

HAPLOPAPPUS NAHUEL BUTAE Y HAPLOPAPPUS MACROCEPHALUS (ASTERACEAE, ASTEREA), DOS ESPECIES ENDÉMICAS DE CHILE POCO CONOCIDAS Y PRIMER REPORTE DE POLIPLOIDÍA EN EL GÉNERO

Carlos Baeza Perry*  & Jaime Espejo Cardemil 

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile;

*cbaeza@udec.cl (autor correspondiente).

Abstract. Baeza Perry, C. & J. Espejo Cardemil. 2026. *Haplopappus nahuelbutae* and *Haplopappus macrocephalus* (Asteraceae, Astereae), two little-known endemic species of Chile and first report of polyploidy in the genus. *Darwiniana*, nueva serie 14(1): 5-13.

A comparative cytotaxonomic study was performed on two endemic Chilean *Haplopappus* species using root meristematic tissue. Both *H. nahuelbutae* and *H. macrocephalus* presented a diploid chromosome number of $2n = 10$, with all chromosomes submetacentric. Chromosome biometry analysis using CV_{CL} vs. M_{CA} indices clearly discriminated between the two species, as *H. nahuelbutae* exhibited higher interchromosomal asymmetry (CV_{CL}). A similar pattern was observed when plotting CV_{CL} against total chromosome length (LTC), where both species also separated distinctly. In contrast, the M_{CA} vs. LTC graph did not allow for species differentiation. Notably, tetraploid cells ($2n = 20$) were documented in *H. nahuelbutae*, a condition previously unreported for the genus.

Key words. *Haplopappus*; cytotaxonomy; polyploidy; endemism; Chile.

Resumen. Baeza Perry, C. & J. Espejo Cardemil. 2026. *Haplopappus nahuelbutae* y *Haplopappus macrocephalus* (Asteraceae, Astereae), dos especies endémicas de Chile poco conocidas y primer reporte de poliploidía en el género. *Darwiniana*, nueva serie 14(1): 5-13.

Se realizó un estudio citotaxonomico comparativo en dos especies endémicas chilenas de *Haplopappus* utilizando tejido meristemático radicular. Tanto *H. nahuelbutae* como *H. macrocephalus* presentaron un número cromosómico diploide de $2n = 10$, con todos los cromosomas submetacéntricos. El análisis de la biometría cromosómica mediante los índices CV_{CL} vs M_{CA} discriminó claramente entre las dos especies, ya que *H. nahuelbutae* exhibió una mayor asimetría intercromosómica (CV_{CL}). Se observó un patrón similar al graficar CV_{CL} frente a la longitud total del complemento cromosómico (LTC), donde ambas especies también se separaron claramente. En contraste, el gráfico M_{CA} vs LTC no permitió la diferenciación de las especies. Notablemente, se documentó la presencia de células tetraploides ($2n = 20$), una condición no reportada previamente para el género.

Palabras clave. *Haplopappus*; citotaxonomía; poliploidía; endemismo; Chile.

INTRODUCCIÓN

Haplopappus Cass. (Asteraceae-Astereae) es un género restringido a Sudamérica e incluye 67 taxones específicos e infraespecíficos (Klingenberg, 2007; García et al., 2024), la mayoría de los cuales se distribuyen a lo largo y ancho de Chile (Baeza & Schrader, 2005; Klingenberg, 2007;

García et al., 2024). Se considera que alrededor del 74% de los taxones chilenos son endémicos (García et al., 2024). Una de sus especies icónicas, debido a su distribución geográfica restringida y poblaciones reducidas, es *Haplopappus nahuelbutae* Klingenb., un arbusto enano de capítulos solitarios dispuestos sobre pedúnculos de 4-17 cm de largo (Fig. 1).

