



Universidad Nacional Del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas
y Naturales y Agrimensura



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

“Estudios morfológicos y genéticos de la especie *Cerastium glomeratum* (Caryophyllaceae-Alsinoideae) en Argentina y países limítrofes”

LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

AUTOR: FORTUNATO, FIAMA CAMILA

DIRECTOR: Dr. COULLERI, JUAN PABLO

CO-DIRECTORA: Dra. ANGULO, MARÍA BETIANA

INSTITUTO DE BOTÁNICA DEL NORDESTE (CONICET-UNNE)
2025

Estudios morfológicos y genéticos de la especie *Cerastium glomeratum* (Caryophyllaceae-Alsinoideae) en Argentina y países limítrofes

Resumen

El presente trabajo se centra en el estudio morfológico y genético de *Cerastium glomeratum* Thuill. (Caryophyllaceae-Alsinoideae), especie anual nativa de Europa y Asia Occidental, actualmente naturalizada en distintas regiones del mundo, incluyendo la Argentina. Su carácter invasor y su amplia capacidad de colonización motivaron el análisis de la variabilidad fenotípica y citogenética en poblaciones de nuestro país, complementadas con ejemplares provenientes de países limítrofes (Chile, Brasil, Bolivia y Uruguay). El objetivo principal fue evaluar la diversidad morfológica y genética de la especie, considerando la influencia de variables bioclimáticas sobre caracteres vegetativos y reproductivos. Se analizaron un total de 80 ejemplares, a partir de colectas propias en la provincia de Corrientes y de material de herbario depositado en Corrientes, San Isidro y Córdoba. El abordaje morfológico incluyó la evaluación de 47 caracteres vegetativos y reproductivos, con énfasis en microcaracteres diagnósticos como la morfología foliar, el indumento, el tamaño de sépalos y pétalos, y la ornamentación seminal. Los resultados mostraron que *C. glomeratum* presenta una plasticidad fenotípica marcada, reflejada en la variación de hojas, brácteas, pétalos, estilos y semillas, sin que se observaran diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones para la mayoría de los caracteres. No obstante, se detectaron patrones de variación espacial poco significativos, como ejemplares con indumento más ralo y semillas más pequeñas y de coloración más oscuras en torno al este del área estudiada, así como la reducción de estructuras florales en poblaciones del norte del área estudiada. Los análisis estadísticos (ANOVA, ACP y regresiones lineales) evidenciaron que gran parte de la variabilidad responde a factores ambientales, en especial a gradientes de precipitaciones y temperaturas extremas, reforzando la hipótesis de que las diferencias observadas derivan principalmente de plasticidad fenotípica. El análisis de agrupamiento (UPGMA) permitió discriminar 15 grupos morfológicos, aunque sin correlación clara con la distribución geográfica, lo que confirma la ausencia de divergencias adaptativas estables. Con respecto a la caracterización genética, los estudios realizados aportaron por primera vez para poblaciones argentinas el número cromosómico de la especie ($2n = 72$), consistente con registros previos de Europa y Norteamérica, y el contenido nuclear de ADN ($2C = 1,81 \pm 0,03$ pg), cercano al límite inferior conocido para el género. Este hallazgo amplía el marco comparativo con otras especies de *Cerastium* como *C. alpinum* L. y *C. arvense* L., que comparten el mismo número cromosómico pero difieren en su tamaño genómico, lo que podría reflejar procesos independientes de expansión o contracción del ADN repetitivo en el género. En conjunto, los resultados obtenidos refuerzan la importancia de la plasticidad fenotípica como mecanismo de éxito invasor en *C. glomeratum*, a la vez que generan un primer registro del número cromosómico y del tamaño del genoma para ejemplares de poblaciones argentinas. Estos hallazgos aportan información descriptiva sobre la biología de la especie y constituyen un punto de partida útil para futuros estudios en condiciones controladas que permitan explorar con mayor detalle la interacción entre factores genéticos y ambientales en la diferenciación de poblaciones.

Índice

Resumen.....	2
Introducción	5
Objetivos	7
Objetivo general	7
Objetivos particulares	7
Hipótesis de Trabajo y Predicciones	8
Materiales y Métodos	8
Viajes de Campaña y Revisión del Material de Herbario	8
Análisis Morfológico	11
Estudios citogenéticos	14
Recuentos cromosómicos	14
Contenido de ADN	15
Resultados	15
Análisis Morfológico	15
Estudios Citogenéticos	28
Recuentos cromosómicos.....	28
Contenido de ADN	28
Discusión	29
Conclusiones	32
Bibliografía	33
Anexo	36

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos de ejemplares coleccionados y depositados del Herbario CTES en el transcurso del TFG	8
Tabla 2. Caracteres vegetativos y reproductivos analizados en <i>Cerastium glomeratum</i>	11
Tabla 3. Resultados de Análisis de Componentes Principales de los caracteres morfológicos	22
Tabla 4. Resultados significativos de regresión lineal entre caracteres morfológicos y condiciones climáticas y bioclimáticas en relación individual	23
Tabla 5. Resultados significativos de regresión lineal entre caracteres morfológicos y condiciones climáticas en conjunto	24
Tabla 6. Resultados de Análisis de Componentes Principales de bioclimáticos	24
Tabla 7. Resultados significativos de regresión lineal entre caracteres morfológicos y condiciones bioclimáticas en conjunto	25

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de distribución de <i>Cerastium glomeratum</i> , extraído de Plants of the World Online, 2025	6
Figura 2. Fruto y semilla de <i>Cerastium glomeratum</i>	6
Figura 3. Mapa con poblaciones de <i>Cerastium glomeratum</i> en Argentina y Países Limítrofes (Bolivia, Brasil, Chile, Uruguay)	10
Figura 4. Medias y error estándar de la longitud de la hoja superior en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	16
Figura 5. Medias y error estándar de la altura de la planta en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	17
Figura 6. Medias y error estándar del tamaño de la hoja superior en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	17
Figura 7. Medias y error estándar de la forma de la hoja inferior en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	18
Figura 8. Medias y error estándar del tamaño de la bráctea de la inflorescencia en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	18
Figura 9. Medias y error estándar del aspecto de la inflorescencia en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	19
Figura 10. Medias y error estándar del tamaño del pétalo en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	29
Figura 11. Medias y error estándar de la longitud del pétalo en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	20
Figura 12. Medias y error estándar del tamaño del fruto en las poblaciones de <i>C. glomeratum</i>	20
Figura 13. Diagrama de ordenamiento según el Análisis de Componentes Principales	21
Figura 14. Diagrama de dispersión con puntos caracterizados según población	22
Figura 15. Biplot obtenido al realizar el Análisis de Componentes Principales sobre las variables bioclimáticas	25
Figura 16. Dendograma resultado del UPGMA	27
Figura 17. Cromosomas somáticos de <i>Cerastium glomeratum</i>	28
Figura 18. Histogramas de ADN obtenidos con citometría de flujo en <i>Cerastium glomeratum</i>	28

Anexo

Tabla 1. Datos de ejemplares analizados depositados en el Herbario CTES	36
Tabla 2. Datos de ejemplares analizados obtenidos en préstamo de los Herbarios de CORD y SI	41
Tabla 3. Resultados del ANOVA sobre los caracteres morfológicos de <i>C. glomeratum</i>	43
Tabla 4. Resultados de Análisis de Componentes Principales, Autovalores	45
Tabla 5. Resultados de Análisis de Componentes Principales, Autovectores	46

Introducción

Las plantas invasoras pueden causar importantes efectos negativos en la biodiversidad, así como en sectores agrícolas y forestales, al competir con especies nativas y alterar la estructura de los ecosistemas (Pimentel et al, 2000). Para convertirse en invasoras, estas especies deben superar diversas barreras ecológicas que incluyen las etapas de transporte, introducción, establecimiento, expansión e invasión, según el modelo propuesto por Blackburn et al. (2011). Cada uno de estos estadios representa desafíos específicos, desde sobrevivir en un nuevo ambiente hasta expandirse y generar un impacto significativo en las comunidades receptoras. Durante las primeras etapas del proceso, especialmente en el transporte e introducción, las poblaciones invasoras experimentan una reducción drástica en el tamaño poblacional debido al traslado y su introducción a un nuevo ambiente, lo que tiende a reducir la diversidad genética intrapoblacional debido a la acción de la deriva genética y la endogamia (Roman & Darling, 2007). Esta pérdida de variabilidad genética plantea lo que se conoce como la paradoja genética de las invasiones: las poblaciones fundadoras presentan una baja diversidad genética inicial, pero aun así logran establecerse y colonizar exitosamente nuevos ambientes. Este supuesto se plantea como una paradoja debido a que las especies invasoras estarían en desventaja en términos de diversidad genética en relación con las especies nativas, las cuales, en teoría, están mejor adaptadas a sus ambientes (Allendorf & Lundquist, 2003; Pérez et al., 2006; Roman & Darling, 2007; Chapple et al., 2013). Este éxito puede explicarse por varios mecanismos: (1) múltiples eventos de introducción, que aportan nuevos genotipos en cada evento y aumentan la variabilidad genética, (2) la introducción de genotipos altamente variables desde el inicio, (3) la selección de alelos favorables en respuesta a las condiciones locales específicas, y (4) la plasticidad fenotípica, es decir, la capacidad de una especie para modificar su fenotipo en respuesta a diferentes condiciones ambientales sin cambios genéticos adicionales (Sax & Brown, 2000; Facon et al., 2006).

Cerastium L. es un género de la familia Caryophyllaceae que cuenta con su mayor diversidad específica en la región Holártica; en Sudamérica la diversidad se concentra en la región andina (Pax & Hoffmann, 1934; Bittrich, 1993; Sklenář, 2008). En Argentina, se registran 15 especies, 4 variedades y 1 subespecie (Anton & Zuloaga, 2018). *Cerastium glomeratum* Thuill., nativa de Europa y Asia Occidental, ha colonizado diversas regiones del mundo, incluyendo América del Norte, América del Sur, Japón, Corea del Sur y las regiones Saharianas de África (Fig. 1; Elorza et al., 2010; Mito & Uesugi, 2004; Stohlgren et al., 2013). En Argentina, se encuentra principalmente en Buenos Aires, Córdoba y Corrientes (Bernardello et al., 2025; Brem et al., 2011).

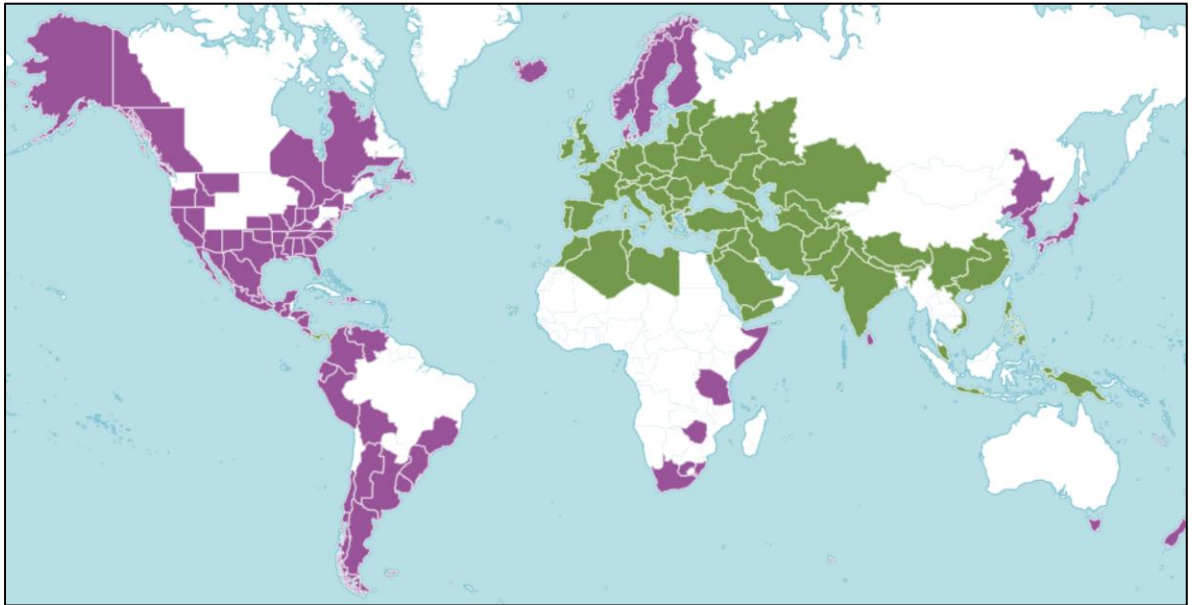


Fig. 1. Mapa de distribución de *Cerastium glomeratum*, extraído de Plants of the World Online, 2025. En verde se indica la distribución nativa y en morado la distribución introducida.

El éxito de *C. glomeratum* en diferentes regiones del mundo puede atribuirse a su tolerancia a condiciones extremas, como temperaturas bajo cero, y su capacidad para germinar en suelos pobres o alterados (Park et al., 2020). Además, la especie presenta mecanismos eficientes de dispersión, como la hidrocoria y la zoocoria, favorecidos por características morfológicas de sus frutos y semillas (Fig. 2), lo que facilita la colonización de nuevos territorios (Weaver & Adams, 1996; Kuiters & Huiskes, 2010) y determina en gran medida su carácter invasor. Asimismo, presenta tendencia a establecerse en terrenos modificados, como caminos y bordes de rutas, lo que liga su presencia a la actividad humana (Axmanová et al., 2024).

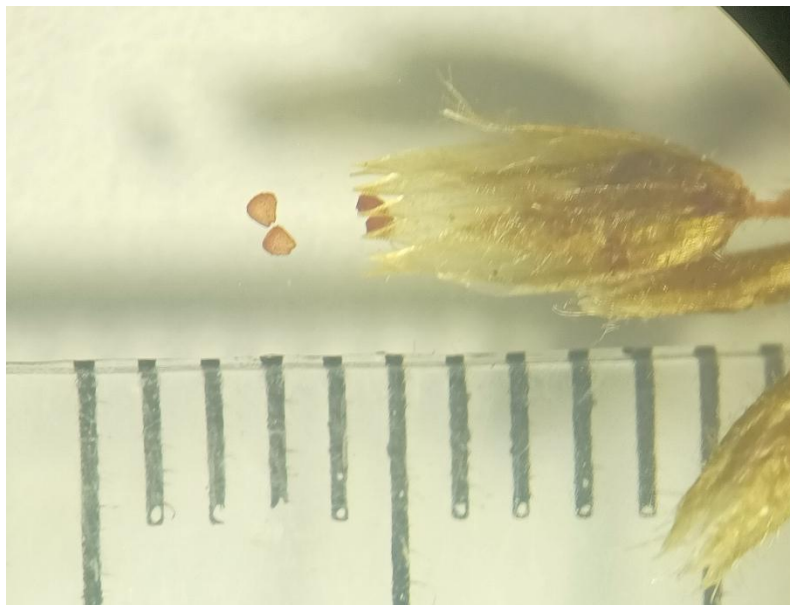


Fig. 2. Fruto y semilla de *Cerastium glomeratum*, cuya morfología contribuye a su dispersión por hidrocoria y zoocoria.

En la familia Caryophyllaceae, los estudios taxonómicos basados únicamente en caracteres morfológicos resultan a menudo limitados debido a la homoplasia, es decir, la evolución convergente de rasgos similares en especies no relacionadas (Greenberg & Donoghue, 2011). Por ello, el análisis de microcaracteres es crucial para discriminar entre especies cercanas y definir si existen variaciones dentro de las poblaciones de una misma especie. En *Cerastium*, los microcaracteres como el tamaño de semillas, la morfología del indumento y la longitud de estructuras reproductivas, han demostrado ser variables esenciales para entender su diversidad morfológica y capacidad adaptativa (Greenberg & Donoghue, 2011; Brem et al., 2011).

Aunque la presencia de *C. glomeratum* se halla bien documentada en Argentina (Volponi, 1990; Villamil & Zalba, 2002; Ariza Espinar, 2015), hasta la fecha no se han publicado estudios sobre su morfología ni se ha realizado la caracterización genética de la especie en el país. Únicamente existen registros del número cromosómico $2n=72$ en poblaciones provenientes de Europa (Brett, 1955) y de Norte América (Morton, 2002). Respecto a los estudios de contenido de ADN en el género *Cerastium* únicamente se cuenta con registros que corresponden a especies europeas (Bennet et al. 2019; Boşcaiu et al. 1999); en los cuales se reporta valores $2C$ que oscilan entre 1,36 y 8,57 pg. Estos estudios, citogenéticos y estimaciones del contenido de ADN, resultan cruciales para analizar la estructura genética y posibles adaptaciones evolutivas de las especies invasoras ya que variaciones en estos parámetros pueden estar relacionadas con la capacidad de una especie para adaptarse a nuevas condiciones ambientales (Dematteis et al. 2020), aspecto esencial en el contexto de invasiones biológicas. En este contexto, el presente trabajo permitirá avanzar en el conocimiento de las características morfológicas y genéticas de *C. glomeratum* en Argentina, integrando datos comparativos de países limítrofes y considerando la influencia de factores bioclimáticos en su variabilidad fenotípica y reproductiva.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la variabilidad morfológica y genética de *Cerastium glomeratum* en poblaciones de Argentina incorporando datos comparativos de países limítrofes, evaluando además la influencia de factores bioclimáticos en sus caracteres fenotípicos y reproductivos.

Objetivos particulares

- Caracterizar fenotípicamente, con énfasis en microcaracteres, las poblaciones de *Cerastium glomeratum* en diferentes regiones de Argentina, incorporando además datos comparativos de países limítrofes (Chile, Brasil, Bolivia, Paraguay, y Uruguay).
- Determinar el número cromosómico de *C. glomeratum* en ejemplares de Argentina mediante técnicas citogenéticas clásicas.
- Analizar el contenido de ADN nuclear en ejemplares de Argentina utilizando citometría de flujo.
- Evaluar la influencia de variables bioclimáticas en la variación de caracteres morfológicos y reproductivos de *C. glomeratum* mediante análisis estadísticos multivariados.

