles sobre la historia taxonómica de la especie y sobre su redescubrimiento se pueden revisar en Moreira-Muñoz & Muñoz-Schick (2020).

Este trabajo actualiza la distribución de la especie, basado en colecciones recientes llevadas a cabo por la segunda autora de este trabajo durante febrero y mayo de 2024. Se incluyen fotografías de la especie para facilitar su identificación, un mapa actualizado con su distribución, información sobre especies acompañantes y una sugerencia de estado de conservación de acuerdo con los estándares de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Además, en el marco de un estudio filogenético en proceso, se estudiaron las relaciones filogenéticas utilizando datos moleculares para testear la propuesta de Moreira-Muñoz & Muñoz-Schick (2020) de incluir a *Solanum polyphyllum* dentro de *Solanum* sect. *Regmandra*.

MATERIALES Y MÉTODOS

I. Nuevas colecciones y estado de conservación

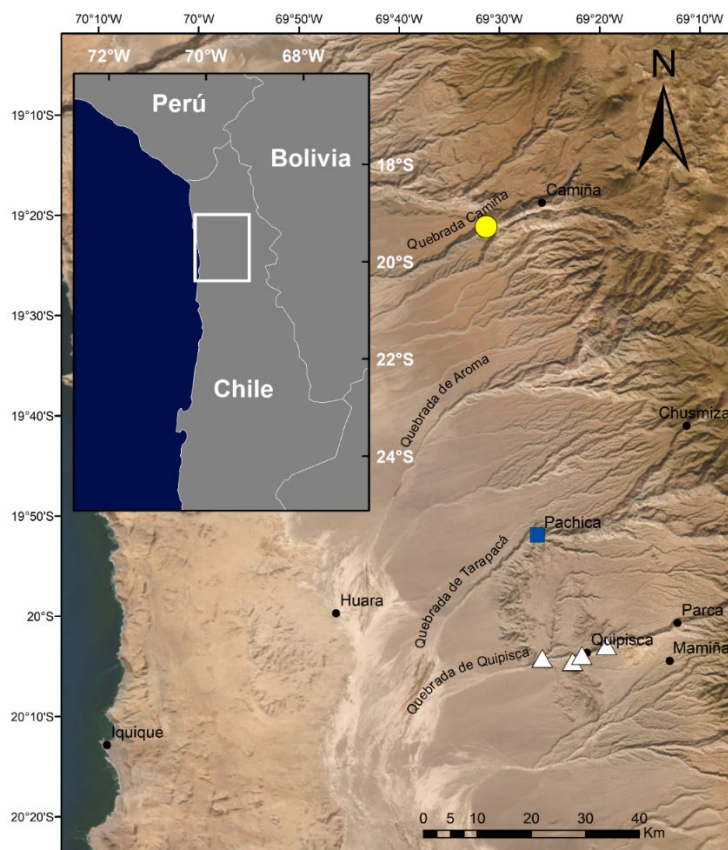
En el marco del proyecto Gore Tarapacá 2023 presentado por la comunidad indígena quechua de Quipisca, entre los meses de febrero y mayo de 2024, se llevaron a cabo campañas de terreno en la precordillera de la comuna de Pozo Almonte, Región de Tarapacá, Chile. Se visitaron las quebradas Quipisca, Guataguata y Munujna, estas dos últimas afluentes de la quebrada Quipisca; que hacia el interior toma el nombre de quebrada de Parca (Fig. 1). Se registraron todos los ejemplares de *Solanum polyphyllum* que se observaron, caracterizando el hábitat y las especies acompañantes. Se tomaron fotografías de la especie, intentando representar de la mejor manera su hábito y sus estructuras vegetativas y reproductivas. La evaluación preliminar del estado de conservación de la especie se completó utilizando las categorías y los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2012), siguiendo las directrices más recientes (IUCN *Standards and Petitions Committee* 2024). La extensión de la presencia (EOO) y el área de ocupación (AOO) se calcularon mediante la herramienta *GeoCat* (Bachman et al. 2011).