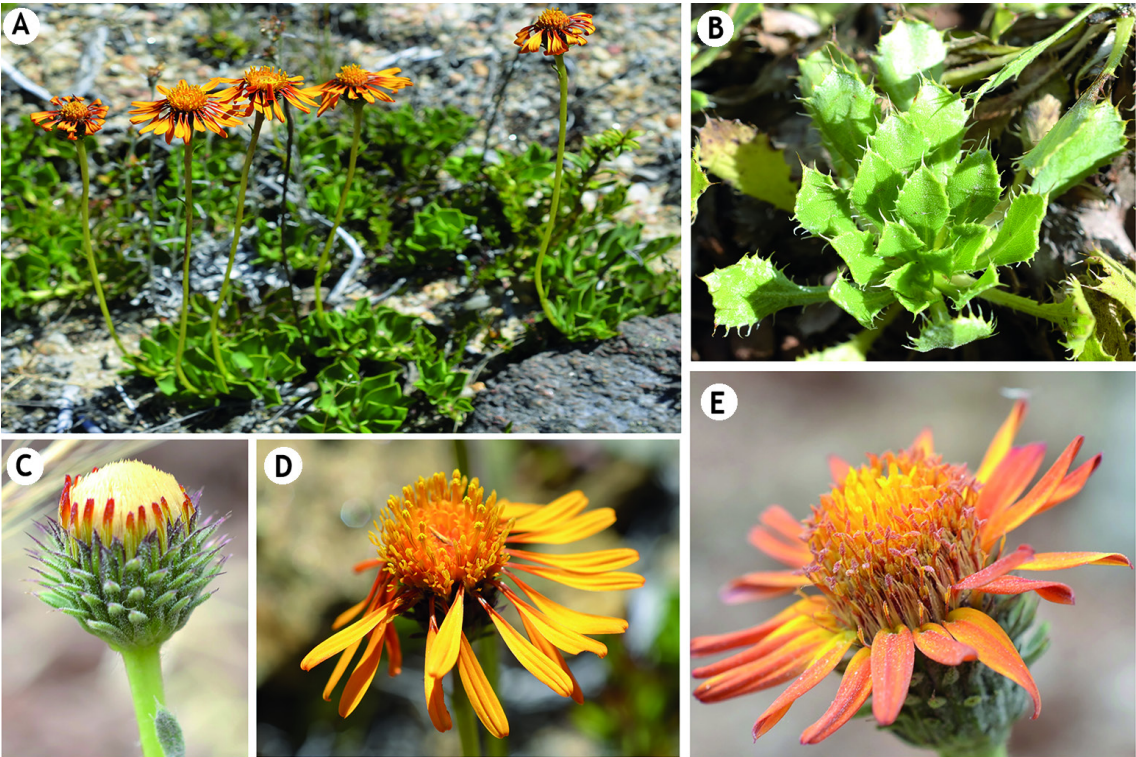


Fig. 1. *Haplopappus nahuelbutae*. A, Hábito; B, Hojas; C-E, Capítulos.

Tabla 1. Comparación morfológica entre *Haplopappus nahuelbutae* y *Haplopappus macrocephalus* (Klingenberg, 1997).

	<i>H. nahuelbutae</i>	<i>H. macrocephalus</i>
Hábito	Postrado, poco ramificado	Erecto, muy ramificado
Margen de la hoja	14-21 dientes por lado, muy equeños, limitados a la mitad superior	7-18 dientes por lado, distribuidos a lo largo de toda la hoja
Involucro	6-10 x 6-9 mm de diámetro	12-19 x 14-21 mm de diámetro
Filarios	Bien ajustados, sólo sobresalen ligeramente de la hilera exterior, margen hialino evidente	Sólo las puntas de la fila interior adyacentes, las de las otras sobresalientes, margen hialino muy estrecho
Aquenio	Casi glabro	Viloso

El área de distribución de *H. nahuelbutae* se limita a la Cordillera de Nahuelbuta a una altitud de 900-1565 m s.n.m., donde ocupa zonas bien drenadas y abiertas.

Haplopappus nahuelbutae es muy similar a *Haplopappus macrocephalus* (Poepp. ex Less.) DC. (Fig. 2), especie de distribución más amplia

(desde las regiones de Valparaíso hasta Arauco). Klingenberg (1997) indica varias características morfológicas que permiten separar estas dos especies endémicas (Tabla 1).

Existen numerosos conteos cromosómicos realizados para especies chilenas de *Haplopappus* (Tabla 2). La mayoría de los trabajos se limitan



Fig. 2. Fotografías de *Haplopappus macrocephalus*. **A**, Hábitat; **B**, Hojas; **C-D**, Hábito.

a reportar el número cromosómico (haploide o diploide), mientras que solo los trabajos más recientes incluyen fotografías de cromosomas en metafase o presentan idiogramas (Baeza & Schrader, 2005; Klingenberg, 2007; Baeza, 2022).

La utilidad de la información citotaxonomica, como herramienta complementaria a los estudios morfológicos, ha sido plenamente justificada y ratificada en numerosas oportunidades y grupos de plantas vasculares. La estabilidad del número cromosómico y de la arquitectura de los cromosomas es notable en algunas familias de amplia distribución en Chile, como es el caso

de Alstroemeriaceae (Baeza et al., 2007, 2008, 2010, 2015) y Amaryllidaceae (Baeza et al., 2012, 2017 a y b). Sin embargo, el estudio detallado y minucioso de la biometría de los cromosomas, incluyendo sus longitudes y el uso de índices internacionalmente validados, permiten, muchas veces, establecer similitudes y/o diferencias entre especies muy similares citológicamente.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es comparar la arquitectura cromosómica y el número de cromosomas en *H. nahuelbutae* y *H. macrocephalus*, con el fin de aportar información citotaxonomica que contribuya a la delimitación entre ambas especies.