Hipótesis de trabajo y predicciones

- Los caracteres morfológicos de *C. glomeratum* se mantienen dentro de rangos descriptos para la especie según Volponi (1990).
- Las condiciones ambientales influyen en la variación de caracteres vegetativos y reproductivos, generando diferencias morfológicas detectables entre las poblaciones de *C. glomeratum*.
- El número somático de cromosomas en los ejemplares analizados es de $2n = 72$, coincidiendo con lo registrado previamente para poblaciones de Asia, Europa, y Norte América.
- El contenido nuclear de ADN en *C. glomeratum* se encuentra dentro de los valores conocidos para el género.

Materiales y Métodos

Viajes de Campaña y Revisión del Material de Herbario

Los estudios morfológicos se realizaron sobre material proveniente de nuevas colecciones de poblaciones de Corrientes, depositado en el herbario CTES (Tabla 1). También, se analizaron ejemplares previamente depositados en el herbario CTES, y material en préstamo de los herbarios SI y CORD (Tablas 1 y 2, anexo). Se examinó un total de 80 individuos de *C. glomeratum*, de los cuales 6 se colectaron en la provincia de Corrientes en el desarrollo del presente trabajo, 54 se hallaban almacenadas, provenientes de distintas provincias de Argentina (representando una porción significativa de la distribución de la especie en el país), además de 30 ejemplares provenientes de Bolivia, Brasil, Chile y Uruguay, lo que permitió ampliar las condiciones ambientales y climáticas analizadas.

Tabla 1. Datos de ejemplares coleccionados y depositados del Herbario CTES en el transcurso del TFG.

N°	Coleccionistas	Población	Lugar de colecta	Fecha de colecta
44	Fortunato, F.C.; Coulleri, J.P.; Mayer, J.	A39	Corrientes, Paso de los Libres, Parque Laguna Mansa, Campo modificado (frente a Laguna Mansa)	26/11/2023
45	Fortunato, F.C.; Coulleri, J.P.; Mayer, J.	A24	Corrientes, Paso de los Libres, A 15 km del cruce con Ruta Provincial 122, por ruta 14	26/11/2023
46	Fortunato, F.C.; Coulleri, J.P.; Mayer, J.	A39	Corrientes, Paso de los Libres, Parque de la Ciudad	26/11/2023
47	Fortunato, F.C.	A25	Corrientes, Capital, Campus Sgto. Cabral - UNNE. Frente al edificio de posgrado	31/10/2024
48	Fortunato, F.C.; Coulleri, J.P.; Mayer, J.	A37	Corrientes, Mercedes, Ruta 123 y Río Miriñay, puente	26/11/2023

Las nuevas colecciones se realizaron con el objetivo de actualizar los registros de presencia de la especie en la provincia de Corrientes y complementar los estudios morfológicos con estudios genéticos. Se efectuaron viajes a los departamentos de Bella Vista, Capital, Concepción, Empedrado, Itatí, Mburucuyá, Mercedes, Paso de los Libres, Saladas, San Cosme, San Martín y San Roque. Estas zonas fueron seleccionadas por contar con registros previos del género *Cerastium* y/o presentar ambientes propicios para la especie en estudio. Los nuevos ejemplares se depositaron en el Herbario CTES, y se obtuvieron las medidas y disposiciones de los caracteres definidos previamente una vez atravesaron por el debido proceso de secado y etiquetado.

A los efectos de realizar los análisis de correlación entre caracteres morfológicos y condiciones climáticas propuestos en este TFG se establecieron 61 poblaciones, considerando como una población a cualquier agrupamiento de individuos de *C. glomeratum* separado de otro por una distancia máxima de 10 km. Se clasificó a las poblaciones según país principal en A (Argentina) 01-41, Bo (Bolivia) 01-02, Br (Brasil) 01-11, C (Chile) 01-02, y U (Uruguay) 01-06. La distribución de poblaciones se expone en el mapa disponible a continuación (Fig.3).

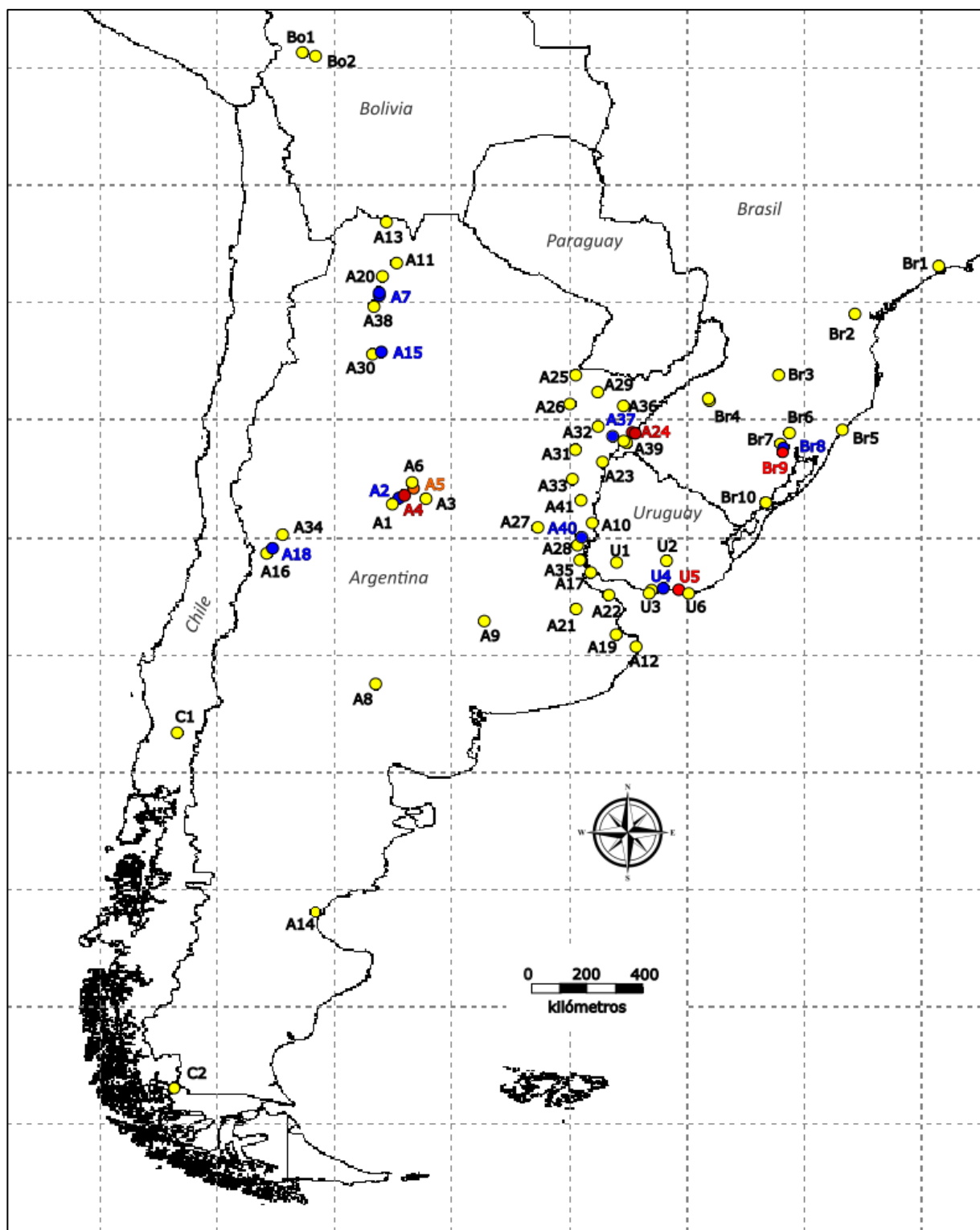


Fig.3: Mapa con poblaciones de *Cerastium glomeratum* en Argentina y Países Limítrofes (Bolivia, Brasil, Chile, Uruguay). Los colores se utilizan para evitar superposición entre los puntos que no pertenecen a la misma población, no indicando características particulares de las poblaciones.

Análisis Morfológico

El estudio de estructuras vegetativas y reproductivas se realizó mediante microscopio estereoscópico WILD M5, portaobjetos y papel milimétrico, excepto para la medición de la altura, que se efectuó con una regla de 30 cm. De cada planta se buscó extraer tres flores para la medida de sus estructuras, ordenándolas del 0 al 2 arbitrariamente y promediando las medidas obtenidas. Los datos de los caracteres analizados se volcaron en una planilla patrón.

Las observaciones morfológicas de los caracteres florales y carpológicos (frutos y semillas) en material seco se realizaron luego de re-hidratar las estructuras mediante ebullición breve. Para la toma de las medidas de frutos y semillas se priorizó el análisis de cápsulas maduras, identificadas por tener el opérculo abierto y el mayor tamaño dentro de cada planta.

Se analizaron un total de 47 caracteres (Tabla 2), los cuales fueron elegidos por representar la variabilidad morfológica de la especie o ser clave para la confirmación de su identidad taxonómica, 13 vegetativos y 34 reproductivos:

Tabla 2. Caracteres vegetativos y reproductivos analizados en *Cerastium glomeratum*, se indican con un asterisco (*) los caracteres de valor diagnóstico

Nº de Carácter	Estados del carácter
<i>Caracteres Vegetativos</i>	
1) Altura de la planta	(0) baja (5-13 cm); (1) media (14-24 cm); (2) alta (25-33 cm)
2) Porte	(0) erecto; (1) rastrero y ascendente
Tallo	
3) Grosor	(0) fino (0,5-1 mm); (1) medio (1,1-1,5 mm); (2) grueso (1,6-2 mm)
4) Indumento*	(0) ralo o con pocos tricomas glandulares; (1) con abundantes tricomas glandulares
5) Longitud de entrenudo	(0) corto (1-2,5 cm); (1) largo (2,6-6 cm)
<i>Hojas Superiores (Sésiles)</i>	
6) Forma	(0) oblonga ancha; (1) oblonga; (2) oblonga angosta.
7) Tamaño	(0) pequeña (0,5-1 x 0,4-0,6 cm); (1) mediana (1,1-1,7 x 0,6-1 cm); (2) grande (1,8-3 x 0,7-1,25 cm)
8) Longitud	(0) corta (0,5-1 cm); (1) media (1,1-1,7 cm); (2) larga (1,8-3 cm)
9) Indumento	(0) abundante; (1) escaso
<i>Hojas inferiores (Pecioladas)</i>	
10) Forma*	(0) obovada angosta; (1) oblanceolada
11) Tamaño	(0) pequeña (0,8-1,7 x 0,4-0,65 cm); (1) mediana (1,8-2,3 x 0,7-1,2 cm); (2) grande (2,4-3,5 x 1,2-1,4 cm)

12)	Longitud	(0) corta (0,8-1,7 cm); (1) media (1,8-2,3 cm); (2) larga (2,4-3,5 cm)
13)	Indumento	(0) abundante; (1) escaso
<i>Caracteres reproductivos</i>		
Inflorescencia		
14)	Aspecto	(0) laxo; (1) compacto
Raquis		
15)	Longitud del Primer Raquis	(0) corto (0,5-2,5 cm); (1) largo (2,6-6 cm); (2) ausente
16)	Longitud del Segundo Raquis	(0) corto (0,4-2,5 cm); (1) largo (2,6-5 cm); (2) ausente
17)	Longitud del Tercer Raquis	(0) corto (0,5-1,2 cm); (1) largo (1,3-3 cm); (2) ausente
18)	Longitud del Cuarto Raquis	(0) corto (0,4-0,8 cm); (1) largo (0,9-2 cm); (2) ausente
Bráctea		
19)	Forma	(0) ovada angosta; (1) ovada; (2) lanceolada
20)	Tamaño	(0) pequeña (0,4-0,8 x 0,2-0,3 cm); (1) mediana (0,9-1,4 x 0,4-0,5 cm); (2) grande (1,5-2 x 0,6-1 cm)
21)	Longitud	(0) corta (0,4-0,8 cm); (1) media (0,9-1,4 cm); (2) larga (1,5-2 cm)
Flor		
22)	Tamaño*	(0) pequeña (2-3,4 x 1-2 mm); (1) mediana (3,5-4 x 1,5-2,5mm); (2) grande (4-5 x 2,5-4,5 mm)
Pedicelo Floral		
23)	Longitud*	(0) corto (0,5-1,3 mm); (1) medio (1,35-2 mm); (2) largo (2-3 mm)
24)	Indumento	(0) glabro; (1) pubescente
Sépalo		
25)	Forma	(0) lanceolada; (1) lanceolada angosta
26)	Tamaño	(0) pequeño (2-3 x 0,5-0,7 mm); (1) mediano (4-4,7 x 0,8-1 mm); grande (4,8-5 x 1,1-1,5 mm)
27)	Longitud*	(0) corto (2-3 mm); (1) medio (3-4 mm); (2) largo (4-5 mm)
28)	Indumento*	(0) con pelos glandulares largos y densos; (1) con pelos glandulares más cortos y no denso
Pétalo		
29)	Desarrollo*	(0) presentes; (1) ausentes

30)	Forma	(0) oblanceolada; (1) oblanceolada angosta; (2) obovada ancha
31)	Tamaño	(0) pequeño (1-3 x 0,6-0,9 mm); (1) mediano (4-4,5 x 1-1,2 mm); (2) grande (4,5-5 x 1,2-2 mm)
32)	Longitud*	(0) corto (1-3 mm); (1) medio (3-4,5 mm); (2) largo (4,6-5 mm)
33)	Relación de Longitud Pétalo / Sépalo	(0) más cortos que los sépalos; (1) más largos que los sépalos
Estambre		
34)	Número	(0) 9-10; (1) 6-8; (2) 1-5
Filamento		
35)	Longitud	(0) corto (0,1-1,1 mm); (1) medio (1,15-1,6 mm); (2) largo (1,7-2 mm)
Antera		
36)	Tamaño	(0) pequeña (0,1-0,2 x 0,1-0,2 mm); (1) grande (0,25-0,4 x 0,25-0,4 mm)
37)	Longitud	(0) corta (0,1-0,2 mm); (1) larga (0,25-0,4 mm)
Ovario		
38)	Tamaño	(0) pequeño (0,5-1 x 0,5-1 mm); (1) grande (1,1-2 x 1-2 mm)
39)	Longitud	(0) corto (1-1,3 mm); (1) largo (1,4-2 mm)
Estilos		
40)	Longitud*	(0) corto (0,5-0,65 mm); (1) medio (0,7-0,8 mm); (2) largo (0,9-1,5 mm)
Fruto		
41)	Tamaño	(0) pequeño (4-6 x 1,5-1,7 mm); (1) mediano (6,1-7 x 1,8-2 mm); (2) grande (7,1-9,5 x 2,1-2,5 mm)
42)	Longitud	(0) corto (4-5 mm); (1) medio (5,1-7,5 mm); (2) largo (7,6-11 mm)
Pedicelo Fructífero		
43)	Longitud	(0) corto (1-2 mm); (1) medio (2,1-2,8 mm); (2) largo (2,9-5 mm)
Semillas		
44)	Número de Semillas por Fruto	(0) bajo (7-20 unidades); (1) medio (21-35 unidades); (2) alto (36-63 unidades)

45)	Tamaño	(0) pequeño (0,3-0,5 x 0,3-0,5 mm); (1) grande (0,55-1 x 0,55-1 mm)
46)	Longitud	(0) corto (0,5-0,55 mm); (1) medio (0,6-0,65 mm); (1) largo (0,7-1 mm)
47)	Color	(0) castaño claro; (1) castaño oscuro

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos se sometieron a un Análisis de la Varianza (ANOVA) seguido de la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$), con el objetivo de evaluar la existencia de diferencias significativas entre las poblaciones de *C. glomeratum* en relación a las características morfológicas medidas. Además, para identificar los caracteres que más contribuyen a la variabilidad morfológica, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP).

Con el propósito de evaluar la hipótesis que plantea que las condiciones ambientales influyen en la variación de caracteres vegetativos y reproductivos, se extrajeron las 19 variables bioclimáticas de la base de datos mundial WorldClim Global Climate GIS (www.worldclim.org; Hijmans *et al.*, 2005): BIO1 (Temperatura media anual), BIO2 (Rango diurno medio), BIO3 (Isotermalidad), BIO4 (Estacionalidad de la temperatura), BIO5 (Temperatura máxima del mes más cálido), BIO6 (Temperatura mínima del mes más frío), BIO7 (Rango anual de temperaturas), BIO8 (Temperatura media del trimestre más húmedo), BIO9 (Temperatura media del trimestre más seco), BIO10 (Temperatura media del trimestre más cálido), BIO11 (Temperatura media del trimestre más frío), BIO12 (Precipitación anual), BIO13 (Precipitación del mes más húmedo), BIO14 (Precipitación del mes más seco), BIO15 (Estacionalidad de la precipitación), BIO16 (Precipitación del trimestre más húmedo), BIO17 (Precipitación del trimestre más seco), BIO18 (Precipitación del trimestre más cálido) y BIO19 (Precipitación del trimestre más frío). Además, se incluyeron las temperaturas mínimas y máximas, así como las precipitaciones de cada mes del año.

Posteriormente, se realizaron análisis de regresión lineal considerando como variables dependientes a los caracteres morfológicos y como variables predictoras: I) cada variable bioclimática de manera individual; II) cada temperatura mínima, máxima y precipitación mensual individualmente; III) el conjunto completo de variables bioclimáticas; IV) el conjunto completo de temperaturas mínimas, máximas y precipitaciones mensuales.

Adicionalmente, se efectuó un análisis de agrupamiento mediante el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), a fin de establecer relaciones entre las poblaciones y vincularlas con su distribución geográfica. Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2017).