II. Análisis filogenéticos

Para estudiar las relaciones filogenéticas de *Solanum polyphyllum*, se secuenciaron regiones del DNA nuclear y DNA cloroplastidial, siguiendo el trabajo filogenético de Tepe et al. (2016). El material vegetal secado en gel de sílice se utilizó para extraer DNA genómico utilizando el kit *QIAGEN DNeasy Plant Mini Kit* (QIAGEN), siguiendo las instrucciones y protocolo estándar. El DNA genómico se utilizó para amplificar por PCR las regiones nucleares ITS y el gen *Granule-Bound Starch Synthase I (waxy)*, y las regiones cloroplastidiales *trnT-trnF* y *trnS-trnG* siguiendo los protocolos y partidores de Tepe et al. (2016). Las reacciones de PCR se realizaron en volúmenes de 25 µL y la secuenciación Sanger se realizó con los mismos partidores utilizados para la amplificación. La secuenciación se realizó en la plataforma de secuenciación y tecnologías Ómicas de la P. Universidad Católica de Chile, en el equipo *ABI PRISM 3500 xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems™)*. Las secuencias forward y reverse se ensamblaron en *Geneious Prime 2022.2.1* (<https://www.geneious.com>). Como análisis preliminar, se BLASTearon (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) las secuencias, obteniendo las mayores coincidencias con *Solanum papos anum*, *Solanum montanum*, *Solanum pinnatum* y *Solanum multifidum* para las cuatro regiones. Habiendo confirmado su afinidad con la sección *Regmandra*, se descargó el set de datos de Tepe et

al. (2016) desde *GenBank* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). Se secuenciaron además muestras de *Solanum montanum* y *Solanum aff. crassipes* para complementar el muestreo de la sección *Regmandra*. Las secuencias ensambladas y las descargadas de GenBank se alinearon con el algoritmo MAFFT v.7.490 (Kato et al. 2002; Kato & Standley 2013) en Geneious Prime 2022.2.1 (<https://www.geneious.com>). Los análisis filogenéticos por máxima verosimilitud (Felsenstein 1981) se hicieron usando la versión RAxML-SSE3 (Stamatakis 2014) incluida en el programa RAxMLGUI v.2.0.10 (Edler et al. 2021). El análisis se realizó con 500 corridas y 1000 réplicas de *bootstrap* lento. Para los análisis con inferencia bayesiana, se usó el programa *MrBayes* x64 v3.2.7 (Ronquist et al. 2012). Se realizaron dos corridas independientes de 10 millones de generaciones, muestreando cada 1000 generaciones, con un *burn-in* del 25% de las primeras generaciones.

Figura 1. Mapa de distribución de *Solanum polyphyllum* Phil. Círculo amarillo, colección de A. Moreira 3038 (SGO), camino a Camiña, mencionada en Moreira & Muñoz-Schick (2020). Cuadrado Azul, localidad tipo de *Solanum polyphyllum* en Pachica. Triángulos blancos, las nuevas localidades mencionadas en este estudio.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Nuevas colectas y estado de conservación

Se registraron cuatro poblaciones formadas por unas 33 plantas (Tabla 1) entre 1536 y 2026 m de altitud, extendiendo los límites superiores e inferiores reportados en Moreira-Muñoz y Muñoz-Schick (2020) de 1622 m (aproximado de la localidad de colección del ejemplar tipo) y de 1950 m (colección de *A. Moreira 3038*).

Solanum polyphyllum es una especie muy escasa, con una abundancia que varía entre 1 y 3 ejemplares por sector, a excepción de Angostura en la quebrada Quipisca, donde se encontraron 28. La especie se puede encontrar en dos condiciones de microhábitat, en la base de paredes rocosas verticales (Fig. 2C) o en el fondo de las quebradas (Fig. 2A-B). En los paredones rocosos crece en general solitaria, sin especies acompañantes; en el lugar la única vegetación que existen se encuentra en el fondo de las quebradas con agua superficial, está dominada por matorrales higrofilos, altos y densos, de *Tessaria absinthioides*, *Typha dominguensis*, *Equisetum giganteum*, *Cortaderia speciosa*, *Arundo donax*, principalmente. Cuando *S. polyphyllum* crece en los fondos de las quebradas, los escasos individuos lo hacen en un matorral ripario de baja cobertura, bajo y abierto de *Trixis cacalioides*, *Huidobria fruticosa*, *Solanum chilense*, *Encelia oblongifolia*, *Malesherbia tenuifolia*, entre otros.