Tabla 2. Listado de estudios cromosómicos en especies de *Haplopappus* de Chile.

Especie	n	2n	Referencia
<i>H. angustifolius</i> (DC.) Reiche		10	Grau, 1976
<i>H. anthylloides</i> Meyen & Walp.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. arbutoides</i> J. Remy		10	Klingenberg, 2007
<i>H. bustillosianus</i> J. Remy	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. bustillosianus</i> J. Remy		10	Klingenberg ,2007; Marhold et al., 2023
<i>H. cerberoanus</i> (J. Remy) Reiche	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. chrysanthemifolius</i> (Less.) DC.		10	Grau, 1976
<i>H. chrysanthemifolius</i> (Less.) DC.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. chrysanthemifolius</i> (Less.) DC.	5		Jansen & Stuessy, 1980
<i>H. coquimbensis</i> (Hook. & Arn.) Klingenb.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. coquimbensis</i> (Hook. & Arn.) Klingenb.		10	Klingenberg, 2007
<i>H. deserticolus</i> Phil.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. diplopappus</i> J. Remy	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. donianus</i> Sch. Bip. ex Reiche	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. donianus</i> Sch. Bip. ex Reiche		10	Baeza et al., 2016
<i>H. foliosus</i> DC.		10	Grau, 1976; Klingenberg , 2007
<i>H. foliosus</i> DC.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. glutinosus</i> Cass.		10	Baeza & Schrader, 2004; Baeza et al., 2007, Marhold et al., 2023
<i>H. glutinosus</i> Cass.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. glutinosus</i> Cass.	5		Wulff, 1984
<i>H. glutinosus</i> Cass.		10	Klingenberg, 2007
<i>H. grindelioides</i> (Less.) DC.		10	Baeza & Schrader, 2004; Baeza et al., 2007
<i>H. grindelioides</i> (Less.) DC.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. integerrimus</i> (Hook. & Arn.) H.M. Hall	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. macrocephalus</i> (Poepp. ex Less.) DC.		10	Grau, 1976; Baeza et al., 2007; Klingenberg, 2007
<i>H. marginalis</i> Phil.		10	Grau, 1981
<i>H. maulinus</i> Klingenb.		10	Klingenberg, 2007
<i>H. mucronatus</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. ex B.D. Jacks.		10	Grau 1976; Klingenberg, 2007
<i>H. parvifolius</i> (DC.) Gay		10	Grau, 1976
<i>H. parvifolius</i> (DC.) Gay	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. paucidentatus</i> Phil.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. paucidentatus</i> Phil.		10	Klingenberg, 2007; Marhold et al., 2023
<i>H. philippii</i> (Kuntze) H.M. Hall	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. pinnatifidus</i> Nutt.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. platylepis</i> Phil.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. poeppigianus</i> (Hook. & Arn.) A. Gray	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. pulchellus</i> DC.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. pulchellus</i> DC.		10	Klingenberg, 2007
<i>H. punctatus</i> (Willd.) H.M. Hall	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. punctatus</i> (Willd.) H.M. Hall		10	Grau,1976
<i>H. remyanus</i> Wedd.	5		Brown & Clark, 1981
<i>H. rengifoanus</i> J. Remy	5		Brown & Clark, 1981

<i>H. retinervius</i> (Kuntze) Klingenb.	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. saxatilis</i> (J. Remy) Reiche	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. schumannii</i> (Kuntze) G.K. Br. & W.D. Clark	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. schumannii</i> (Kuntze) G.K. Br. & W.D. Clark	10	Grau, 1976; Klingenberg, 2007
<i>H. scrobiculatus</i> (Nees) DC.	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. stolpii</i> Phil.	10	Baeza & Schrader, 2004; Baeza et al., 2007
<i>H. stolpii</i> Phil.	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. taeda</i> Reiche	10	Grau, 1976; Klingenberg, 2007
<i>H. taeda</i> Reiche	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. uncinatus</i> Phil.	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. uncinatus</i> Phil.	10	Klingenberg, 2007
<i>H. valparadisiacus</i> Klingenb.	10	Klingenberg, 2007
<i>H. velutinus</i> J. Remy	10	Klingenberg, 2007
<i>H. velutinus</i> J. Remy	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. vicuniensis</i> Klingenb.	5	Brown & Clark, 1981
<i>H. vicuniensis</i> Klingenb.	10	Klingenberg, 2007
<i>H. villanuevae</i> Phil.	5	Brown & Clark, 1981

MATERIALES Y MÉTODOS

Material estudiado

El material de estudio está depositado en el herbario CONC (Holmgren et al., 1990).