Estudios citogenéticos

Recuentos cromosómicos

Los cromosomas somáticos fueron obtenidos de meristemas radiculares a partir de semillas germinadas en cajas de Petri. Los ápices radiculares fueron pretratados con 8-hidroxiquinoleína (8Q) durante 24 horas (2 a temperatura ambiente y 22 en refrigeración) y luego fijados en una mezcla de etanol: ácido acético (3:1) por 24 horas (Fernández, 1973). La tinción se realizó mediante técnica de Feulgen, que consiste en hidrolizar las raicillas en HCl 1N a 60° C durante 8 minutos y luego teñirlas en cámara oscura con reactivo de

Schiff. Las zonas meristemáticas fueron posteriormente maceradas con orceína lactopropiónica (Dyer, 1963) y luego se efectuó el aplastado. Los preparados se hicieron permanentes mediante la técnica de congelamiento con CO₂ (Bowen, 1956) y se montaron en Euparal. Las microfotografías se tomaron con un microscopio Leica DM LB2 equipado con una cámara fotográfica digital Leica ICC50 HD.

Contenido de ADN

La estimación del contenido de ADN (2C) fue realizada mediante un citómetro de flujo Partec PA II flow cytometer (Partec GmbH, Germany), empleando para ello muestras de hojas de un ejemplar de *C. glomeratum* frescas (recién colectadas). Para efectuar las mediciones se utilizó como colorante Ioduro de Propidio (IP). Para la extracción de los núcleos se emplearon entre 2 y 3 hojas frescas (por individuo) de las muestras de la especie junto con un fragmento de hojas de *Paspalum intermedium* Munro ex Morong & Britton (2n=2x=20=1,48 pg) (Vaio et al., 2007) como testigo (siguiendo lo sugerido por el personal encargado del citómetro). Los fragmentos de hojas se maceraron con 0,5 ml de buffer de extracción Otto 1 dentro de una caja de Petri, para entonces remojarlos unos segundos, filtrarse a través de una malla de nylon de 40 µm (para separar la suspensión de núcleos del material grueso), y verterse sobre un tubo de plástico receptor, al cual se le adicionaron 1,5 ml de buffer de tinción Otto II con IP (1µg/ µl). Finalmente, las muestras fueron analizadas en el citómetro midiendo la intensidad de fluorescencia de los núcleos. Los resultados se representaron en histogramas generados con el software FloMax (Partec PAII). Todo el procedimiento se realizó por triplicado.

El contenido se estimó comparando el pico producido por la muestra con el patrón estándar del testigo; para ello, se realizó el análisis de datos empleando el software PAII's Partec FloMax y el valor absoluto de contenido de ADN de cada muestra fue calculado empleando la fórmula propuesta por Dolezel & Bartos (2005); y es la siguiente:

2C Contenido de ADN de la muestra = (Media del pico de la muestra/Media del pico del estándar) x contenido de ADN 2C del estándar. Las medias y los desvíos estándar fueron estimados en cada medida del contenido de ADN de la muestra.

Resultados

Análisis morfológico

A partir del estudio morfológico se presenta a continuación la descripción general de la especie y datos de distribución general:

Cerastium glomeratum Thuill. Fl. Environs Paris, 2me. éd.: 226. 1799. – *Cerastium viscosum* auct.; Linné, Sp. pl. 1: 437. 1753 (pro parte). – Anual, decumbente, más o menos erguida. Tallo ramificado desde la base, de 2-30 cm long., con 5-10 nudos, hirsuto, a menudo también glanduloso. Hojas de 5-40 mm de long. por 3-14 mm lat., frecuentemente pubescentes; forman una roseta en la base de la planta; las superiores oblongas, elípticas u ovadas, de ápice apiculado, las inferiores oblanceoladas, de ápice apiculado o mucronado. Inflorescencia cimosa, contraída hasta algo más laxa a la madurez por acrecencia de los entrenudos inferiores y de los pedicelos. Brácteas herbáceas. Pedicelos más cortos que el cáliz, no reflexos y acrescentes a la madurez, alcanzando el largo del cáliz. Sépalos lanceolados u ovado-lanceolados, de 3.5-5 mm long., verdes, con márgenes hialinos, en el dorso con pelos largos, densos, los superiores sobrepasando el ápice, y pelos glandulares más cortos. Pétalos más largos o más cortos que los sépalos, bífidos con seno angosto y lóbulos agudos, ciliados sobre la uña, a menudo y siempre en la primera flor del dicasio, ausentes. Estambres 10, de 1-2 mm, desiguales, los episépalos mucho más cortos, a veces atrofiados o nulos. Ovario ca.

0,75 mm, ovoide, con 35-70 óvulos. Estilos 5, ca. 0,5 mm. Cápsula la mitad más larga que el cáliz con dientes derechos, de márgenes revolutos. Semillas de 0,4-0,7 mm, piriformes, castaño claro, tuberculadas.

Distribución geográfica y hábitat: Probablemente originaria de la región mediterránea del Viejo Mundo y de Europa occidental, hoy ampliamente introducida y naturalizada en regiones templadas y templado-cálidas de todo el mundo: En la Mesopotamia argentina es frecuente en terrenos modificados, mientras que hacia el sur se encuentra completamente naturalizada e invadiendo campos vírgenes.

Análisis de la variabilidad morfológica

Además de la descripción general y de la información sobre distribución y hábitat, se analizaron comparativamente distintos caracteres morfológicos entre poblaciones. Se detectaron las siguientes tendencias:

- Los ejemplares con semillas más grandes presentaron un número menor de semillas por fruto en comparación con aquellos con semillas más pequeñas.
- Hacia el norte del área estudiada se distribuyen los ejemplares que tienen hojas inferiores oblanceoladas, flores con menor desarrollo de pétalos, y de estilos más cortos.
- Hacia el este del área estudiada se distribuyen los ejemplares con indumento más ralo y menos tricomas glandulares en el tallo, hojas superiores más angostas, brácteas más pequeñas, y semillas más pequeñas y oscuras.

Análisis estadísticos

El ANOVA mostró diferencias significativas entre poblaciones en la longitud de la hoja superior ($p < 0,05$; Tabla 2, anexo). Estas diferencias se visualizan en la Figura 4, donde se presentan las medias $\pm$ error estándar de este carácter para cada población. En una menor medida (con valores $0,05 < p > 0,2$), también podemos considerar 7 caracteres más: Altura de la Planta, Tamaño de Hoja Superior, Forma de Hoja Inferior, Tamaño de Bráctea de la Inflorescencia, Aspecto de la Inflorescencia, Tamaño del pétalo, Longitud del Pétalo y Tamaño del Fruto (Fig. 5 – 12).

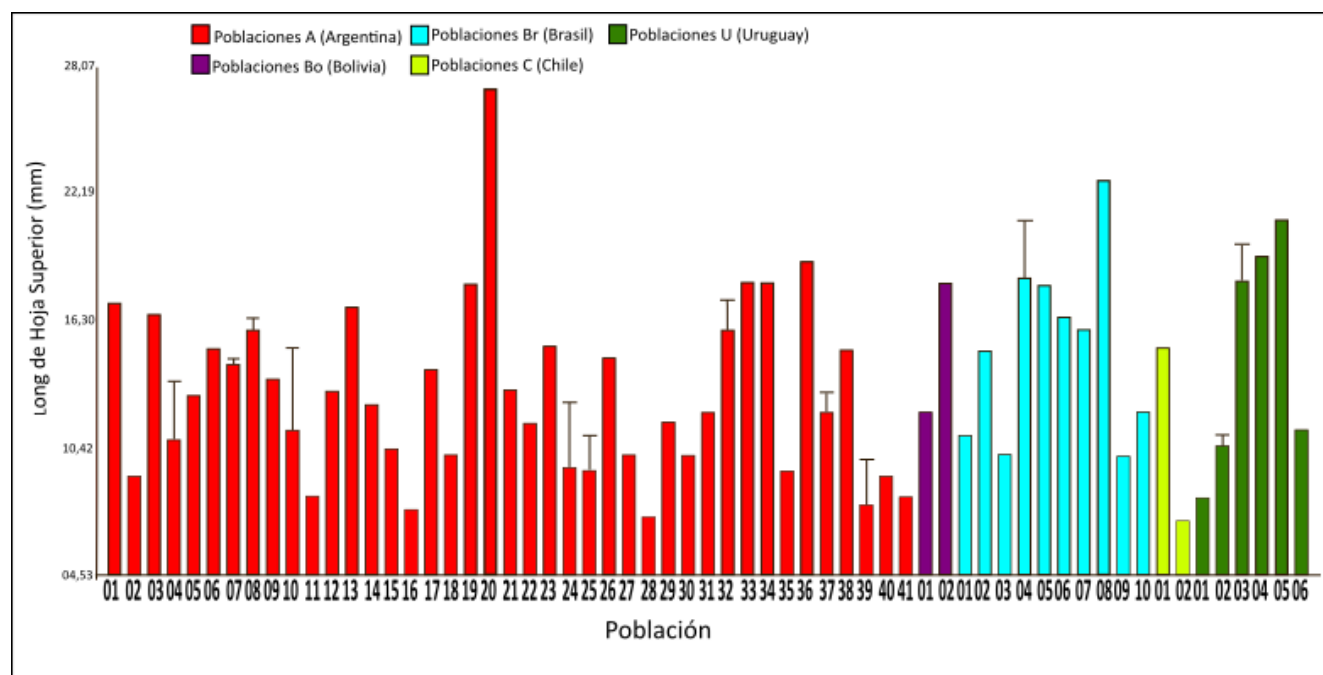


Figura 4. Medias y error estándar de la longitud de la hoja superior en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

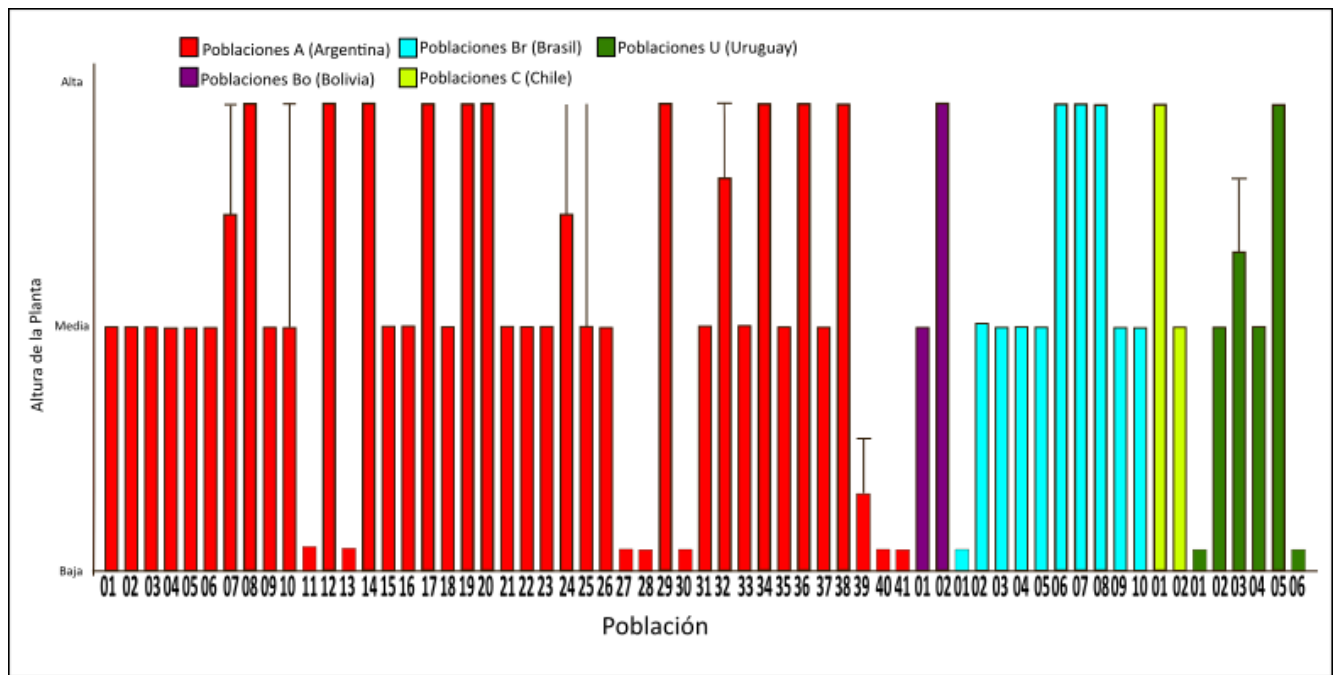


Figura 5. Medias y error estándar de la altura de la planta en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

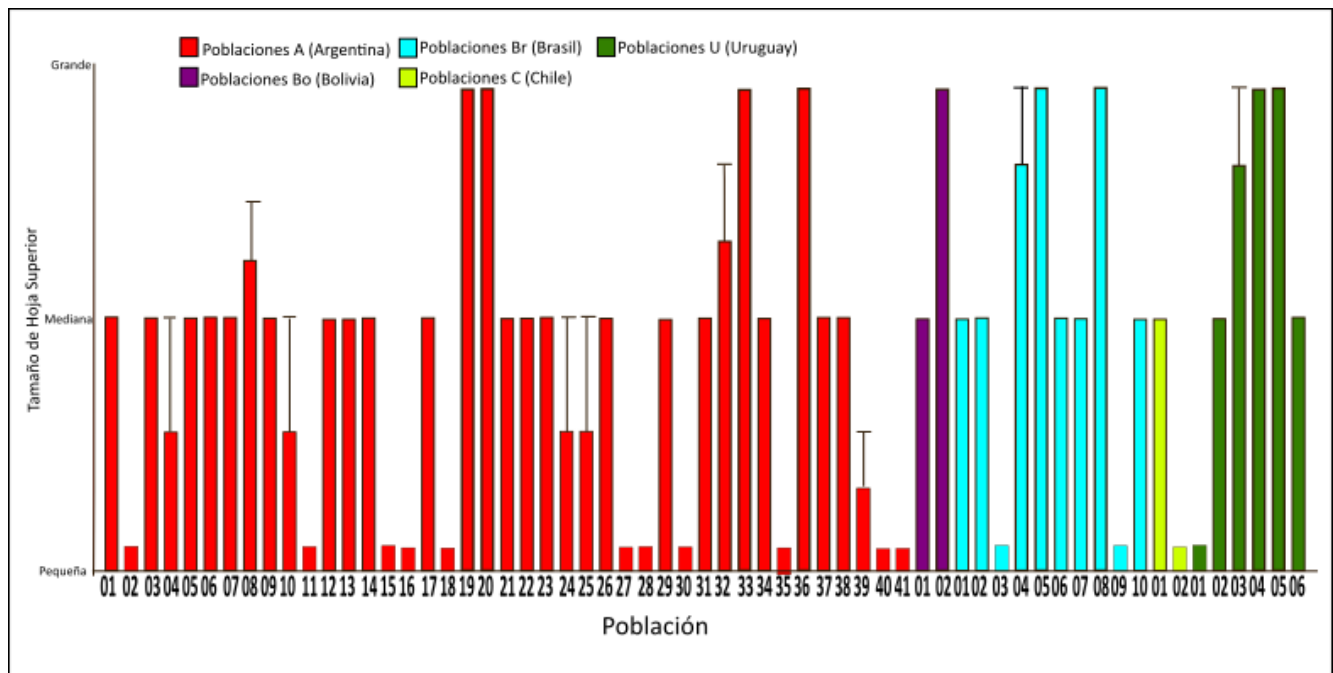


Figura 6. Medias y error estándar del tamaño de la hoja superior en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

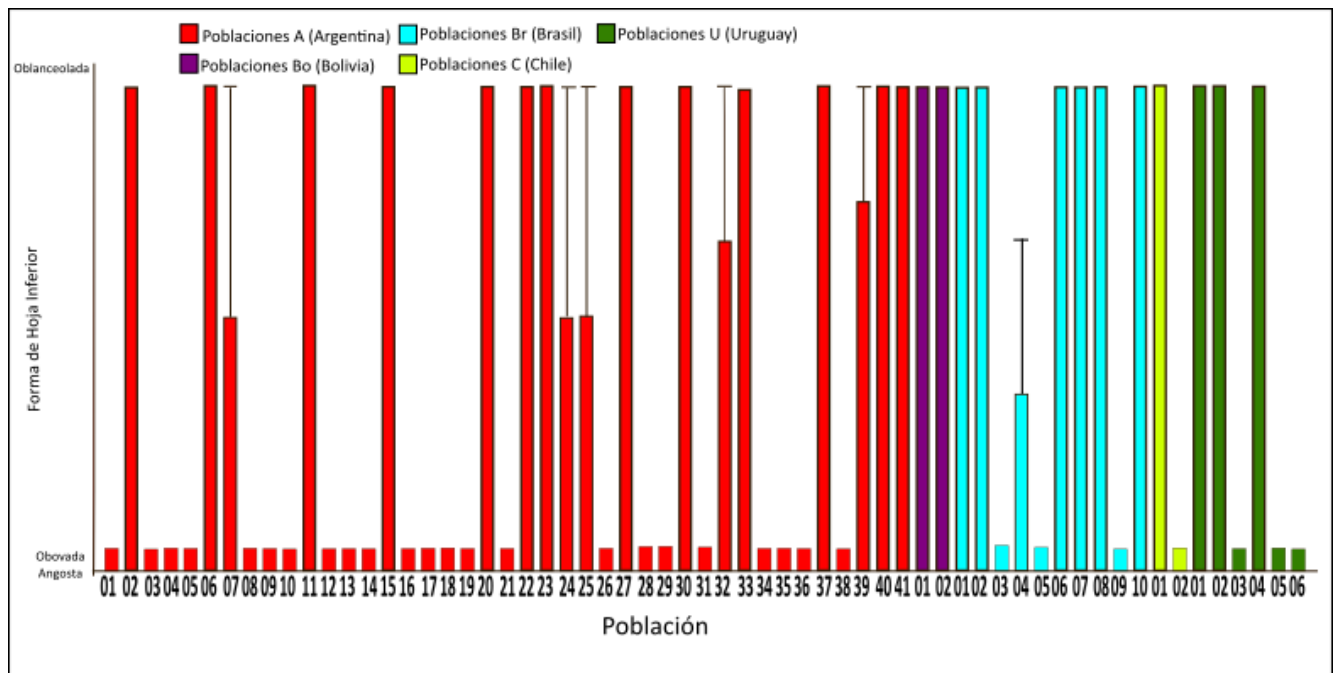


Figura 7. Medias y error estándar de la forma de la hoja inferior en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