Tabla 1. Antecedentes de los nuevos registros de *Solanum polyphyllum*.

Localidad	Coordenadas	Fecha de registro	Rango de altitud (m)	Nº de individuos	Hábitat	Sustrato
Quebrada Quipisca	20°02'58.3'' S 69°19'17.7'' W	30-05-2024	2026	1	Base ladera norte	Paredón arcilloso con bolones
Quebrada Quipisca, sector Angostura	20°03'31.9'' S 69°21'44.8'' W	29-04-2024	1815-1830	28	Base ladera norte	Paredón rocoso
Quebrada Guataguata	20°04'31.9'' S 69°22'40.5'' W	04-05-2024	1770-1776	3	Fondo de quebrada	Roca fragmentada, gruesa
Quebrada Munujna	20°04'12.4'' S 69°25'43'' W	31-05-2024	1536	1	Fondo de quebrada	Entre bolones

Con este registro la especie extiende su rango de distribución en unos 23 km al sur, conociéndose a la fecha una distribución que comprende unos 80 km lineales desde la quebrada Camiña, reportada por Moreira-Muñoz & Muñoz-Schick (2020) hasta las localidades reportadas aquí. Cabe destacar que esta especie probablemente se encuentre en quebradas intermedias tales como la de Aroma (19°44' S 69°38' W) y su distribución alcance hasta la quebrada de Tambillo (20°13' S 69°18' W) por el sur, la que limita con la formación geológica de Longacho y Altos de Pica, un amplio sector de arenas eólicas que constituye una barrera natural para la distribución de algunas especies tales como el cactus candelabro, *Browningia candelaris*. De acuerdo con los criterios de clasificación de especies de la IUCN, la extensión de la presencia (EEO) de *Solanum polyphyllum* se estima en 467,645 km²; en tanto que el área de ocupación (AOO) alcanza a 24 km². Ambos valores se encuentran entre los límites para clasificar a la especie como “en peligro” (EN), ello de acuerdo con los criterios B1 y B2. Es importante mencionar que la extensión de la presencia (EEO) sobrestima la superficie en que esta especie habita, ya que se delimita a partir de un polígono convexo que incluye todas las poblaciones registradas, pero no considera la idoneidad de hábitat al interior del polígono y los claros requisitos de microhábitat de *Solanum polyphyllum*. Considerando tanto el número de localidades como su fragmentación, también podría considerarse como “en peligro”, debido a que sólo se conocen tres localidades y están claramente fragmentadas (naturalmente), restringidas a las quebradas y separadas por kilómetros de desierto, prácticamente infranqueables y con pocas posibilidades de flujo génico para esta especie. El criterio “b” es difícil de aplicar, debido al desconocimiento de las tendencias pasadas para la especie y la falta de estudios que permitan comprender la dinámica futura de los ecosistemas donde *Solanum polyphyllum* habita. Es posible considerar que los eventos de lluvia extremos que causan aluviones como los de 2019, pueda eliminar por completo una localidad o disminuir drásticamente el tamaño de la población. Estos eventos son recurrentes y ampliamente documentados, con más de 26 eventos en los últimos 200 años en la Región de Tarapacá (Paicho et al. 2015, Fernández et al. 2019). Por otro lado, las intervenciones con maquinaria pesada para reponer los caminos después de estos eventos aluvionales también alteran considerablemente el hábitat de la especie, al remover suelo para encausar el río y construir murallones para proteger las terrazas de cultivo. Con estas dos amenazas se puede aplicar el criterio b(iv,v). Finalmente, *Solanum polyphyllum* podría considerarse como “en peligro”, bajo los criterios EN B1ab(iv,v)+2ab(iv,v), bajos los criterios de la IUCN. Con respecto a la morfología de *Solanum polyphyllum*, se confirma el hábito arbustivo, erecto y muy poco ramificado, muy característico y distintivo de la especie (Figura 2). Sus tallos y sus hojas son glabrescentes, con escaso indumento (Figura 3). Resaltan las hojas sésiles con base decurrente y los

pecíolos alados (Figuras 3A-3C). Por último, destaca en las estructuras reproductivas, la mayor presencia de indumento hacia los pedicelos y el cáliz (Figura 4). Un carácter muy distintivo de esta especie son las anteras de tamaño desigual y curvadas hacia abajo, con un estilo de similar forma que sobresale del androceo, con estigma capitado, carácter distintivo de *Solanum* sect. *Regmandra* (Figura 4).