Haplopappus macrocephalus. CHILE. VII Región de Maule. Prov. Linares, Termas de Catillo, 23-IV-2006, C. Baeza 4258 (CONC).

Haplopappus nahuelbutae. CHILE. VIII Región del Biobío. Prov. de Concepción, comuna de Santa Juana, 23,5 kms al oeste de Chacay (ruta de la madera CH 156), 15-II-2023, J. Espejo s.n. (CONC).

Las semillas de ambas poblaciones se hicieron germinar en placas Petri a temperatura ambiente (50 semillas por placa Petri). Luego de un par de días, se disectaron las puntas de las raíces y se las trató con 8-hidroxiquinoleína 0,001 N a 5 °C durante 24 horas. Todas las puntas de las raíces fueron pretratadas en conjunto. Posteriormente, se fijaron las raíces en una solución de etanol-ácido acético 3:1 y se dejaron en frío. Luego, las raicillas fueron lavadas con abundante agua destilada y puestas a macerar en HCl 0,1 N durante 20 minutos a 40°C. Luego, se lavaron con agua destilada y se hizo un squash manual en un portaobjetos, usando una gota de orceína acética al 1%. Las preparaciones fueron observadas en un microscopio Zeiss Axioskop con cámara de video monocromática incluida. Se fotografiaron 10 placas cromosómicas en metafase provenientes de 5 semillas diferentes

y se midieron los cromosomas con la ayuda del programa MicroMeasure 3.3 (Reeves, 2001). Además, se determinó el índice de asimetría intercromosomal CV_{CL} e intracromosomal M_{CA} (Peruzzi & Eroglu, 2013), usando el programa computacional Chromindex-UDEC (Baeza et al., 2023) y la longitud total de los cromosomas (LTC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados citotaxonomicos se resumen en la Tabla 3. Ambas poblaciones presentan 5 pares de cromosomas submetacéntricos (fórmula cariotípica 5sm; Fig. 3D). Sin embargo, en la población de *H. nahuelbutae* se observó la presencia de cromosomas metafásicos provenientes de células tetraploides. (2n = 20), con baja frecuencia y con una fórmula cromosómica 10sm, es decir, 10 pares de cromosomas submetacéntricos (Fig. 3C). La presencia de cromosomas metafásicos provenientes de células tetraploides en *H. nahuelbutae* ocurrió en muestras que también presentaron cromosomas metafásicos provenientes de células diploides. La relación entre los índices intercromosomales, intracromosomales y la longitud total de los cromosomas, CV_{CL} vs M_{CA} , LTC vs CV_{CL} y LTC vs M_{CA} se observa en la Fig. 4.

Klingenberg (2007) indica que *Haplopappus* es un buen ejemplo de especiación reciente puesto que presenta complejos de taxones muy difíciles de separar, con muy poca variación morfológica y citotaxonomica y que el número diploide $2n = 10$ está presente en todas las especies, no

Tabla 3. Comparación citotaxonómica entre las especies estudiadas usando índices de asimetría: CV_{CL} , índice de asimetría intercromosomal, M_{CA} , índice de asimetría intracromosomal, LTC, longitud total de los cromosomas en micrones, DS, desviación estándar.

	$CV_{CL} \pm DS$	$M_{CA} \pm DS$	$LTC \pm DS$
<i>H. macrocephalus</i>	$11,1 \pm 1,9$	$32,7 \pm 3,4$	$44,4 \pm 0,6$
<i>H. nahuelbutae</i>	$15,1 \pm 1,8$	$33,8 \pm 1,4$	$42,7 \pm 2,1$

haciendo mención alguna acerca de la presencia de poliploides. Reconoce cinco secciones (*Haplopappus* sect. *Leiachaenium* DC., *H.* sect. *Chromochaeta* DC., *H.* sect. *Grindelioidae* Klingeb., *H.* sect. *Gymnocomia* Nutt. y *H.* sect. *Haplopappus*), diferenciadas básicamente por la forma, tamaño, número y disposición de los filarios. *Haplopappus nahuelbutae* pertenece a *H.* sect. *Haplopappus* y *H. macrocephalus* a *H.* sect. *Grindelioidae*. Los cromosomas de ambas especies estudiadas son submetacéntricos, lo que se corresponde con los datos de la Tabla 2. Grau (1976) analizó una población de *H. macrocephalus* de la provincia de Curicó y reportó la presencia de un par de satélites en uno de los cromosomas. Estos satélites no se observaron en la muestra analizada en este trabajo. La arquitectura cromosómica de las dos especies se corresponde con lo reportado por la literatura