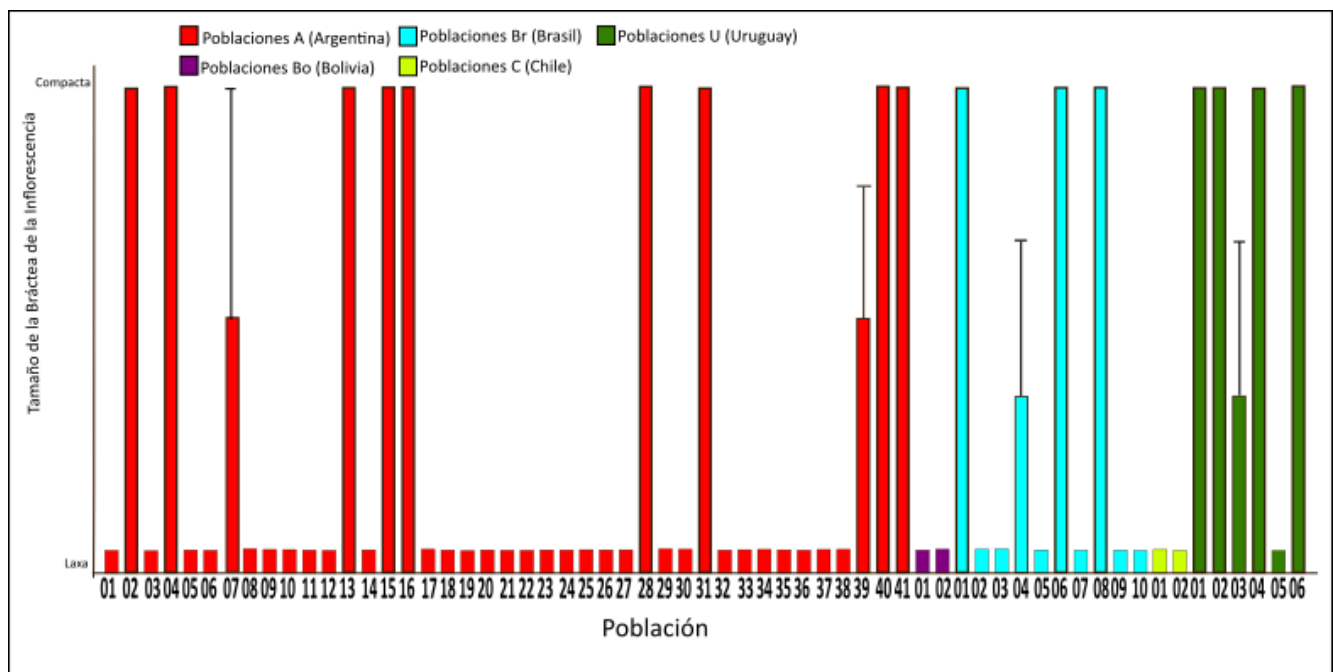


Figura 8. Medias y error estándar del tamaño de la bráctea de la inflorescencia en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

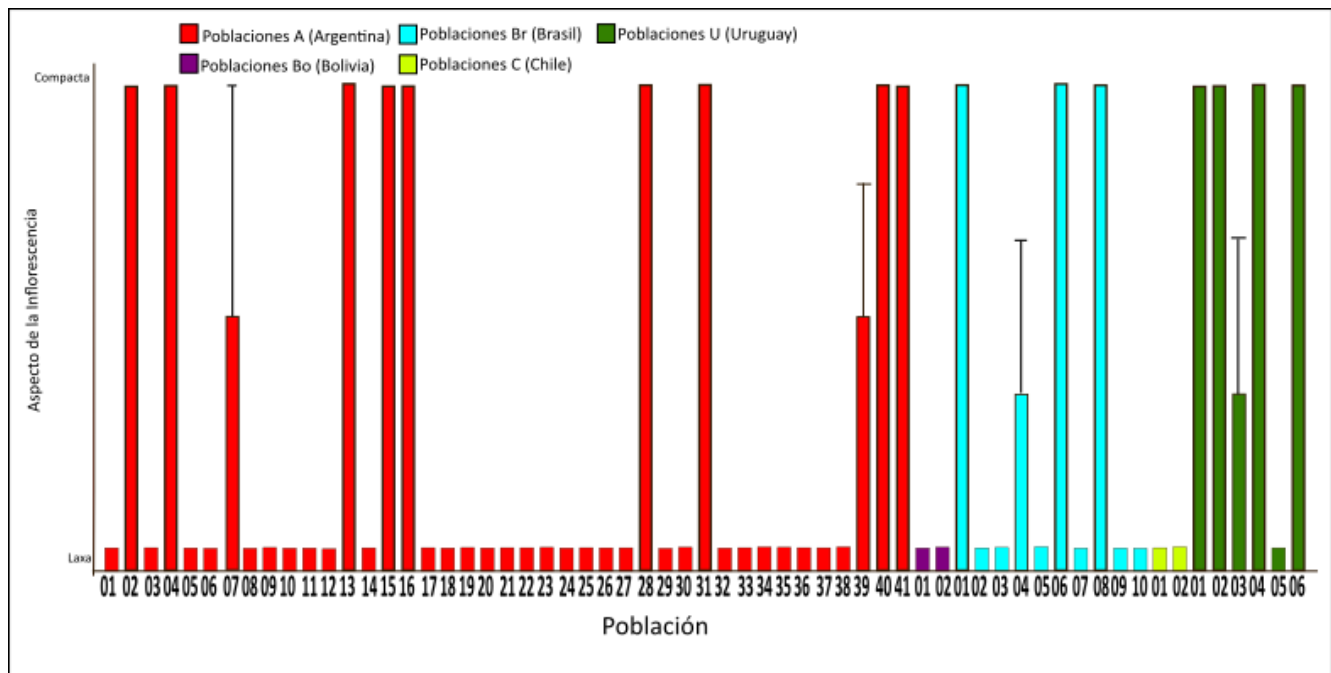


Figura 9. Medias y error estándar del aspecto de la inflorescencia en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

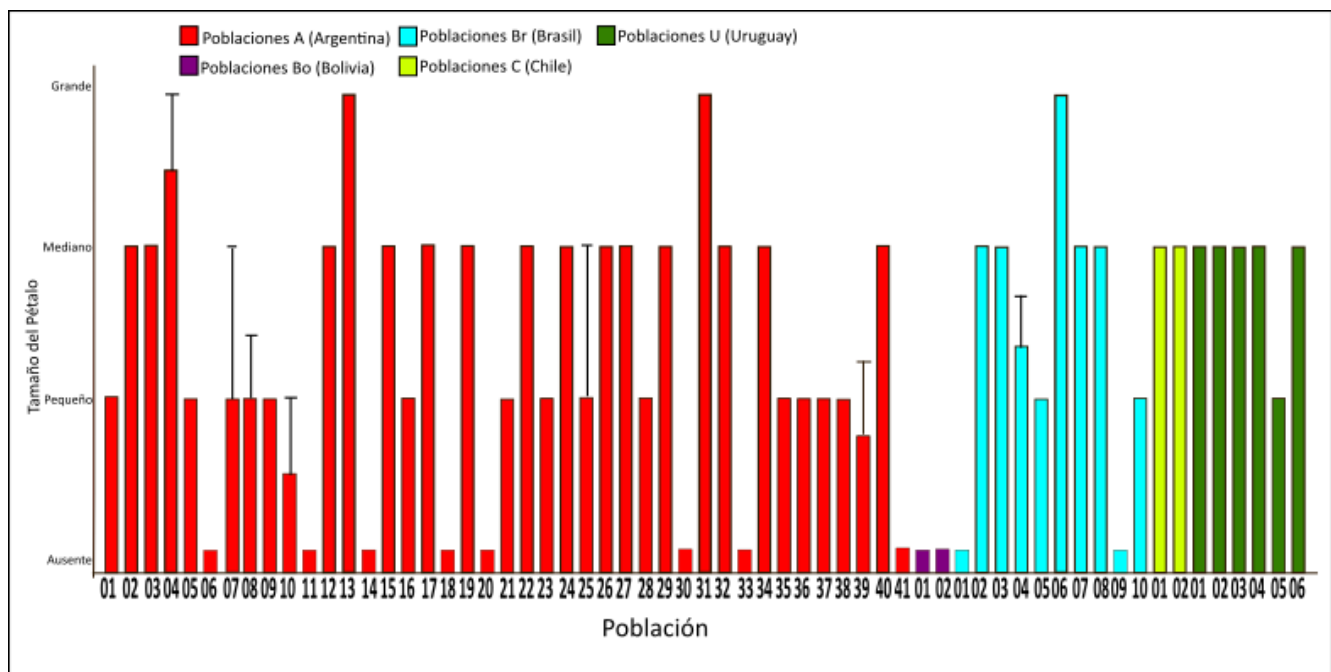


Figura 10. Medias y error estándar del tamaño del pétalo en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

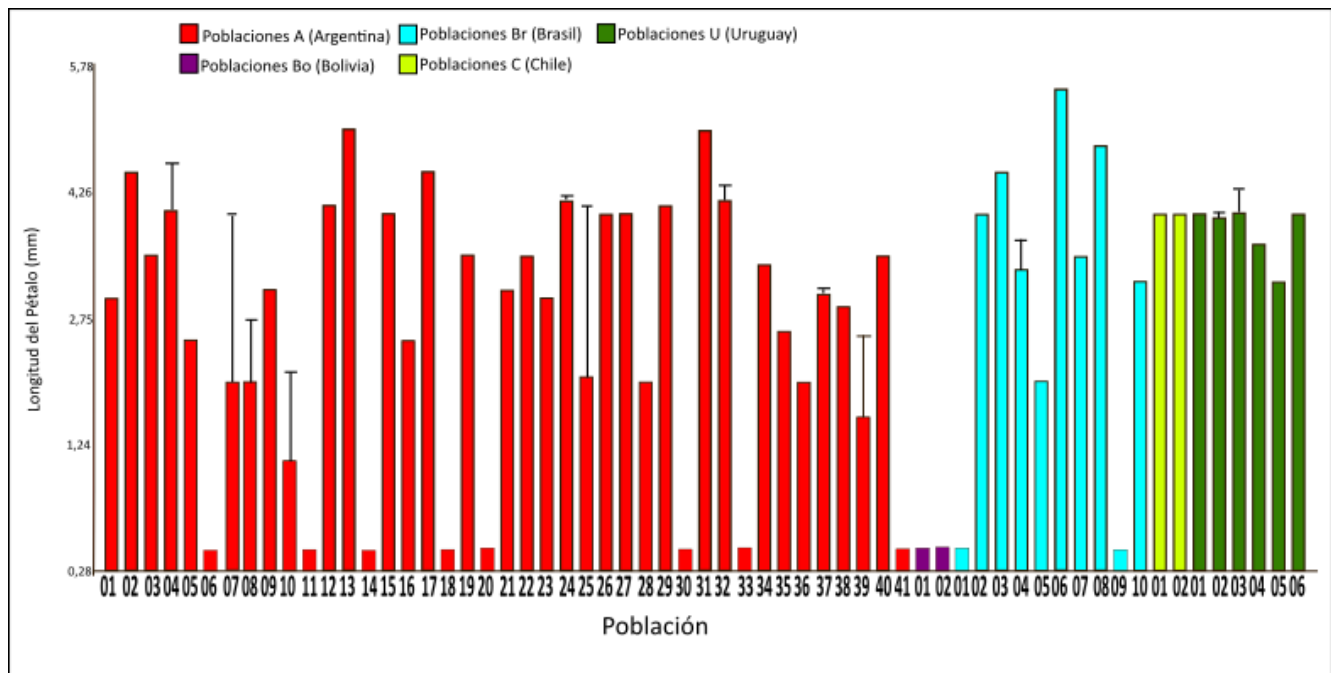


Figura 11. Medias y error estándar de la longitud del pétalo en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

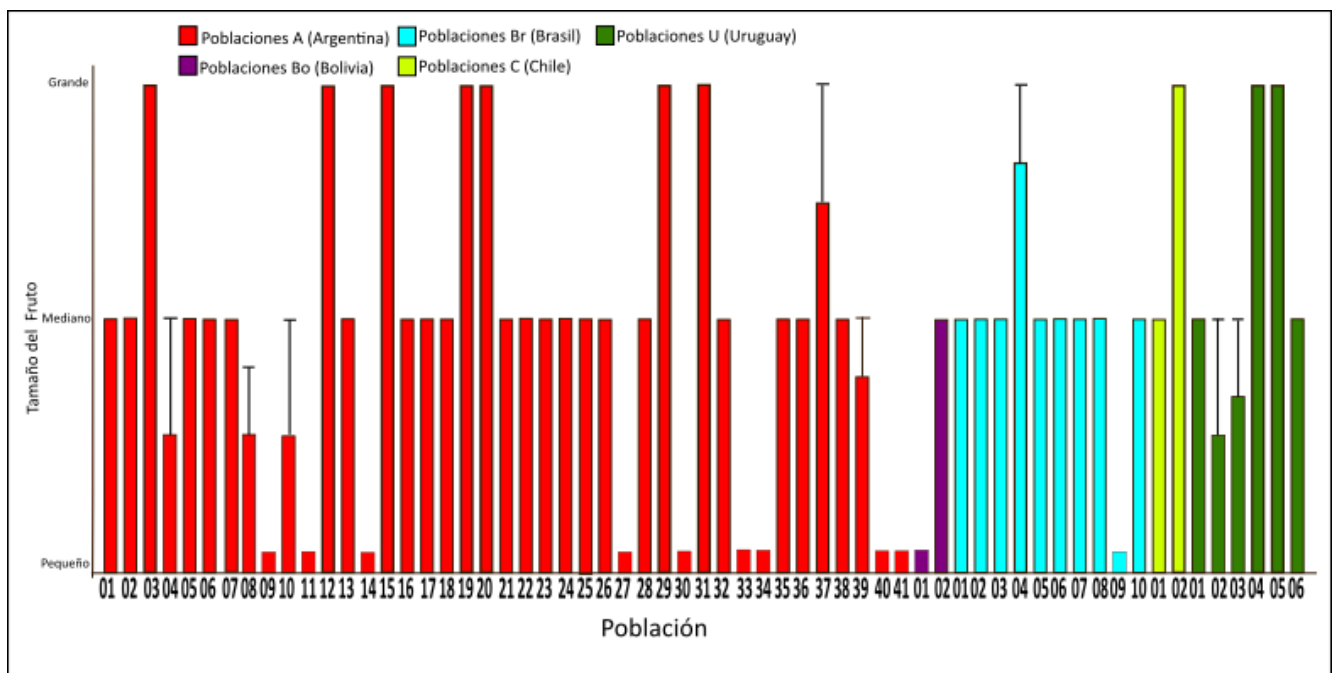


Figura 12. Medias y error estándar del tamaño del fruto en las 62 poblaciones de *C. glomeratum*.

Por otra parte, el ACP permitió identificar los caracteres con mayor contribución a la variabilidad morfológica entre poblaciones. Los dos primeros componentes explicaron en conjunto el 32,3% de la variación total (17,8% y 14,5%, respectivamente), valor considerado bajo para una adecuada representación de la estructura de los datos. No obstante, estos ejes fueron seleccionados para la representación gráfica (Figura 13), ya que permiten visualizar la distribución relativa de las poblaciones en un espacio bidimensional y explorar posibles agrupamientos o tendencias en la variabilidad morfológica. Al resaltar los puntos del gráfico de forma que se diferenciaron claramente las poblaciones (Fig. 14), se notó la formación de agrupamientos con las poblaciones de Bolivia (Bo) y Uruguay (U), indicando que las poblaciones de cada uno de estos grupos tienden a variar juntas.