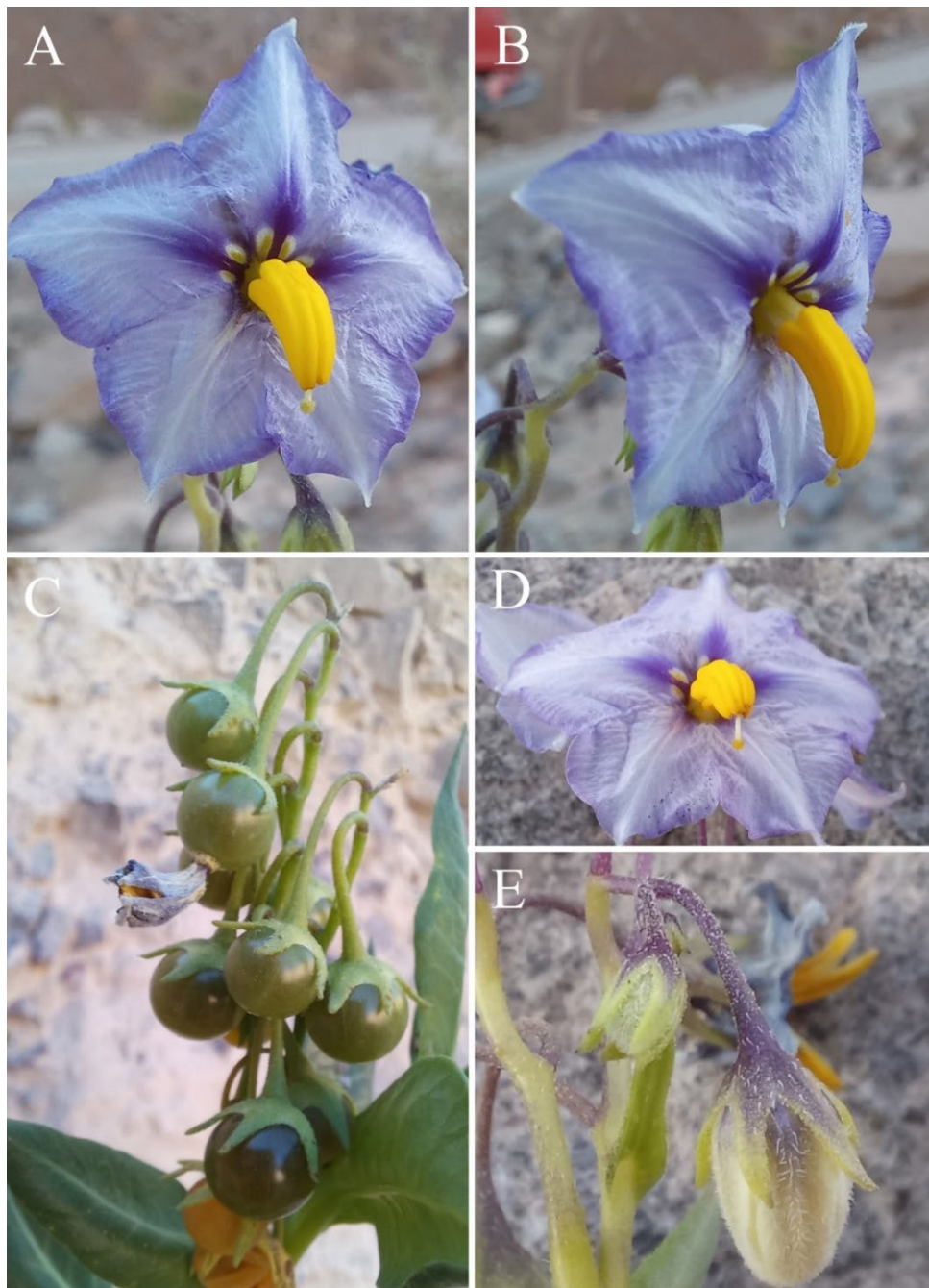
Figura 2. *Solanum polyphyllum* Phil., hábito y hábitat. A. Quebrada Guataguata, fondo de quebrada.
B. Quebrada Guataguata. C. Quebrada Quipisca.