(Baeza & Schrader, 2005; Baeza, 2022) hasta este momento, es decir, la presencia de cromosomas submetacéntricos es una condición permanente y robusta en este género. El gráfico CV_{CL} vs M_{CA} permite separar claramente las dos especies, puesto que *H. nahuelbutae* presenta valores más altos del índice intercromosomal (Fig. 4A). El gráfico LTC vs CV_{CL} también separa ambas especies, puesto que el largo de los cromosomas como el índice intercromosomal son diferentes en cada población (Fig. 4B). Por último, el gráfico LTC vs M_{CA} no permite distinguir ambas especies (Fig. 4C).

La presencia de cromosomas metafásicos provenientes de células tetraploides en *H. nahuelbutae* (Fig. 3C) resulta ser una novedad en la historia evolutiva del género. Esta condición de poliploidía nunca había sido reportada para *Haplopappus*. Su frecuencia es baja, no mayor

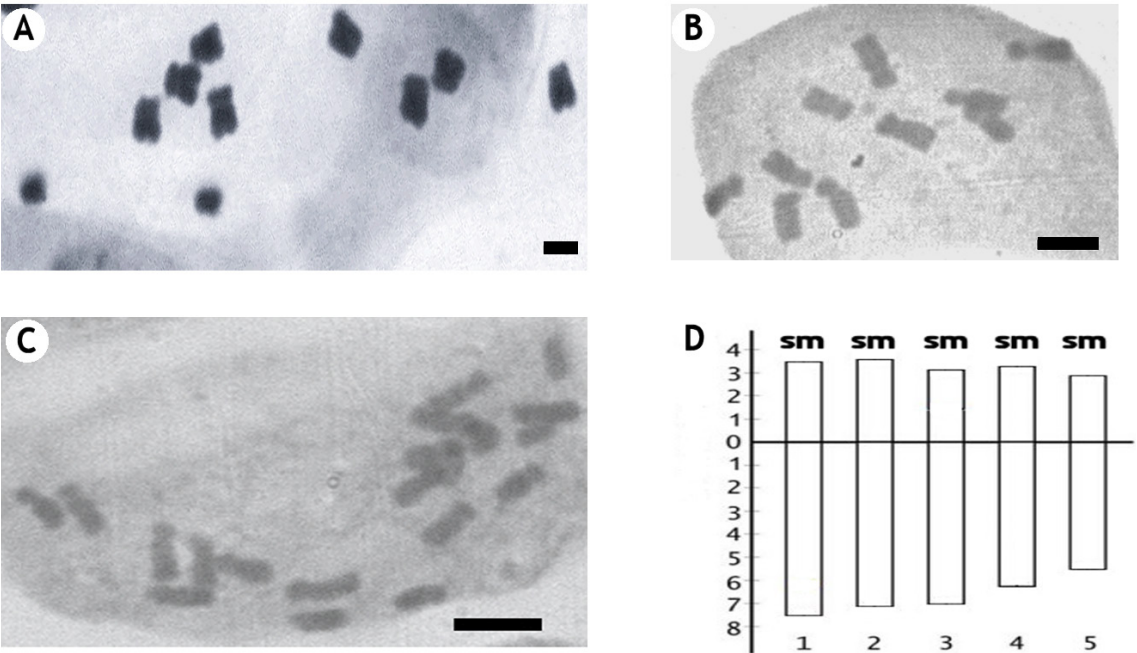


Fig. 3. Cromosomas en metafase de *Haplopappus macrocephalus*; **B**, Cromosomas en metafase de *Haplopappus nahuelbutae*; **C**, Metafase tetraploide en *Haplopappus nahuelbutae*; **D**, Idiograma de ambas especies. La escala corresponde a 5 μ m.

a un 5%, pero aparece muy consistente en todas las puntas de raíces analizadas. Esta especie crece preferentemente en la cordillera de Nahuelbuta, sector que pertenece a la cordillera de la costa y que es un área privilegiada de endemismo en Chile.