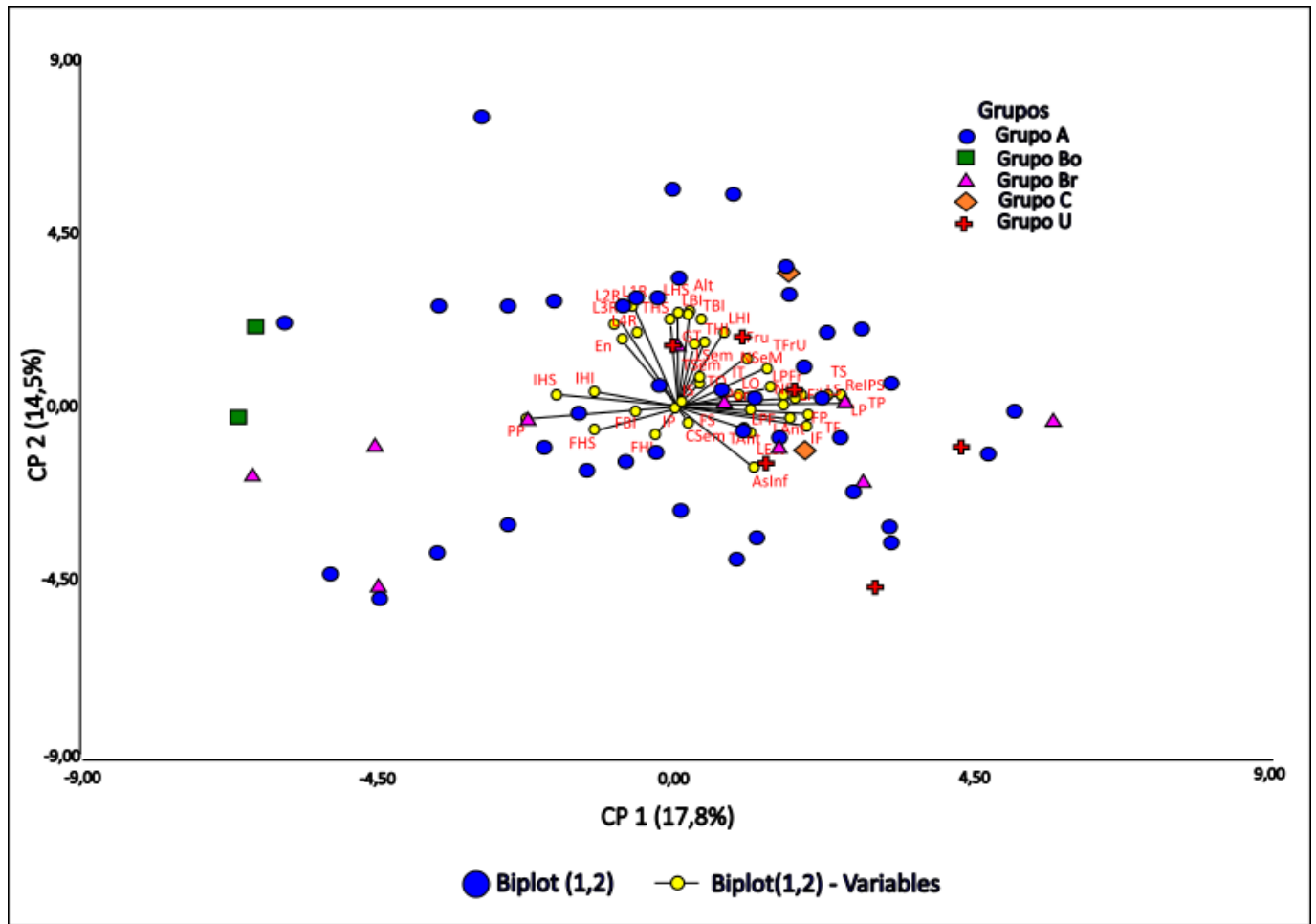


Fig. 13: Diagrama de ordenamiento según ACP. Abreviaturas: Alt=Altura de la Planta, Por=Porte, GT=Grosor del Tallo, IT=Indumento del Tallo, En=Longitud de Entrenudos, THS=Tamaño de Hoja Superior, LHS=Longitud de Hoja Superior, IHS=Indumento de Hoja Superior, FHS=Forma de Hoja Superior, LHI=Longitud de Hoja Inferior, THI=Tamaño de Hoja Inferior, IHI=Indumento de Hoja Inferior, FHI=Forma de Hoja Inferior, TBI=Tamaño de Bráctea de la Inflorescencia, LBI=Longitud de Bráctea de la Inflorescencia, FBI=Forma de Bráctea de la Inflorescencia, AsInf=Aspecto de la Inflorescencia, L1R=Longitud del primer Raquis, L2R=Longitud del segundo Raquis, L3R=Longitud del tercer Raquis, L4R=Longitud del cuarto raquis, TF=Tamaño de la Flor, IP=Indumento del Pedicelo, LPF=Longitud del Pedicelo Floral, TS=Tamaño del Sépalo, LS=Longitud del Sépalo, FS=Forma del Sépalo, IS=Indumento del Sépalo, PP=Presencia de Pétalos, TP=Tamaño del Pétalo, LP=Longitud del Pétalo, FP=Forma del Pétalo, RelPS=Relación Pétalo/Sépalo, NES=Número de Estambres, LFil=Longitud de Filamentos, TAnt=Tamaño de Anteras, LAnt=Longitud de Anteras, TO=Tamaño del Ovario, LO=Longitud del Ovario, LEst=Longitud de Estilos, TFru=Tamaño del Fruto, LFru=Longitud del Fruto, LPFru=Longitud del Pedicelo Fructífero, NSem=Número de Semillas, CSem=Color de Semillas, LSem=Longitud de Semillas, TSem=Tamaño de Semillas.

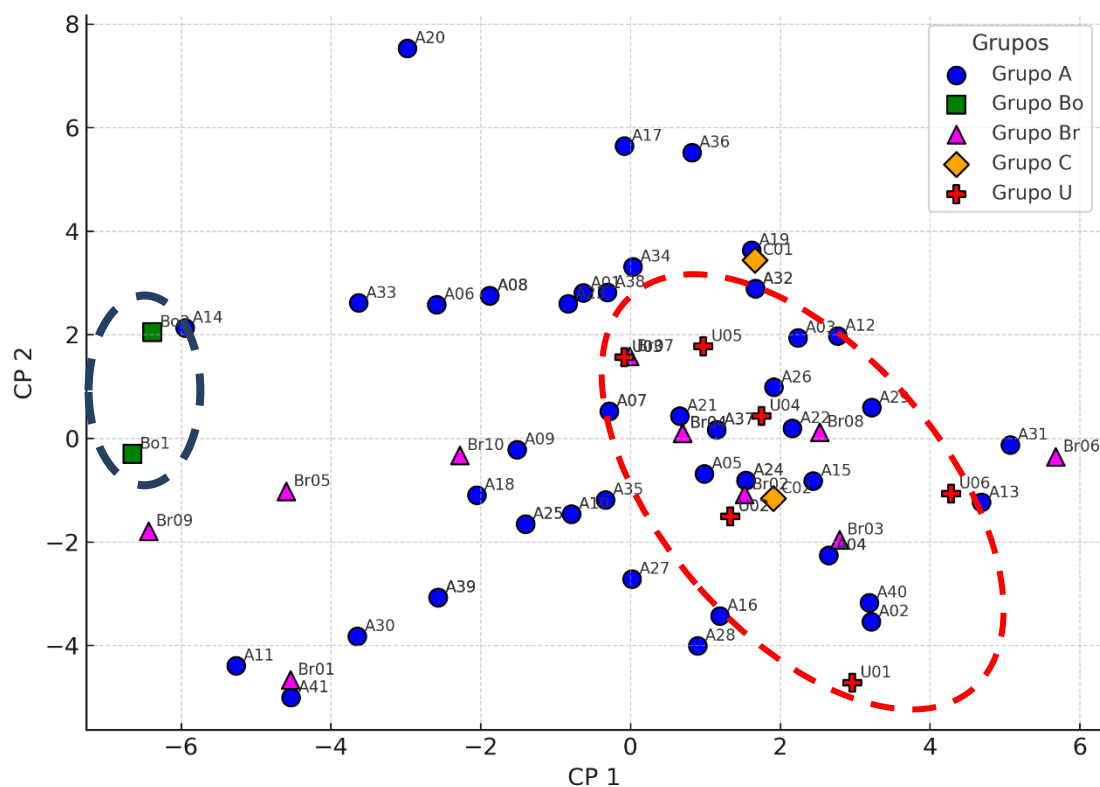


Figura 14. Diagrama de dispersión con puntos caracterizados según población. Se reconoce un agrupamiento entre poblaciones de Bolivia (Bo) y otro en poblaciones de Uruguay (U).

De los 47 caracteres evaluados, 21 fueron los que más contribuyeron a la variación explicada por los primeros componentes (Tabla 3; detalles de Autovalores y Autovectores en las Tablas 4 y 5 del Anexo). Entre ellos se destacaron la altura de la planta, la longitud de entrenudos, el tamaño y la longitud de hojas superiores e inferiores, el indumento foliar de la hoja superior, la longitud de los distintos raquis, así como dimensiones de brácteas, sépalos, pétalos y filamentos.

Tabla 3. Resultados de Análisis de Componentes Principales (ACP) de los caracteres morfológicos. Se indica en negrita los caracteres con mayor aporte a la variabilidad poblacional.

Variables	e1	e2
Altura	0,02	0,29
Porte	0,08	0,03
Grosor del tallo	0,03	0,18
Indumento del tallo	0,10	0,08
Entrenudos	-0,10	0,21
Tamaño de Hoja Superior	-0,01	0,26
Long de Hoja Superior	3,2E-04	0,28
Indumento de Hoja Superior..	-0,21	0,04
Forma de Hoja Superior	-0,15	-0,07
Longitud de Hoja Inferior	0,08	0,22
Tamaño de Hoja Inferior	0,05	0,20
Indumento de Hoja Inferior..	-0,15	0,05
Forma de Hoja Inferior	-0,04	-0,08
Tamaño de Bráctea de la In..	0,04	0,27
Longitud de Bráctea de la ..	0,02	0,28
Forma de Bráctea de la Inf..	-0,07	-0,02
Aspecto de la Inf	0,13	-0,19
Longitud del primer raquis..	-0,08	0,31
Longitud del segundo raqui..	-0,10	0,30
Longitu del tercer raquis	-0,10	0,26
Longitud del cuarto raquis..	-0,07	0,22

Tamaño de la Flor	0,24	-0,05
Indumento del pedicelo	0,00	0,00
Long del Pedicelo Floral	0,13	-2,5E-03
Tamaño del Sépalo	0,22	0,03
Long del Sépalo	0,25	0,01
Forma del Sépalo	0,04	-0,01
Indumento del Sépalo	0,01	0,01
Presencia de Pétalos	-0,27	-0,04
Tamaño del Pétalo	0,30	0,01
Long del Pétalo	0,30	0,02
Forma del Pétalo	0,23	-0,02
Relación pétalo/cáliz	0,27	0,05
N° Estambres	0,19	0,03
Long filamento	0,21	0,02
Tamaño de antera	0,12	-0,07
Long de antera	0,20	-0,04
Tamaño del Ovario	0,08	0,06
Long del Ovario	0,11	0,04
Long de los Estilos	0,13	-0,08
Tamaño del fruto	0,16	0,12
Long del Fruto	0,12	0,14
Long del pedicelo fructífe..	0,17	0,05
N° de Semillas	0,12	0,10
Color de Semillas	0,02	-0,05
Long de Semillas	0,04	0,08
Tamaño de Semillas	0,04	0,09

Los análisis de regresión lineal individual entre condiciones climáticas y caracteres morfológicos mostraron asociaciones significativas en un número reducido de rasgos. Aquellos con valores de determinación (R^2) $\geq 0,10$ se detallan en la Tabla 4. Entre ellos, el indumento del tallo y la forma de las hojas inferiores fueron los caracteres con mayor número de correlaciones significativas, particularmente con variables de precipitación y con los bioclimáticos relacionados a temperatura y humedad.

Tabla 4: Resultados significativos de regresión lineal entre caracteres morfológicos y condiciones climáticas y bioclimáticas en relación individual. Se indica valor R^2 entre paréntesis.

Carácter	Condiciones climáticas
Indumento del tallo	prec1 (0,12), prec2 (0,15), prec3 (0,12), prec11 (0,11), prec12 (0,12), bio17 (0,13)
Forma de Hojas Superiores	prec2 (0,11), bio14 (0,11)
Forma de Hojas Inferiores	prec1 (0,15), prec2 (0,17), prec3 (0,13), prec12 (0,14), bio4 (0,12), bio13 (0,17), bio15 (0,17), bio16 (0,17), bio18 (0,14)
Tamaño de Bráctea de la Inflorescencia	bio4 (0,10), bio14 (0,12), bio17 (0,12)
Longitud de Bráctea de la Inflorescencia	bio17 (0,10)
Presencia de Pétalos	bio3 (0,12)
Número de Estambres	bio4 (0,10)
Longitud de semillas	tmax12 (0,11), bio4 (0,15), bio7 (0,18)

Cuando se consideraron en conjunto las variables de temperatura y precipitación (mediante regresiones lineales múltiples), se detectaron asociaciones más robustas. En este caso, varios caracteres presentaron

valores de R^2 superiores a 0,50, indicando un poder explicativo elevado (Tabla 5). Entre los más relevantes se destacan la altura de la planta ($R^2 = 0,52$), el indumento del tallo ($R^2 = 0,69$), el tamaño de hojas superiores ($R^2 = 0,59$) y la longitud de los estilos ($R^2 = 0,65$). En la Tabla 5 se presentan los valores de R^2 correspondientes al modelo completo, junto con las variables que mostraron efectos significativos ($p < 0,05$) dentro del conjunto de variables analizadas (temperatura y precipitación).

Tabla 5: Resultados significativos de regresión lineal entre caracteres morfológicos y condiciones climáticas en conjunto.
Se indica valor p entre paréntesis.

Carácter	R^2	Variables de mayor significancia (valor $p < 0,05$)
Altura	0,52	Tmax5 (0,0458), tmax6 (0,0092), prec6 (0,0265)
Indumento del Tallo	0,69	Tmin2 (0,0005), tmin3 (0,0245), tmin12 (0,0418), tmax1 (0,0480), tmax3 (0,0291)
Tamaño de Hojas Superiores	0,59	Tmax6 (0,0312), prec6 (0,0006)
Longitud de Hojas Superiores	0,54	Prec6 (0,0042)
Forma de Hojas Inferiores	0,65	Tmin1 (0,0248), tmin2 (0,010), tmin4 (0,0390), tmin11 (0,0086), prec10 (0,0206)
Tamaño de la Bráctea	0,56	Tmax1 (0,0123), prec4 (0,0182)
Longitud de la Bráctea	0,52	Tmax11 (0,0284), prec4 (0,0333)
Aspecto de la Inflorescencia	0,53	Tmin5 (0,0495), tmax6 (0,0107)
Tamaño de la Flor	0,52	Tmin1 (0,0261), tmin2 (0,0082), tmin5 (0,0293)
Número de estambres	0,55	Tmin9 (0,0365), tmax6 (0,0204)
Longitud de Filamentos	0,59	Tmin2 (0,0018), tmin5 (0,0105), tmin6 (0,0467), tmin11 (0,0474), tmax2 (0,0468), tmax3 (0,04870), tmax6 (0,0428), tmax12 (0,0421)
Tamaño del Ovario	0,56	Tmin4 (0,0349), tmax4 (0,0157)
Longitud de Estilos	0,65	Tmin10 (0,0118), tmax4 (0,0398), tmax6 (0,0218), tmax8 (0,0283), tmax10 (0,0361), prec4 (0,0316)
Tamaño del Fruto	0,53	Tmax6 (0,0462), prec2 (0,0482)
Longitud de Semillas	0,57	Tmax3 (0,0897), prec4 (0,0556)

En el análisis de las variables bioclimáticas combinadas, la alta colinealidad impidió el ajuste del modelo completo (error de singularidad en la matriz $X'X$). Para superar este problema se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), identificando como variables más influyentes: BIO3, BIO4, BIO5, BIO6, BIO8, BIO10, BIO11, BIO12, BIO14 y BIO17 (Tabla 6; Fig. 15).

Tabla 6: Resultados de ACP de bioclimáticos. Se resaltan las variables mayor aporte en negrita (definidas como menores a -0,27 o mayores a 0,27).

Variables	e1	22
bio1	0,27	0,21
bio2	-0,24	0,05
bio3	-0,11	-0,31
bio4	-0,10	0,41

bio5	0,16	0,39
bio6	0,31	0,10
bio7	-0,21	0,27
bio8	0,15	0,30
bio9	0,25	-4,8E-03
bio10	0,22	0,33
bio11	0,29	0,09
bio12	0,29	-0,15
bio13	0,21	-0,26
bio14	0,28	-0,04
bio15	-0,21	-0,16
bio16	0,21	-0,27
bio17	0,28	-0,04
bio18	0,21	-0,17
bio19	0,22	0,17

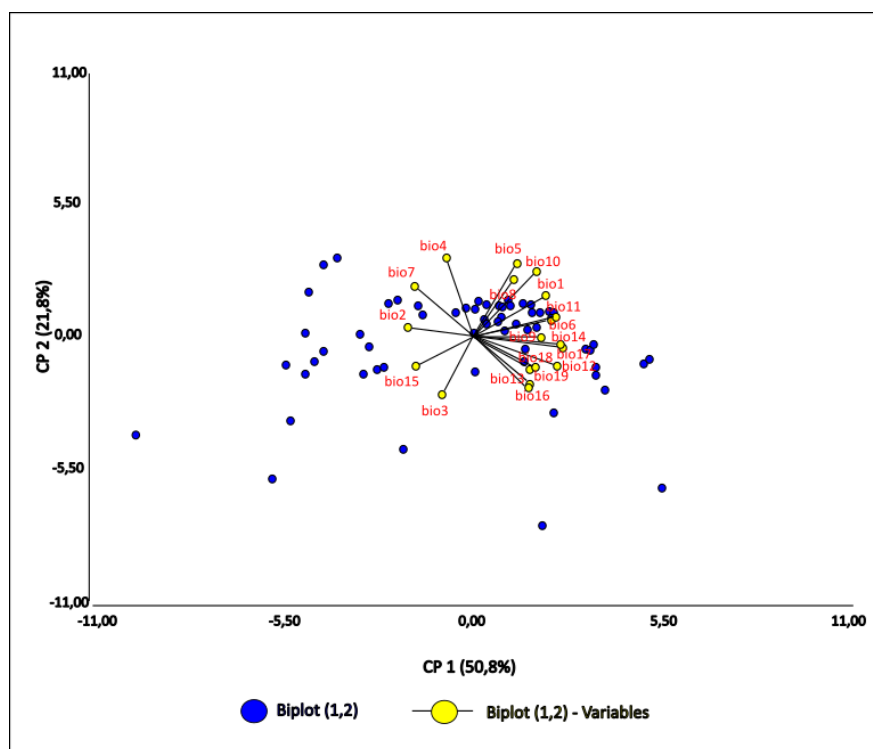


Fig.15: Biplot obtenido al realizar el ACP sobre las variables bioclimáticas.

Al restringir las regresiones a estas variables seleccionadas, se detectaron asociaciones significativas entre caracteres morfológicos y condiciones bioclimáticas, con valores de R^2 moderados (0,22–0,33; Tabla 7). En particular, la forma de hojas inferiores ($R^2 = 0,22$), el aspecto de la inflorescencia ($R^2 = 0,28$) y la longitud de semillas ($R^2 = 0,33$) mostraron correlaciones consistentes con distintas variables bioclimáticas.