Figura 3. *Solanum polyphyllum* Phil., detalle de las estructuras vegetativas.
A. Hojas. B. Base de tallo lignificado. C. Detalle de tallo no lignificado y hojas.



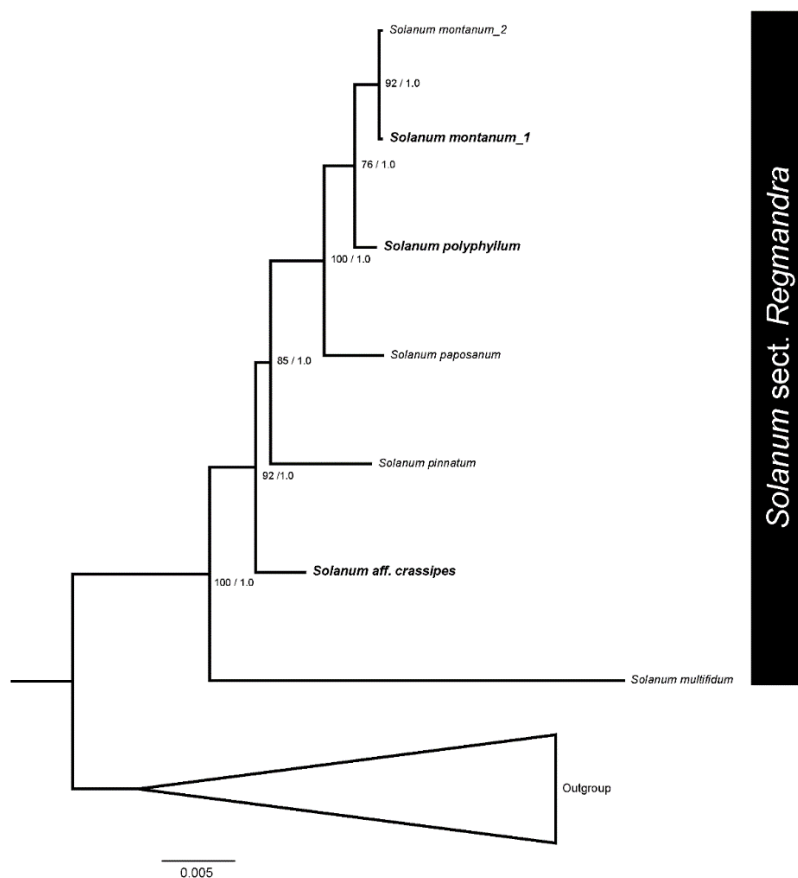
Figura 4. *Solanum polyphyllum* Phil., estructuras reproductivas. A. Vista frontal de flor. B. Vista lateral de flor. C. Racimo mostrando frutos maduros anaranjados en la porción proximal y frutos verdoso-oscuros inmaduros hacia la porción distal. D. Vista inferior de flor. E. Detalle del cáliz y corola previo a la antesis.



II. Análisis filogenéticos

La matriz nucleotídica, que representa a siete muestras de la sección *Regmandra*, contiene 4500 caracteres (627 ITS, 1699 *waxy*, 599 *trnS-trnG*, 1575 *trnL-trnF*). Ambos análisis entregaron topologías congruentes, recuperando un clado monofilético representado por la sección *Regmandra* (PP= 1.0, BS = 100) (Figura 5). *Solanum polyphyllum* aparece, con buen apoyo estadístico, como hermano del clado formado por las dos muestras de *Solanum montanum* incluidas en el estudio (PP =1.0 BS = 94). De este modo, se confirma la pertenencia de *Solanum polyphyllum* a la sección *Regmandra* del género, tanto por sus caracteres morfológicos, como por los moleculares. Estos análisis serán corroborados con un muestreo más amplio de la sección, como parte de un estudio filogenómico de *Solanum* sect. *Regmandra* que está en proceso.