Se acepta ampliamente que la poliploidía proporciona plasticidad genómica para la divergencia funcional de genes duplicados, la reestructuración del genoma y/o cromosomas, los cambios del transcriptoma y los efectos de la

dosis genética, contribuyendo así a la evolución (Benítez et al., 2025). Los estudios ecológicos revelan que la poliploidía de las plantas puede tener efectos profundos en las interacciones con los herbívoros animales y los polinizadores, y que la poliploidía puede desencadenar cambios en la biología reproductiva de una especie (Douglas et al., 2003; Comai, 2005; Castro et al., 2023).

Interesantemente, aunque existe una revisión detallada del género en Chile, siguen apareciendo nuevas especies, las dos últimas descritas en

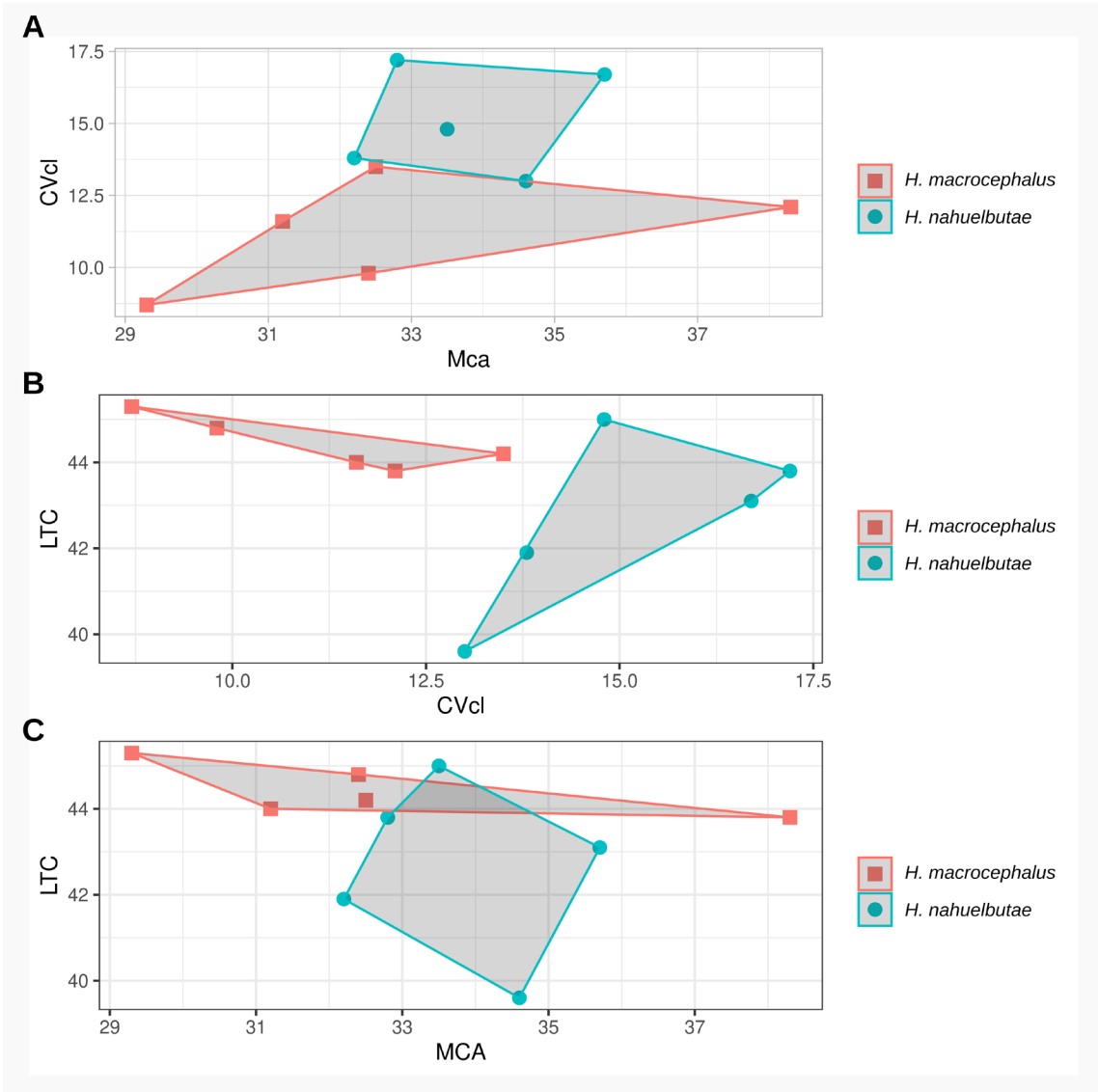


Fig. 4. Gráficos biocitotaxonómicos. **A**, CV_{CL} vs M_{CA} (índice intercromosomal vs. índice intracromosomal); **B**, LTC vs CV_{CL} (longitud total de los cromosomas vs. índice intercromosomal); **C**, LTC vs M_{CA} (longitud total de los cromosomas vs. índice intracromosomal).