Tabla 7: Resultados significativos de regresión lineal entre caracteres morfológicos y condiciones bioclimáticas en conjunto. Se indica valor p entre paréntesis

Carácter	R^2	Variables de mayor significancia (valor $p < 0,05$)
Forma de Hojas Inferiores	0,22	Bio12 (0,0274)
Aspecto de la Inflorescencia	0,28	Bio3 (0,041), bio4 (0,0090), bio6 (0,0023), bio14 (0,0083), bio17 (0,0223)
Longitud de Semillas	0,33	Bio6 (0,0077)

Finalmente, el UPGMA permitió reconocer 15 grupos dentro de las 61 poblaciones analizadas (Fig. 16). Cada grupo se caracterizó por combinaciones particulares de rasgos morfológicos, destacándose algunos caracteres diagnósticos o combinaciones únicas. La descripción de cada grupo se presenta a continuación:

Grupo A: Poblaciones Br01 y Br 05. Indumento del tallo con tricomas glandulares reducidos, indumento ralo en hojas superiores, hojas superiores de forma oblonga ancha, hojas inferiores cortas, brácteas de la inflorescencia pequeñas, sépalo pequeño, pedicelo maduro corto, semillas pequeñas.

Grupo B: Población A20: Planta alta, porte erecto, tallo grueso, entrenudos largos, hojas superiores grandes y largas, indumento de hojas superiores escaso, hojas inferiores grandes y largas, indumento de hojas inferiores abundantes, bráctea de la inflorescencia grande y larga, bráctea lanceolada, pétalos ausentes, fruto grande, número de semillas alto.

Grupo C: Población Br08. Planta alta, tallo grueso, hojas superiores grandes, inflorescencia laxa, filamentos cortos, pedicelo fructífero largo.

Grupo D: Poblaciones A14, Bo01, Bo02 y Br09. Entrenudos largos, indumento de hojas superiores escaso, primer y segundo raquis largo, pétalos ausentes, semillas pequeñas.

Grupo E: Poblaciones A06 y A33. Altura media, inflorescencia compacta, pétalos ausentes, anteras pequeñas, ovario largo, estilos cortos, semillas grandes.

Grupo F: Población A40. Planta baja, porte rastrero y ascendente, tallo fino, entrenudos cortos, indumento de hojas escaso, bráctea de la inflorescencia pequeña, inflorescencia laxa, filamentos largos, estilos largos, fruto pequeño, semillas grandes.

Grupo G: Poblaciones Br02 y Br07. Porte rastrero y ascendente, brácteas de la inflorescencia lanceoladas, primer raquis largo, pétalos medianos, filamentos largos.

Grupo H: Poblaciones A28, A27, A16, A18, A30, A39, A25, A41 y A11. Hojas inferiores pequeñas, brácteas de la inflorescencia cortas.

Grupo I: Poblaciones A13, A04, A02, Br06, U01, U06. Entrenudos cortos, filamentos largos, frutos medianos.

Grupo J: Poblaciones A31, A22 y C02. Indumento del sépalo largo y abundante, anteras pequeñas, sépalo lanceolado angosto.

Grupo K: Poblaciones A34, A36, A38, A17, C1 y U2. Hojas inferiores medianas a grandes, sépalos lanceolados, fruto de longitud media.

Grupo L: Poblaciones A09, A35 y Br10. Plantas de altura media, hojas inferiores pequeñas, brácteas de la inflorescencia pequeñas, indumento del sépalo corto y poco abundante, ovario corto, pedicelo fructífero corto, semillas grandes.

Grupo M: Poblaciones Br04, U04 y U05. Entrenudos largos, hojas superiores grandes, brácteas de la inflorescencia pequeñas, ovario corto, fruto grande.

Grupo N: Poblaciones A03, A05, A07, A08, A10, A12, A15, A19, A21, A23, A24, A26, A29, A32, A37, Br03, U03. Ovario grande, número de semillas alto.

Grupo O: Población A01. Indumento de hojas superiores e inferiores escaso, brácteas de la inflorescencia grandes, primeros tres raquis largos, filamentos de longitud media, anteras pequeñas.

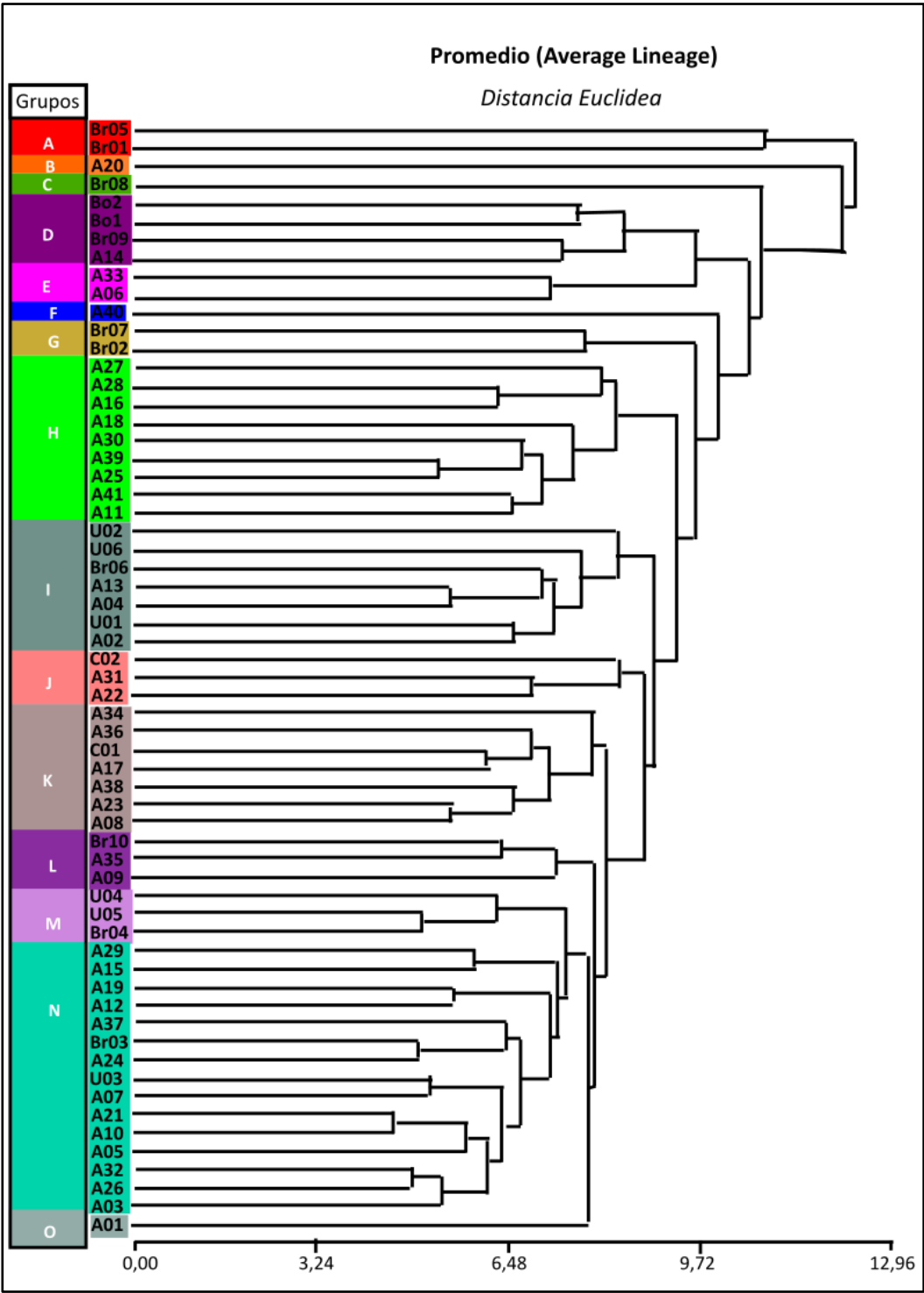


Fig. 16: Dendrograma resultado del UPGMA, con grupos A-O señalados con marcos de colores, nombres de poblaciones en negrita.

Estudios citogenéticos

Recuentos cromosómicos

Las semillas requirieron al menos un mes de estratificación en frío para lograr la germinación. Inicialmente se empleó la técnica de Feulgen; sin embargo, la tinción con aceto-orceína resultó más efectiva, ya que permitió conservar con mayor nitidez la forma celular. El recuento cromosómico en células meristemáticas pudo realizarse de manera satisfactoria en cuatro mitosis de las observadas (Fig. 17), determinándose un número cromosómico de $2n = 72$.

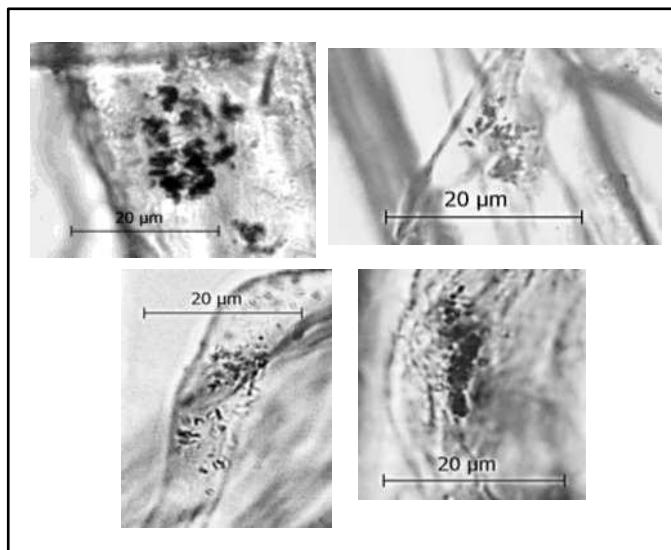


Fig. 17: Cromosomas somáticos de *Cerastium glomeratum*.

Contenido de ADN

El contenido de ADN nuclear (2C) de *Cerastium glomeratum*, estimado a partir de tres réplicas independientes de hojas, fue de $1,81 \pm 0,03$ pg, utilizando *Paspalum intermedium* como estándar interno. En la Figura 18 se muestra los histogramas obtenidos para cada replica analizada junto con el patrón.

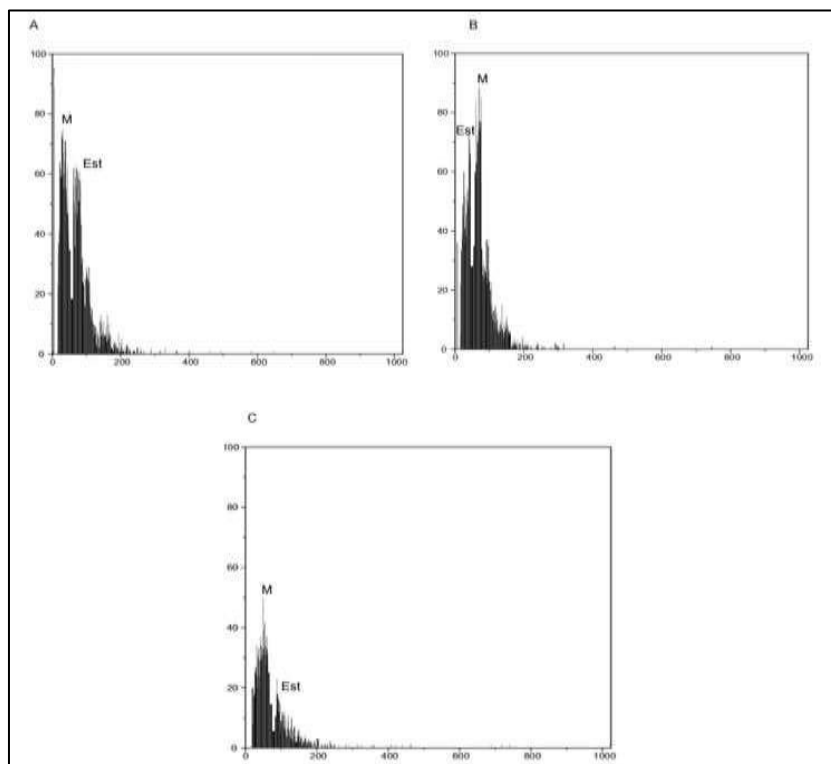


Fig. 18: Histogramas de ADN obtenidos con citometría de flujo en *Cerastium glomeratum*. Cada sub figura indica una corrida distinta. M=muestra, Est = estándar

Discusión

De acuerdo con la revisión de las especies argentinas de *Cerastium* realizada por Volponi (1990), *C. glomeratum* se distingue por la roseta basal y por pedicelos, en estado maduro, más cortos que el cáliz. A ello se suma que los resultados aquí obtenidos revelan una plasticidad fenotípica más amplia de la prevista, con ejemplares que exhiben indumento reducido y cimas más laxas que las consignadas en la descripción original. Los ejemplares con indumento más ralo o menos glanduloso en tallos mostraron una tendencia a distribuirse hacia el este del área estudiada. EL UPGMA indicó que este carácter fue relevante en la diferenciación del Grupo A, el cual incluye poblaciones de Brasil, concretamente, las poblaciones Br01 y Br05, que se ubican cerca de la costa. Si bien es conocido que este rasgo puede degradarse con el tiempo en ejemplares de herbario (Katinas, 2001), en el presente estudio no se observó un patrón consistente de pérdida de indumento en todos los ejemplares antiguos, dándose el caso de varias plantas de recolección más antigua que preservaban su indumento. Este patrón sugiere que podría tratarse de una característica poblacional y no de un defecto de preservación, por lo que nuevas colectas en estas localidades serían necesarias, evaluando material fresco para determinar si la variación observada refleja diferencias adaptativas o fenotípicas entre poblaciones.

Con respecto al análisis de las semillas, se observaron en tonalidades más variadas de lo esperado. Volponi (1990) describe las semillas de *C. glomeratum* como de color como “castaño”, distinto de “castaño claro” y de “castaño oscuro”, que señala como colores típicos de otras especies como *C. junceum* Möschl y *C. rivulariastrum* Möschl & Pedersen, respectivamente, incluso considerándolos como carácter diagnóstico. Todas las semillas analizadas en este estudio fueron obtenidas de cápsulas maduras y presentaban la ornamentación típica de la especie, lo que sugiere que el color constituye un carácter variable. Sin embargo, el ANOVA no mostró diferencias significativas, y solo un número reducido de ejemplares presentó semillas oscuras (8 de 80), por lo que este carácter no parecería reflejar diferencias adaptativas.

En general, el ANOVA no detectó diferencias poblacionales significativas para ninguno de los caracteres, excepto para el tamaño de la hoja superior. Este rasgo suele estar fuertemente influenciado por la plasticidad fenotípica (Molina-Montenegro et al., 2012; Scheepens et al. 2010), y los análisis de correlación lineal sugieren que responde a las condiciones climáticas en conjunto, con un aporte principal de las precipitaciones de junio.

Si bien se pudieron observar algunas tendencias, el ACP de las variables morfológicas mostró que los dos primeros ejes explicaron el 32,3% de la variación total, lo que indica que solo una fracción limitada de la estructura morfológica fue capturada. Si bien se observó cierta agrupación en poblaciones de países limítrofes, las poblaciones de Argentina y Brasil (que integran la mayor parte de los ejemplares) se mostraron dispersas, indicando que los patrones morfológicos no son completamente consistentes.

Es importante mencionar que la plasticidad fenotípica es muy común en el género *Cerastium* ya que especies como *C. alpinum* presentaron una variación considerable en caracteres como el tamaño de las hojas y longitud de pedicelos y entrenudos (Brysting & Elven, 2000), similar a lo registrado para *C. glomeratum* en el presente trabajo. No obstante, estos autores trabajaron con plantas cultivadas en condiciones controladas de invernáculo mientras que en este estudio se utilizaron ejemplares de herbario recolectados en distintos meses. Si bien todos los materiales contaban con cápsulas maduras, no es posible garantizar que se hallaran en el mismo estadio exacto de desarrollo, lo que constituye una limitación para interpretar comparaciones morfológicas.

El análisis de las variables ambientales señala que las condiciones de precipitaciones y de temperatura aportan mayor influencia sobre el desarrollo de la planta en torno a meses secos o fríos, por ejemplo, se

muestra frecuentemente influencia por parte de la Temperatura mínima del mes más frío (Bio6) y la Precipitación del trimestre más seco (Bio17); dichas variables fueron incluidas por de Luis et al. (2018) para definir los nichos de varias especies de *Gypsophila* (también perteneciente a la familia Caryophyllaceae) siguiendo su perfil ecológico. Entre las variables ambientales no evaluadas en este estudio se encuentra la luz UV, a la que la planta es resistente, pero que puede afectar su desarrollo durante la etapa media de vida (Wang et al., 2008). Teniendo en cuenta que la luz UV aumenta con la cercanía al ecuador (World Health Organization, 2015), es razonable vincularla con la latitud de las poblaciones estudiadas. De ser así, la luz UV podría incidir en el desarrollo de hojas superiores más angostas y en la reducción de estructuras florales como pétalos y estilos. Wang et al. (2008) describen que la luz UV afecta de manera significativa la relación raíz/vástago, lo que ofrece un marco para interpretar parte de la variabilidad detectada en este trabajo. De hecho, hacia el este del área de estudio se concentran ejemplares con hojas superiores más angostas, brácteas más pequeñas y semillas más pequeñas u oscuras, lo que sugiere una reducción de estructuras hacia el noreste. Sin embargo, como este patrón se relaciona únicamente con la ubicación geográfica y no con variables climáticas significativas, no puede atribuirse directamente a plasticidad fenotípica.

El cultivo de ejemplares (trasplantados o provenientes de semillas) en condiciones controladas podría ayudar a resolver estas dudas, de manera análoga a lo realizado por Molina-Montenegro et al. (2012) en *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (Caryophyllaceae). Este enfoque permitiría controlar el estado de desarrollo y determinar en qué medida los caracteres observados responden a factores genéticos o ambientales. Asimismo, sería recomendable que en futuras colectas se incluyan muestras de suelo para evaluar condiciones edáficas como concentración de metales y pH. Aunque no fueron contempladas en este trabajo, estos factores podrían ser relevantes, ya que Park et al. (2020) y Lin et al. (2015) demostraron que tanto el cadmio como el pH afectan la biomasa y el desarrollo de las plantas, lo que podría vincularse con las diferencias morfológicas registradas.