Figura 5. Filogenia de *Solanum*, con énfasis en *Solanum* sect. *Regmandra*, derivada del análisis de máxima verosimilitud, utilizando las cuatro regiones analizadas. Los números en cada nodo indican el valor de Bootstrap de los análisis de máxima verosimilitud (BS) y la probabilidad posterior (PP) de los análisis bayesianos. Muestras secuenciadas en el presente estudio se destacan en negrita.



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Francisca Montecinos y Antonio Carrasco, los que participaron en el trabajo de terreno en la localización de las plantas. Agradecemos a Gioconda Peralta de Plataformas UC de Secuenciación y Tecnologías Ómicas, de la Pontificia Universidad Católica de Chile por apoyo en la secuenciación. Proyecto 8% FNDR Gore Tarapacá/2023/Medio Ambiente “Conociendo nuestras raíces: Inventario de flora y vegetación en el territorio ancestral de la comunidad quechua de Quipisca”. Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) Subdirección de Capital Humano/Doctorado Nacional/2023-21230402.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHMAN S, MOAT J, HILL AW, DE LA TORRE J, SCOTT B (2011). Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. In: Smith V, Penev L (Eds) e-Infrastructures for data publishing in biodiversity science. *ZooKeys* 150: 117–126. <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>.
- EDLER, D., KLEIN, J., ANTONELLI, A., & SILVESTRO, D. (2021). raxmlGUI 2.0: a graphical interface and toolkit for phylogenetic analyses using RAxML. *Methods in ecology and evolution*, 12(2), 373-377. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13512>.
- FELSENSTEIN, J. (1981). Evolutionary trees from DNA sequences: a maximum likelihood approach. *Journal of molecular evolution*, 17(6), 368-376. <https://doi.org/10.1007/BF01734359>
- FERNÁNDEZ H., SERNAGEOMIN, & ESCRIBANO A. (2019). Efectos geológicos del evento hidrometeorológico, que afectó a la región de Tarapacá del 28 de enero 14 de febrero de 2019 (INF-2019-Tarapacá-01.2019). [Santiago]: Sernageomin.
- IUCN (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. IUCN, Gland Switzerland and Cambridge UK, iv + 32 pp. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd.pdf>
- IUCN STANDARDS AND PETITIONS COMMITTEE (2024). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 16. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <https://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- KATOH K, MISAWA K, KUMA KI, MIYATA T (2002) MAFFT: A novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucleic Acids Research* 30: 3059–3066. <https://doi.org/10.1093/nar/gkf436>

- KATO K, STANDLEY DM (2013) MAFFT multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution* 30: 772–780. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst010>
- MOREIRA-MUÑOZ, A., & MUÑOZ-SCHICK, M. (2020). Rediscovery and taxonomic placement of *Solanum polyphyllum* Phil. (Solanaceae), a narrow endemic from the Chilean Atacama Desert. *PhytoKeys*, 156, 47.
- PAICHO, M., MEZA, M., ESPINOZA, G., VERA, C. (2015). Impacto de eventos aluvionales sobre humedales de quebrada: El caso de Altuza e Iquiuca-Parca. Región de Tarapacá (Chile). *Revista Geográfica del Sur*, 6(9), 1-17.
- RONQUIST F, TESLENKO M, VAN DER MARK P, AYRES DL, DARLING A, HÖHNA S, LARGET B, LIU L, SUCHARD MA, HUELSENBECK JP (2012) MRBAYES 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model selection across a large model space. *Systematic Biology* 61(3): 539–643. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- STAMATAKIS, A. (2014). RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*, 30(9), 1312-1313. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu033>
- Tepe, E. J., Anderson, G. J., Spooner, D. M., & Bohs, L. (2016). Relationships among wild relatives of the tomato, potato, and pepino. *Taxon*, 65(2), 262-276.
-

Citar este artículo como:

Lavandero, N. & R. Pinto. 2025. Extensión del rango de distribución y afinidades filogenéticas de *Solanum polyphyllum* Phil. (Solanaceae). *Chloris Chilensis*, Año 28 N° 1: 44-55.