2024 por García y colaboradores (*Haplopappus colliguayensis* M.A. Villalobos, V. Morales & Nic. García y *Haplopappus teillieri* A. Cádiz-Véliz, V. Morales & Nic. García), en sectores donde aún el esfuerzo de colecta parece ser deficitario, debido a las dificultades de acceso, sobre todo en la zona mediterránea de Chile. Esto es una condición bastante común en Chile, sobre todo en géneros con numerosas especies y que tienden a ocupar hábitats comunes, lo que hace indispensable estudios poblacionales como también esfuerzos adicionales en procurar abarcar estos sectores complejos por su topografía como también por su lejanía y falta de infraestructura vial.

CONCLUSIONES

El estudio realizado, usando la citotaxonomía como herramienta comparativa, permite distinguir *Haplopappus nahuelbutae* de *H. macrocephalus* analizando las relaciones entre distintos índices y características cromosómicas, sobre todo usando los índices CV_{CL} vs M_{CA} , como también LTC vs CV_{CL} . Ambas especies presentan $2n = 10$, número presente en todas las especies del género hasta ahora estudiadas y también presentan la misma fórmula cariotípica (5 pares de cromosomas submetacéntricos). La especie *H. macrocephalus* presenta el mismo número de cromosomas que el presente en el resto del género. Sin embargo, *H. nahuelbutae* presenta dos citotipos, o niveles de ploidía, $2n = 10$ como lo encontrado en otras especies del género y también presencia de cromosomas metafásicos provenientes de células tetraploides, que por los análisis realizados estarían en baja frecuencia. *H. nahuelbutae* es la primera especie del género donde se reporta la presencia de poliploidía, situación muy novedosa dentro del género.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Proyecto Nueva Flora de Chile (2023000111HER) y al Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción por todas las facilidades otorgadas. A la señora María Teresa Eyzaguirre por las fotografías de *Haplopappus macrocephalus* y al Dr. Oscar Toro por la confección de los gráficos. También se agradecen las sugerencias realizadas por dos revisores que permitieron mejorar sustancialmente el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Baeza, C. & O. Schrader. 2005. Comparative karyotype analysis in *Haplopappus* Cass. and *Grindelia* Willd. (Asteraceae) by double FISH with rRNA specific genes. *Plant Systematics and Evolution* 251: 161-172.
- Baeza, C.; O. Schrader & H. Budahn. 2007. Characterization of geographically isolated accessions in five *Alstroemeria* L. species (Chile) using FISH of tandemly repeated DNA sequences and RAPD analysis. *Plant Systematics and Evolution* 269: 1-14.
- Baeza, C.; O. Schrader, E. Ruiz & M. Negritto. 2008. *Alstroemeria presliana* Herb. (Alstroemiaceae) in Chile from a cytogenetic perspective. *Chilean Journal of Agricultural Research* 68(4): 328-333.
- Baeza, C.; E. Ruiz & M. Negritto. 2010. Comparative karyotypic analysis in the *Alstroemeria hookeri* Lodd. (Alstroemiaceae) complex sensu Bayer (1987). *Genetics and Molecular Biology* 33(1): 119-124.
- Baeza, C.; F. Almendras, E. Ruiz & P. Peñailillo. 2012. Estudio comparativo del cariotipo en especies de *Miltinea* Ravenna, *Phycella* Lindl. y *Rhodophiala* C. Presl (Amaryllidaceae) de Chile. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Ucnuyo* 44(2): 197-209.
- Baeza, C.; L. Finot & E. Ruiz. 2015. Comparative karyotype analysis of populations in the *Alstroemeria presliana* Herbert (Alstroemiaceae) complex in Chile. *Genetics and Molecular Biology* 38(2): 199-204.
- Baeza, C.; P. Peñailillo, P. Novoa, M. Rosas, V. Finot & E. Ruiz. 2016. Chromosomes report from plants that grown in Chile. IV. *Gayana Botánica* 73(2): 183-191.
- Baeza, C.; N. García, F. Herrera, E. Ruiz & M. Rosas. 2017a. Chromosomal characterization of *Rhodolirium laetum* (Phil.) Ravenna (Amaryllidaceae) through karyotyping and in-situ hybridization of ribosomal DNA. *Gayana Botánica* 74(1): 240-244.
- Baeza, C.; F. Herrera, E. Ruiz, P. Peñailillo, P. Novoa & M. Rosas. 2017b. ¿Es *Famatina cisandina* Ravenna (Amaryllidaceae) una especie válida desde una perspectiva citológica? *Chloris Chilensis* 20(1).
- Baeza, C.; O. Schrader, A. Terrab, T. Stuessy, M. Rosas, E. Ruiz & M. Negritto. 2007. Recuentos cromosómicos en plantas que crecen en Chile III. *Gayana Botánica* 64(2): 175-183.
- Baeza, C. 2022. Estudio biométrico de los cromosomas en especies de *Haplopappus* Cass. y *Notopappus* Klingenb. (Asteraceae-Astereae) de Chile. *Chloris Chilensis* 25(1): 1-10.
- Benítez, C.; V. Ashwini, R. Sánchez, I. Gómez, A. Valdés, K. Lucek, M. Slovák, F. Kolar, I. Leitch, M. Luceño, I. Larridón, A. Carta, J. Cusco, E. Maguilla, A. Montero, P. Meirmans, A. Dawn, S. Martín & M. Escudero. 2025. Bridging micro and macroevolution: insights from chromosomal dynamics in plants. *Frontiers in Plant Science* 16: 1606450. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1606450>