Cerastium alpinum, también ha sido estudiada en relación con su tolerancia a suelos ricos en metales pesados (Berglund et al., 2004; Lin et al., 2015). En particular, Berglund et al. (2004) sugieren que la resistencia a sustratos serpentinos podría haberse originado tempranamente en la evolución del género, lo que explicaría en parte su capacidad de colonizar nuevos ambientes con relativa facilidad. Si bien este trabajo no abordó la influencia de suelos serpentinos en *C. glomeratum*, las similitudes con *C. alpinum* sugieren que dicha tolerancia podría desempeñar un papel relevante en la distribución actual de la especie.

Los recuentos cromosómicos realizados en una población argentina de *C. glomeratum* constituyen el primer registro de este tipo para el país. El número cromosómico $2n = 72$ coincide con recuentos anteriores realizados en poblaciones norteamericanas (Morton, 2002) y europeas (Brett, 1955). No obstante, debido a la limitación en la calidad de las imágenes obtenidas, sería necesario repetir los análisis para consolidar y validar estos resultados.

En cuanto al contenido de ADN, se registró un valor 2C medio de 1,81 pg, el primero reportado para esta especie. Dicho valor se encuentra dentro del rango documentado para el género *Cerastium* (1,36–8,57 pg; Boscaiu et al., 1999; Siljak-Yakovlev et al., 2010). Este resultado constituye un nuevo registro que amplía el conocimiento sobre el tamaño del genoma en el género. *Cerastium glomeratum* comparte el mismo número cromosómico ($2n = 72$) y un valor de 2C cercano (diferencia < 2 pg) con *C. alpinum* ($2n = 72$; $2C = 3,70$ pg; Boşcaiu et al. 1999) y *C. arvense* L. ($2n = 72$; $2C = 2,60$ pg; Boşcaiu et al., 1999). Esta comparación pone de relieve que, aun compartiendo el mismo nivel de ploidía, existe variación notable en el tamaño del genoma entre especies del género, lo que sugiere procesos independientes de expansión o contracción genómica. En este contexto, futuros estudios comparativos (citogenómicos y filogenómicos) entre especies con igual número

cromosómico podrían ayudar a identificar los mecanismos responsables de dicha variación en el tamaño del genoma.

Conclusiones

Los resultados de este estudio confirman que *C. glomeratum* presenta plasticidad fenotípica, evidente en caracteres como el indumento, el tamaño y la forma de las hojas superiores y en la variación cromática de las semillas dado que mostraron la mayor contribución a la variación fenotípica observada. Aunque no se detectaron diferencias poblacionales significativas para la mayoría de los rasgos, se observaron tendencias hacia la reducción de estructuras en poblaciones orientales, lo que sugiere que factores ambientales locales, como la radiación UV y las condiciones del suelo, podrían influir en la variabilidad registrada. En términos generales, la variación morfológica parece responder principalmente a plasticidad fenotípica y no a divergencias adaptativas estables entre poblaciones.

Los recuentos cromosómicos y la estimación del tamaño del genoma constituyen los primeros registros para poblaciones argentinas de la especie, ampliando el conocimiento citogenético dentro del género. El valor de $2n = 72$ y el contenido $2C$ cercano al límite inferior del rango conocido para *Cerastium* refuerzan la hipótesis de que, aun manteniendo niveles de ploidía similares, las especies del género han experimentado trayectorias evolutivas independientes de expansión o contracción del genoma.

En conjunto, los hallazgos resaltan la necesidad de estudios en condiciones controladas y de nuevas colectas que incluyan material fresco y datos del suelo, con el fin de discriminar entre variación fenotípica, factores ambientales y determinantes genéticos en la diferenciación de poblaciones de *C. glomeratum*.

Bibliografía

- Allendorf, F. W., & Lundquist, L. L. (2003). Introduction: population biology, evolution, and control of invasive species. *Conservation Biology*, 17(S1), 24–30.
- Anton, A. M., & Zuloaga, F. O. (2018). *Caryophyllaceae*. En *Flora Argentina*. <http://www.floraargentina.edu.ar>
- Ariza Espinar, L. (2015). *Coreopsis*. En F. O. Zuloaga, M. J. Belgrano & A. M. Anton (Eds.), *Flora Argentina. Flora vascular de la República Argentina* (Vol. 7, Tomo II). IBODA.
- Axmanová, T., Chytrý, K., Boublík, K., Chytrý, M., Dřevojan, P., Ekrťová, E., ... & Těšitel, J. (2024). Catalogue of expansive plants in the Czech Republic. *Preslia*, 96, 299–327.
- Bennett, M. D., Hidalgo, O., Johnston, E., Leitch, I. J., & Pellicer, J. (2019). *Plant DNA C-values database* (Release 7.1, April 2019). <https://cvalues.science.kew.org/>
- Berglund, A. B. N., Dahlgren, S., & Westerbergh, A. (2004). Evidence for parallel evolution and site-specific selection of serpentine tolerance in *Cerastium alpinum* during the colonization of Scandinavia. *New Phytologist*, 161(1), 199–209.
- Bernardello, G., Cantero, J. J., Chiarini, F., Degioanni, A., & Barboza, G. E. (Eds.). (2025). *Flora de la provincia de Córdoba* (T. I–V). Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba; Museo Botánico de Córdoba; Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV, CONICET-UNC).
- Brem, M. C., Dematteis, M., & Ferrucci, M. S. (2011). Morfología seminal en especies de Caryophyllaceae del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). *Bonplandia*, 20, 13–24.
- Bittrich, V. (1993). *Caryophyllaceae*. En K. Kubitzki, V. Bittrich & J. Rohmer (Eds.), *The families and genera of vascular plants* (Vol. 2, pp. 225–230). Springer.
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., ... & Richardson, D. M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(7), 333–339.
- Boşcaiu, M., Vicente, O., & Ehrendorfer, F. (1999). Chromosome numbers, karyotypes and nuclear DNA contents from perennial polyploid groups of *Cerastium* (Caryophyllaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 218, 13–21.
- Brett, O. E. (1955). Cyto-taxonomy of the genus *Cerastium* I. Cytology. *The New Phytologist*, 54, 138–148.
- Brysting, A. K., & Elven, R. (2000). The *Cerastium alpinum*-*C. arcticum* complex (Caryophyllaceae): numerical analyses of morphological variation and a taxonomic revision of *C. arcticum* Lange sl. *Taxon*, 49(2), 189–216.
- Brysting, A. K., Mathiesen, C., & Marcussen, T. (2011). Challenges in polyploid phylogenetic reconstruction: A case story from the arctic-alpine *Cerastium alpinum* complex. *Taxon*, 60(2), 333–347.
- Chapple, D. G., Miller, K. A., Kraus, F., & Thompson, M. B. (2013). Divergent introduction histories among invasive populations of the delicate skink (*Lampropholis delicata*): Has the importance of genetic admixture in the success of biological invasions been overemphasized? *Diversity and Distributions*, 19(2), 134–146.
- de Luis, M., Bartolome, C., García Cardo, Ó., Martínez Labarga, J. M., & Alvarez-Jimenez, J. (2018). Sympatric and allopatric niche shift of endemic *Gypsophila* (Caryophyllaceae) taxa in the Iberian Peninsula. *PloS one*, 13(11), e0206043.
- Dematteis, B., Ferrucci, M. S., & Coulleri, J. P. (2020). Morphological differentiation across the invasive range in *Senecio madagascariensis* populations. *Scientific Reports*, 10, 20045.
- Di Rienzo, J. A., Macchiavelli, R., & Casanoves, F. (2017). *Modelos lineales generalizados mixtos: aplicaciones en InfoStat*. Grupo InfoStat.
- Doležel, J., & Bartoš, J. (2005). Plant flow cytometry and estimation of nuclear genome size. *Annals of Botany*, 95,

- Elorza, M. S., Bernardo, F. G., Oliván, A. S., & Iglesias, L. P. G. (2010). Invasiveness of alien vascular plants in six arid zones of Europe, Africa and America. *Lazaroa*, 31, 109–126.
- Facon, B., Genton, B. J., Shykoff, J., Jarne, P., Estoup, A., & David, P. (2006). A general eco- evolutionary framework for understanding bioinvasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(3), 130–135.
- Fernández, A. (1973). El ácido láctico como fijador cromosómico. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 15(2–3), 287–290.
- Fermanagh & BSBI. (s. f.). *Cerastium glomeratum* Thuill. Recuperado el 10 de septiembre de 2025, de <https://fermanagh.bsbi.org/cerastium-glomeratum-thuill>
- Greenberg, A. K., & Donoghue, M. J. (2011). Molecular systematics and character evolution in Caryophyllaceae. *Taxon*, 60, 1637–1652.
- Gustafson, D. J., Romano, G., Latham, R. E., & Morton, J. K. (2003). Amplified fragment length polymorphism analysis of genetic relationships among the serpentine barrens endemic *Cerastium velutinum* Rafinesque var. *villosissimum* Pennell (Caryophyllaceae) and closely related *Cerastium* species. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 218–223.
- Instituto de Botánica Darwinion. (2018). *Cerastium glomeratum*. En *Flora Argentina*. Recuperado el 5 de septiembre de 2025, de <https://buscador.floraargentina.edu.ar/species/details/24631>
- Katinas, L. (2001). ProBiota| Serie Técnica y Didáctica| El herbario. Significado, valor y uso. *ProBiota: Serie Técnica y Didáctica*.
- Kil, E. J., Lee, Y. J., Cho, S., Auh, C. K., Kim, D., Lee, K. Y., ... & Lee, S. (2015). Identification of natural weed hosts of *Tomato chlorosis virus* in Korea by RT-PCR with root tissues. *European Journal of Plant Pathology*, 142, 419–426.
- Kuiters, A. T., & Huiskes, H. P. J. (2010). Potential of endozoochorous seed dispersal by sheep in calcareous grasslands: Correlations with seed traits. *Applied Vegetation Science*, 13, 163–172.
- Lin, L., Liu, C., Shi, J., & Liao, M. (2015, November). Effects of different densities on cadmium accumulation of *Cerastium glomeratum*. In *2015 International Symposium on Material, Energy and Environment Engineering* (pp. 138–141). Atlantis Press.
- Mito, T., & Uesugi, T. (2004). Invasive alien species in Japan: The status quo and the new regulation for prevention of their adverse effects. *Global Environmental Research*, 8, 171–193.
- Molina-Montenegro, M. A., Torres-Díaz, C., Carrasco-Urra, F., González-Silvestre, L. A., & Gianoli, E. (2012). Plasticidad fenotípica en dos poblaciones antárticas de *Colobanthus quitensis* (Caryophyllaceae) bajo un escenario simulado de cambio global. *Gayana. Botánica*, 69(1), 152–160.
- Morton, J. K. (2002). Documented chromosome numbers 2002: 2. Chromosome numbers in North American species of *Cerastium* (Caryophyllaceae). *SIDA, Contributions to Botany*, 20, 227–231.
- Pandit, M. K., White, S. M., & Pocock, M. J. (2014). The contrasting effects of genome size, chromosome number and ploidy level on plant invasiveness: a global analysis. *New Phytologist*, 203(2), 697–703.
- Park, C. W., Adhikari, A., Park, E. J., Kang, S. M., & Lee, I. J. (2020). Investigation of sticky mouse-ear chickweed (*Cerastium glomeratum*) germination characteristics and herbicides screening for its management in Korea. *Weed & Turfgrass Science*, 9, 345–356.
- Pax, F., & Hoffmann, K. (1934). Caryophyllaceae. En A. Engler & H. Harms (Eds.), *Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen* (2.^a ed., Vol. 16c, pp. 275–364). Wilhelm Engelmann.
- Pérez, J. E., Alfonsi, C., Nirchio, M., & Barrios, J. (2006). The inbreeding paradox in invasive species. *Interciencia*, 31(7), 544–546.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R., & Morrison, D. (2000). Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, 50(1), 53–65.

- POWO (2025). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Mapa de distribución del taxón *Cerastium glomeratum* Thuill. Published on the Internet; <https://powo.science.kew.org/>. Retrieved 2 September 2025.
- Rivas, M., Rojas, E., & Madronich, S. (2008). Aumento del índice solar ultravioleta con la altura. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 16(2), 383-388.
- Roman, J., & Darling, J. A. (2007). Paradox lost: Genetic diversity and the success of aquatic invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(9), 454–464.
- Sax, D. F., & Brown, J. H. (2000). The paradox of invasion. *Global Ecology and Biogeography*, 9(5), 363– 371.
- Scheepens, J. F., Frei, E. S., & Stöcklin, J. (2010). Genotypic and environmental variation in specific leaf area in a widespread Alpine plant after transplantation to different altitudes. *Oecologia*, 164(1), 141-150.
- Siljak-Yakovlev S, Pustahija F, Šolíc EM, Bogunic F, Muratovic E, Bašić N, Catrice O, Brown SC. 2010. Towards a genome size and chromosome number database of Balkan flora: C-values in 343 taxa with novel values for 242. *Advanced Science Letters* 3: 190-213
- Sklenář, P. (2008). Two new species of *Cerastium* (Caryophyllaceae) from the equatorial Andes. *Novon*, 18(1), 104–108.
- Stohlgren, T. J., Loope, L. L., & Makarick, L. J. (2013). Invasive plants in the United States national parks. En *Plant invasions in protected areas* (pp. 267–283). Springer.
- Vaio, M., Mazzella, C., Porro, V., Speranza, P., López-Carro, B., Estramil, E., & Folle, G. A. (2007). Nuclear DNA content in allopolyploid species and synthetic hybrids in the grass genus *Paspalum*. *Plant Systematics and Evolution*, 265, 109–121.
- Villamil, C. B., & Zalba, S. M. (2002). *Proyecto: Red de información sobre especies exóticas invasoras - I3N - Argentina*. Universidad Nacional del Sur. (Inédito)
- Volponi, C. R. (1990). Revisión de especies argentinas de *Cerastium* (Caryophyllaceae). *Darwiniana*, 29, 259–275.
- Wang, Y., Qiu, N., Wang, X., Ma, Z., & Du, G. (2008). Effects of enhanced UV-B radiation on fitness of an alpine species *Cerastium glomeratum* Thuill. *Journal of Plant Ecology*, 1(3), 197-202.
- Weaver, V., & Adams, R. (1996). Horses as vectors in the dispersal of weeds into native vegetation. En *Proceedings of the 11th Australian Weeds Conference*, 30, 383–387.
- World Health Organization; United Nations Environment Programme; International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. (2002). *Global solar UV index: A practical guide* (Guía práctica sobre el índice UV solar mundial) (WHO/SDE/OEH/02.2; ISBN 9243590073). Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf>

Anexo

Tabla 1. Datos de ejemplares analizados depositados en el Herbario CTES (coleccionados en argentina en cursiva y en países limítrofes en negrita). En los casos en los que no hay número de identificación otorgado por el coleccionista, se expresa entre paréntesis el código de ficha otorgado por la institución.

N°	Coleccionista y N° de identificación de herbario	Población	Herbario	Ubicación	Fecha de colección
1	<i>Ruiz Leal 1702</i>	<i>A16</i>	<i>CTES</i>	<i>Mendoza, Tunuyán, Los Árboles</i>	<i>02/12/1933</i>
2	<i>Hurrel, J.A & Ulibarri, E.A 6438</i>	<i>A17</i>	<i>CTES</i>	<i>Buenos Aires, Isla Martín García, zona urbana</i>	<i>27/3/2007</i>
3	<i>Ruiz Leal 2274</i>	<i>A18</i>	<i>CTES</i>	<i>Mendoza, Tupungato</i>	<i>05/10/1993</i>
4	T.M. Pedersen 5993	U2	CTES	Uruguay, Florida, Cerro Colorado, San Pedro del Timote	02/10/1943
5	<i>M. Estrada 80608</i>	<i>A19</i>	<i>CTES</i>	<i>Buenos Aires, Gral. Conesa, Ea. Santa Clara</i>	<i>14/09/1907</i>
6	<i>L.A. Mroginski & A.Fernandez 22585</i>	<i>A8</i>	<i>CTES</i>	<i>La Pampa, Sierra de Lihuel Calel</i>	<i>06/11/1972</i>
7	<i>A. Krapovickas 42710 b</i>	<i>A20</i>	<i>CTES</i>	<i>Jujuy, Capital, Yala, borde de cementerio</i>	<i>01/09/1988</i>
8	<i>J. Irigoyen 449</i>	<i>A10</i>	<i>CTES</i>	<i>Entre Ríos, C. del Uruguay, Ea. Santa Cándida, costa del arroyo "La China"</i>	<i>17/09/1978</i>
9	<i>A. Krapovickas, C.L. Cristóbal & R.M. Harley 45608</i>	<i>A21</i>	<i>CTES</i>	<i>Buenos Aires, San Miguel del Monte</i>	<i>08/10/1994</i>
10	<i>C.R Volponi 952</i>	<i>A22</i>	<i>CTES</i>	<i>Buenos Aires, Partido</i>	<i>20/08/1990</i>