- Brown, G. & W. Clark. 1981. Chromosome numbers in South American *Haplopappus* Cass. (Compositae). *American Journal of Botany* 68: 1218-1221.
- Castro, M.; M. Dias, J. Loureiro, M. Husband & S. Castro. 2023. Competitive ability, neopolyploid establishment and current distribution of a diploid–tetraploid plant complex. *Oikos* 2023: e09949. DOI: <https://doi.org/10.1111/oik.09949>
- Comai, L. 2005. The advantages and disadvantages of being polyploid. *Nature Reviews Genetics* 6(11): 836-846.
- Douglas, E.; D. Soltis, P. Soltis & J. Tate. 2003. Advances in the study of polyploidy since Plant speciation. *New Phytologist* 161: 173-191.
- García, N.; A. Cádiz, M. Villalobos & V. Morales. 2024. Taxonomic novelties in *Haplopappus* (Asteraceae, Astereae) from Chile. *Phytokeys* 237: 201-218.
- Grau, J. 1976. Chromosomenzahlen von sudamerikanischen *Haplopappus*-Arten. *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München* 12: 403-410.
- Grau, J. 1981. Zur Zytologie und systematischen Stellung von *Haplopappus gracilis* Phil. *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München* 17: 527-536.
- Holmgren, P. K.; N. H. Holmgren & L. C. Barnett. 1990. Index herbariorum. Part I. The herbaria of the world (Regnum Vegetabile, Vol. 120, eighth edition). New York Botanical Gardens. ISBN: 0893273589.
- Klingenberg, L. 1997. *Haplopappus nahuelbutae* - eine neue Art aus Chile. *Sendtnera* 4: 175-180.
- Klingenberg, L. 2007. Monographie der südamerikanischen Gattungen *Haplopappus* Cass. und *Notopappus* L. Klingenberg (Asteraceae-Asrereae). *Bibliotheca Botanica* 157: 1-331.
- Marhold, K.; F. Abreu, D. Alarcón, E. Almeida, W. Alves, M. Araújo, C. Baeza, I. Bahima, A. Brito, É. Campos, A. Torres, D. Carneiro, L. Carvalho, M. Coelho, J. Cordeiro, P. Costales, J. Dani, Z. Lifante, J. Espejo, L. Felix, J. Focchezatto, P. García, G. Goldstein, F. Gonzatti, A. Grewal, C. Guzati, P. Jiménez, E. Kaltchuk, H. Kaur, S. Kaur, I. Leitch, T. Lucena, F. Majid, J. Márquez, S. Martín, J. Mejías, A. Mota, S. Mian, P. Muñoz, R. García, S. Nascimento, F. Nollet, P. Novoa, R. Oliveira, J. Pellicer, D. Penneckamp, D. Pinangé, P. Rani, P. Alves, R. Oliveira, G. Rojas, A. Santos, A. Santos, M. Sanz, G. Melilli, A. Silva, R. Silva, A. Silveira, G. Silveira, G. Souza, T. Souza, E. Maria Stiehl, L. Tacuatiá, L. Tan, S. Teillier, E. Thielemann, C. Trevelin, A. Tonetto & L. Fonseca. 2023. IAPT chromosome data 40. *Taxon* 72(6): 1384-1391.
- Peruzzi, L. & H. Eroglu. 2013. Karyotype asymmetry: again, how to measure and what to measure? *Comparative Cytogenetics* 7: 1-9.
- Reeves, A. 2001. MicroMeasure: a new computer program for the collection and analysis of cytogenetic data. *Genome* 44: 239-443.