				<i>Ensenada, La Balandra</i>	
11	<i>T.M. Pedersen 4604</i>	<i>A31</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Mercedes, Ea. "La Concepción"</i>	<i>11/09/1957</i>
12	<i>A. Burkart 22544</i>	<i>A28</i>	<i>CTES</i>	<i>Entre Ríos, Puerto Constanza a Gualeguaychú</i>	<i>18/09/1961</i>
13	<i>T.M. Pedersen 5089</i>	<i>A29</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Mburucuyá, Ea. "Santa Teresa"</i>	<i>14/09/1959</i>
14	<i>A. Schinini, S.G. Tressens y R. Vanni 18638</i>	<i>A32</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Mercedes, de Mercedes a Paso de los Libres</i>	<i>17/09/1979</i>
15	<i>A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 20508</i>	<i>A30</i>	<i>CTES</i>	<i>Tucumán, Tafí, Infiernillo (~2850 m s.m.)</i>	<i>30/12/1971</i>
16	Y. Saito 83	Br2	CTES	Brasil, Paraná, Bom Retiro, Curitiba	02/09/1964
17	Karner Hagelund 10324 D	Br7	CTES	Brasil, Estación Experimental Tequarí	06/07/1976
18	Rosengurtt 10706	U3	CTES	Uruguay, Montevideo, Facultad de Agronomía	02/09/1971
19	Karner Hagelund 8210	Br8	CTES	Triunfo	13/09/1974
20	F.Roig, O.Dollenz & E.Méndez 5045	C2	CTES	Chile, Magallanes, Ultima Esperanza, Puerto Natales, baldío	03/12/1979
21	<i>T.M. Pedersen 9179</i>	<i>A33</i>	<i>CTES</i>	<i>Entre Ríos, Federación, Ea. "Buena Esperanza"</i>	<i>12/09/1969</i>

22	<i>T.M. Pedersen</i> 5110	A27	CTES	<i>Entre Ríos,</i> <i>Victoria, "Laguna</i> <i>de los</i> <i>Pescados"</i>	05/10/1977
23	T.M. Pedersen (376396)	A39	CTES	Brasil, Rio Grande do Sul, Uruguaiana, BR 290 km 529	08/11/1976
24	<i>L. Novara 1968</i>	<i>A7</i>	<i>CTES</i>	<i>Salta, Patai, San</i> <i>Lorenzo,</i> <i>Quebrada de</i> <i>San Lorenzo</i>	14/09/1982
25	T.M. Pedersen 8985	Br1	CTES	Brasil, Santo Andrés, Rio Grande da Serra	07/01/1969
26	Karner Hagelund 9719	Br9	CTES	Brasil, Rio Grande do Sul, Arroio Dos Ratos, granja	nov-1975
27	<i>T.M. Pedersen</i> 6331	<i>A34</i>	<i>CTES</i>	<i>Mendoza,</i> <i>Guaymallén</i>	24/09/1969
28	Karner Hagelund 9211	Br4	CTES	Brasil, Santo Angelo, Cotube?, Patio	04/08/1975
29	Karner Hagelund 9205	Br4	CTES	Brasil, Santo Angelo, Cotube	04/08/1975
30	<i>A. Burkart</i> 25927a	<i>A35</i>	<i>CTES</i>	<i>Entre Ríos,</i> <i>Paranacito, Villa</i> <i>Paranacito</i>	03/11/1965
31	<i>T.M. Pedersen</i> <i>(376403)</i>	<i>A40</i>	<i>CTES</i>	<i>Entre Ríos,</i> <i>Guaiguaychú,</i> <i>Palavecino</i>	11/09/1969
32	<i>L.A. Mroginski &</i> <i>A.Fernandez</i> 22585	<i>A8</i>	<i>CTES</i>	<i>La Pampa,</i> <i>Sierra de Lihuel</i> <i>Calel</i>	06/11/1972
33	A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 16312	U5	CTES	Uruguay, Maldonado, Cerro Pan de Azúcar	13/10/1970
34	<i>T.M. Pedersen</i> 6324	<i>A41</i>	<i>CTES</i>	<i>Entre Ríos,</i> <i>Villaguay,</i>	28/10/1968

				<i>Jubileo</i>	
35	<i>A. Schinini, S.G. Tressens y R. Vanni 18798</i>	<i>A23</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Monte Caseros, Loc. Juan Pujol</i>	<i>12/09/1979</i>
36	<i>R. Carnevali 374</i>	<i>A25</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Capital, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Jardines de la Facultad</i>	<i>30/08/1954</i>
37	<i>A. Schinini & D. Miranda 9600</i>	<i>A26</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Bella Vista, Estación Experimental INTA</i>	<i>23/08/1954</i>
38	<i>A. Schinini, S.G. Tressens y R. Vanni 18638</i>	<i>A32</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Mercedes, Camino de Mercedes a Paso de los Libres, En suelos salitrosos dentro del quebrachal</i>	<i>17/09/1979</i>
39	<i>A. Schinini, C.L. Cristóbal & R. Carnevali 7350</i>	<i>A36</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. San Martín, Carlos Pellegrini, orillas de la laguna Iberá</i>	<i>22/09/1973</i>
40	<i>A. Schinini, C.L. Cristóbal & R. Carnevali 7164</i>	<i>A39</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Paso de los Libres, Paso de los Libres, cercanías del puente Internacional</i>	<i>20/09/1973</i>
41	<i>A. Schinini, C.L. Cristóbal & R. Carnevali 7082</i>	<i>A32</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Mercedes, Mercedes, Est. Exp. INTA, en pastizal</i>	<i>20/09/1973</i>
42	<i>A. Schinini, C.L. Cristóbal & R.</i>	<i>A37</i>	<i>CTES</i>	<i>Corrientes, Dep. Mercedes, Ruta</i>	<i>20/09/1973</i>

	<i>Carnevali 7153</i>			<i>123 y Río Miriñay</i>	
43	A. Schinini, S.G. Tressens y R.Vanni 18376	A24	CTES	Corrientes, Dep. San Martín, Yapeyú, Costa del Río Uruguay	14/09/1979
49	A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 16113	U3	CTES	Uruguay, Montevideo, El Prado	08/10/1970
50	T.M. Pedersen 11547	Br5	CTES	Torres	06/09/1977
51	G.M. Hatschbach & J.M. Silva 61059	Br3	CTES	Brasil, Río Grande do Sul, Rio Uriguai, mun. Marcelino Ramos, Estreito (museo)	16/09/1994
52	T.M. Pedersen 233 80934	U3	CTES	Uruguay, Montevideo, Entre Cerro y Casabó	sept-1926
53	Casagrande, Fabres Strauss, Libardi & Dias 18 (216928)	Br10	CTES	Brasil, Río Grande do Sul, Pelotas, UFPEL, campus	02/10/1972
54	Monzón & Heber 4395	U1	CTES	Uruguay, Soriano, Juan D. Jackson (calle)	15/09/1940
55	Rosengurtt 2097	U4	CTES	Uruguay, Dep. Canelones, Estación Sosa Díaz	19/09/1937
56	Gallinal, Argone, Bergalli, Campal, Rosengurt 5994	U2	CTES	Uruguay, Florida, Cerro Colorado, San Pedro del Timote	02/10/1942
57	T.M. Pedersen 1977	Br4	CTES	Brasil, Santo Angelo,	04/08/1975

				Cotriza, Patio	
58	J.C. Solomon 15294	Bo1	CTES	Bolivia, La Paz, Murillo, 7 km arriba del Río Achumani de Calacoto	11/04/1986
59	J.C. Solomon 17560	Bo2	CTES	Bolivia, La Paz, Sud Yungas, 5,2 km al SE de Lambate	12/01/1988
60	<i>Sleibel, Triviani</i> <i>y Martinez 5937</i>	A8	CTES	<i>La Pampa,</i> <i>Sierra de Lihuel</i> <i>Calel</i>	25/10/1978
61	<i>A. Krapovickas</i> <i>& A. Schinini</i> 36071	A38	CTES	<i>Salta, Dep.</i> <i>Chicoana, Loc. La</i> <i>Zanja, 10 km N de</i> <i>la Quebrada de</i> <i>Escoipe, Ruta 33,</i> <i>2700 m s.m.</i>	10/04/1980

Tabla 2: Datos de ejemplares analizados obtenidos en préstamo de los Herbarios de CORD y SI (coleccionados en argentina en cursiva y en países limítrofes en negrita).

N°	Coleccionista y N° de identificación de herbario	Población	Herbario	Ubicación	Fecha de colección
62	<i>A.T. Hunziker</i> 6981	A4	CORD	<i>Córdoba, Dep.</i> <i>Punilla, Sierra</i> <i>Grande (Falda</i> <i>E), Copina, Ruta</i> <i>Prov. 14</i>	17/10/1946
63	<i>A.T. Hunziker</i> 7715	A1	CORD	<i>Córdoba, Dep.</i> <i>San Alberto,</i> <i>Dique de la Viña</i>	24/10/1949
64	<i>M. Cabido &</i> <i>Vega 6396</i>	A2	CORD	<i>Córdoba,</i> <i>Dep. San Alberto</i>	22/02/1982
65	<i>R. Subilo & A.</i> <i>Rubiale 1275</i>	A3	CORD	<i>Córdoba, Dep.</i> <i>Rio Segundo,</i> <i>Río Segundo</i>	29/09/1971
66	<i>A.T. Hunziker</i> 6866	A6	CORD	<i>Córdoba, Dep.</i> <i>Colon, Sierra</i> <i>Chica (Falda E),</i> <i>Alrededores de</i> <i>La Quebrada, al</i>	12/10/1946

				NO de Río Ceballos	
67	<i>F. Chiarini 512 bis</i>	A5	CORD	Córdoba, Dep. Colón, La Calera	23/09/2001
68	<i>L. Novara & M. Hadid 9011a</i>	A7	SI	Salta, Dep. La Caldera, Sendero Cascada de Lesser, 4 - 5 km al N de Castellanos, 1500 - 1600 m s.m.	05/09/1989
69	<i>D. De Azkue, R. Gómez & N. Politzki 166</i>	A8	SI	La Pampa, Dep. Lihuel Calel, Sierra de Lihuel Calel, en lecho de arroyo seco	17/10/1979
70	<i>F.O. Zuloaga 11334</i>	A4	SI	Córdoba, Dep. Punilla, Ruta Provincial 20 de Mina Clavero a Córdoba, Pampa de Achala (12000 m s.m.)	09/10/2009
71	<i>A. Burkart 18446</i>	A9	SI	Buenos Aires, Pehuajó	14/10/1950
72	<i>A. Burkart 17942</i>	A10	SI	Entre Ríos, Concepción del Uruguay	16/10/1949
73	<i>Iudioz & Ramadori 201</i>	A11	SI	Jujuy, Parque Nacional Calilegua, 2600 m s.m.	24/2/1986
74	<i>F. O. Zuloaga 12175</i>	A12	SI	Buenos Aires, General Lavalle, Ruta de Pavón a La Tablada, 20 m s.m.	20/10/2010
75	F. Felippone 4598	U6	SI	Uruguay, Maldonado	-
76	A. Sehnem 2080	Br6	SI	Brasil, Rio Grande do Sul,	4/9/1946

				Salvador do Sul, Escuela San Salvador	
77	P. A Hollermayer 1370	C1	SI	Chile, Prov. Valdivia, Panguipulli, ~200 m s.m.	oct-1926
78	<i>R. Kiesling 3917</i>	<i>A13</i>	<i>SI</i>	<i>Jujuy, Dep. Yavi, Abra de Lizoite, 4100 m s.m.</i>	<i>22/3/1982</i>
79	<i>N. Illin 149</i>	<i>A14</i>	<i>SI</i>	<i>Chubut, Diadema Argentina, Río Corcovado</i>	<i>feb-1903</i>
80	<i>S. Venturi 3912</i>	<i>A15</i>	<i>SI</i>	<i>Tucumán, Dep. Tafí Viejo, El Siambon, 1200 m s.m.</i>	<i>30/9/1992</i>

Tabla 3: Resultados del ANOVA sobre los caracteres morfológicos de *C. glomeratum*. Se señalan en negrita aquellos que resultaron significativos ($p < 0,05$) y en cursiva los menormente significativos ($0,05 > p > 0,2$). El carácter "Indumento del pedicelo" no presentó variabilidad, por lo que se presenta como sd (sin datos).

Carácter	P
<i>Altura de la planta</i>	<i>0,1864</i>
Porte	0,6119
Grosor del Tallo	0,7423
Indumento del Tallo	0,6333
Longitud de Entrenudos	0,3609
<i>Tamaño de Hoja Superior</i>	<i>0,0820</i>
Longitud de Hoja Superior	0,0422
Indumento de Hoja Superior	0,8119
Forma de Hoja Superior	0,3924
Longitud de Hoja Inferior	0,5216
Tamaño de Hoja Inferior	0,3183
Indumento de Hoja Inferior	0,9085
<i>Forma de Hoja Inferior</i>	<i>0,1985</i>
<i>Tamaño de Bráctea de la Inflorescencia</i>	<i>0,1870</i>
Longitud de Bráctea de la Inflorescencia	0,2822
Forma de Bráctea de la Inflorescencia	0,4128
<i>Aspecto de la Inflorescencia</i>	<i>0,1582</i>
Longitud del primer raquis	0,6833

Longitud del segundo raquis	0,2154
Longitud del tercer raquis	0,2017
Longitud del cuarto raquis	0,9508
Tamaño de la Flor	0,4193
Indumento del Pedicelo	Sd
Longitud del Pedicelo Floral	0,5100
Tamaño del Sépalo	0,6923
Longitud del Sépalo	0,3406
Forma del Sépalo	0,9090
Indumento del Sépalo	0,6893
Presencia de pétalos	0,4816
<i>Tamaño del Pétalo</i>	<i>0,1397</i>
<i>Longitud del Pétalo</i>	<i>0,1621</i>
Forma del Pétalo	0,5712
Relación Pétalo/Cáliz	0,3709
Número de Estambres	0,8688
Longitud de Filamento	0,4002
Longitud de Antera	0,4162
Tamaño de Antera	0,6941
Tamaño del Ovario	0,2291
Longitud del Ovario	0,7039
Longitud de los Estilos	0,2604
<i>Tamaño del Fruto</i>	<i>0,1214</i>
Longitud del Fruto	0,4879
Longitud del Pedicelo Fructífero	0,7110
Número de Semillas	0,6534
Color de Semillas	0,9584
Longitud de Semillas	0,7839
Tamaño de Semillas	0,7132

Tabla 4: Resultados de Análisis de Componentes Principales, Autovalores. Variable de Clasificación: Población.

Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	8,98	0,18	0,18
2	7,20	0,14	0,32
3	4,07	0,08	0,40
4	3,64	0,07	0,48
5	2,73	0,05	0,53
6	2,30	0,05	0,58
7	2,03	0,04	0,62
8	1,76	0,04	0,65
9	1,63	0,03	0,69
10	1,57	0,03	0,72
11	1,33	0,03	0,74
12	1,27	0,03	0,77
13	1,10	0,02	0,79
14	1,06	0,02	0,81
15	0,98	0,02	0,83
16	0,90	0,02	0,85
17	0,79	0,02	0,87
18	0,73	0,01	0,88
19	0,62	0,01	0,89
20	0,60	0,01	0,90
21	0,57	0,01	0,92
22	0,48	0,01	0,93
23	0,46	0,01	0,93
24	0,44	0,01	0,94
25	0,36	0,01	0,95
26	0,35	0,01	0,96
27	0,32	0,01	0,96
28	0,27	0,01	0,97
29	0,21	4,3E-03	0,97
30	0,21	4,2E-03	0,98
31	0,18	3,6E-03	0,98
32	0,15	3,1E-03	0,98
33	0,14	2,8E-03	0,99
34	0,13	2,6E-03	0,99
35	0,11	2,3E-03	0,99
36	0,10	1,9E-03	0,99
37	0,07	1,3E-03	1,00
38	0,05	1,0E-03	1,00
39	0,05	9,4E-04	1,00
40	0,04	8,0E-04	1,00
41	0,03	6,4E-04	1,00
42	0,02	5,0E-04	1,00
43	0,02	3,3E-04	1,00
44	0,01	2,6E-04	1,00
45	0,01	2,1E-04	1,00
46	0,01	1,2E-04	1,00
47	1,6E-03	3,2E-05	1,00

Tabla 5: Resultados de Análisis de Componentes Principales, Autovectores. Variable de Clasificación: Población.

Autovectores		
<u>Variables</u>	e1	e2
Altura	0,02	0,29
Porte	0,08	0,02
Grosor del tallo	0,03	0,18
Indumento del tallo	0,10	0,08
Entrenudos	-0,10	0,21
Tamaño de Hoja Superior	-0,01	0,26
Long de Hoja Superior	1,4E-03	0,28
Indumento de Hoja Superior	-0,21	0,04
Forma de Hoja Superior	-0,15	-0,07
Longitud de Hoja Inferior	0,08	0,22
Tamaño de Hoja Inferior	0,05	0,19
Indumento de Hoja Inferior..	-0,15	0,05
Forma de Hoja Inferior	-0,04	-0,08
Tamaño de Bráctea de la In..	0,05	0,27
Longitud de Bráctea de la ..	0,02	0,28
Forma de Bráctea de la Inf..	-0,07	-0,02
Aspecto de la Inf	0,13	-0,19
Longitud del primer raquis..	-0,08	0,31
Longitud del segundo raqui..	-0,10	0,30
Longitu del tercer raquis	-0,10	0,26
Longitud del cuarto raquis..	-0,07	0,22
Tamaño de la Flor	0,24	-0,05
Indumento del pedicelo	0,00	0,00
Long del Pedicelo Floral	0,13	1,8E-03
Tamaño del Sépalo	0,22	0,03
Long del Sépalo	0,25	0,01
Forma del Sépalo	0,03	-2,8E-03
Indumento del Sépalo	0,01	-3,0E-03
Presencia de Pétalos	-0,27	-0,03
Tamaño del Pétalo	0,30	0,01
Long del Pétalo	0,30	0,02
Forma del Pétalo	0,23	-0,03
Relación pétalo/cáliz	0,27	0,04
N° Estambres	0,19	0,03
Long filamento	0,21	0,02
Tamaño de antera	0,12	-0,07
Long de antera	0,20	-0,04
Tamaño del Ovario	0,08	0,06
Long del Ovario	0,11	0,03
Long de los Estilos	0,13	-0,07
Tamaño del fruto	0,17	0,11
Long del Fruto	0,12	0,15
Long del pedicelo fructífe..	0,17	0,06
N° de Semillas	0,12	0,11
Color de Semillas	0,02	-0,09
Long de Semillas	0,04	0,07
Tamaño de Semillas	0,04	0,09