



## Potential of native Sphaeralceas to develop cultivars with xerolandscape value in Mendoza, Argentina

### Caracterización de Sphaeralceas nativas para la obtención de cultivares con valor en xeropaisajismo en Mendoza, Argentina

Cuesta, G. <sup>1\*2</sup>; Gutiérrez, M. T. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Agropecuaria La Consulta – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). San Juan, Argentina.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (UNCu), Mendoza, Argentina

\*Autor de correspondencia: [cuesta.graciela@inta.gov.ar](mailto:cuesta.graciela@inta.gov.ar)

Recibido: 27/04/2022

Aceptado: 05/07/2022

#### ABSTRACT

Cuesta, G.; Gutiérrez, M. T. (2022). Potential of native Sphaeralceas to develop cultivars with xerolandscape value in Mendoza, Argentina. Horticultura Argentina 41 (106): 7 – 27. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/pereqll9b>

Due to droughts and water shortage in Mendoza Province (Argentina), urban green areas have been reduced with the consequent decrease in landscape quality. Replacing exotic plants with native, less water consumers, could make landscaping more sustainable. Lack of information and low availability in nurseries is a limiting factor. *Sphaeralcea* genus, native from arid and semiarid regions of America, is characterized by a brilliant, profuse and prolonged flowering. In this work we evaluate the potential of *Sphaeralcea miniata* and *Sphaeralcea mendocina* to obtain commercial cultivars. Variation of ornamental traits and commercial

propagation were studied. Six populations were evaluated, flower and leaf samples were collected, seeds of both, autopolinated and open pollinated plants were cultivated in the nursery. Seed stratification and scarification techniques and rooting in stem cuttings were evaluated. Phenotypic variation in flower and leaf traits was found, this variation was found between and within populations and in the offsprings. Germination did not exceed 60%, probably due to physical rather than physiological dormancy. 60 to 68 % rooting of cuttings was obtained. The natural variation in ornamental traits is an indicator of the possibility to obtain different cultivars. Superior genotypes could be propagated by rooted cuttings. New research is necessary to improve seed germination.

**Keywords:** *Sphaeralcea*, globemallow, ornamental plant, drought tolerance, genetic.

## RESUMEN

Cuesta, G.; Gutiérrez, M. T. (2022). Caracterización de *Sphaeralceas* nativas para la obtención de cultivares con valor en xeropaisajismo en Mendoza, Argentina. *Horticultura Argentina* 41 (106): 7 – 27. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/pereqll9b>

Debido a la cada vez más escasa disponibilidad de agua en la Provincia de Mendoza, los espacios verdes se van reduciendo. El reemplazo de especies exóticas por nativas, con menor consumo hídrico, aportaría a la sustentabilidad de la región, no obstante, su uso se ve limitado por la falta de información y poca disponibilidad en vivero. El género *Sphaeralcea*, incluye plantas caracterizadas por su floración abundante, prolongada y llamativa y tolerantes a sequía. A fin de establecer el potencial de *Sphaeralcea mendocina* y de *Sphaeralcea miniata* para obtener cultivares con destino a xerojardinería se propuso evaluar la presencia de variabilidad natural en caracteres ornamentales y estudiar diferentes técnicas para ajustar un protocolo de multiplicación a nivel

comercial. Se tomaron muestras de hojas y flores en seis poblaciones naturales y se recolectó semilla para evaluar plantas en vivero. Se evaluaron tratamientos de estratificación y escarificación en semilla y se realizaron tratamientos con hormonas para promover enraizamiento de esquejes. Se encontró variabilidad en caracteres ornamentales de hojas y flores entre y dentro de las poblaciones y en la descendencia. Los tratamientos en semilla indican que no hay dormancia de tipo fisiológica pero sí física. El poder germinativo de *Sphaeralcea miniata*, no superó el 60%. Se obtuvo entre 60 y 68% de enraizamiento de esquejes en tratamientos con ácido indol butírico. La variabilidad encontrada indica que ambas especies tienen potencial para obtener cultivares para distintos fines ornamentales. Plantas con los mejores fenotipos podrán multiplicarse a través de esquejes. Es necesario mejorar el porcentaje de germinación.

**Palabras claves:** *Sphaeralcea*, malvisco, malva rosada, planta ornamental, tolerancia a sequía, mejoramiento genético.

## 1. Introducción

La provincia de Mendoza se encuentra ubicada al pie de la Cordillera de los Andes, en el centro oeste de Argentina. Debido a las escasas precipitaciones (entre 150 a 200 mm anuales), las zonas urbanas crecieron en los oasis pedemontanos, de esta manera la ciudad de Mendoza se ubica en el margen del río homónimo. Este río es el único proveedor de agua, tanto para consumo humano como para riego de los cultivos, principalmente viñedos y hortícolas, ubicados alrededor del Gran Mendoza (Duek y Comellas, 2015). Según Stocco *et al.* (2017), la trama verde característica de la ciudad de Mendoza se va debilitando con los procesos de desarrollo urbano del siglo XX; en los espacios públicos se observa una tendencia a eliminar superficies verdes y colocar materiales sellados, como cemento alisado, adoquines, o revestimientos calcáreos entre otros, lo que facilita el mantenimiento, pero empobrece las condiciones de habitabilidad de la ciudad. La diversidad vegetal urbana es elevada, aún en ciudades enclavadas en zonas áridas como las de Mendoza y San Juan. En estas ciudades más del 90 % de las especies son exóticas, principalmente de origen asiático y su mantenimiento requiere un aporte considerable de agua (Martínez Carretero, 2019). La utilización de especies nativas, adaptadas a condiciones de sequía, tiene como principal ventaja una mayor sustentabilidad ya que requieren bajo mantenimiento desde su establecimiento, y tienen

además, una mejor respuesta estética y funcional ya que se encuentran en su hábitat natural (Benito, 2018).

El género *Sphaeralcea* A.St.-Hill. abarca aproximadamente 50 especies que se distribuyen en forma discontinua en las regiones áridas y semiáridas de América del Norte y del Sur, y se caracteriza por presentar plantas con una floración abundante y llamativa (Anton & Zuloaga, 2022) y su tolerancia a sequía las hace aptas para uso en jardines en ambientes xerofíticos (Sriladda *et al.*, 2012; Dalmaso *et al.*, 2017). Por su abundante producción de semilla, también pueden ser utilizadas para revegetación en sitios desérticos y suelos disturbados (La Duke, 2016). En Argentina se citan 12 especies que se concentran en los sistemas de las Sierras Pampeanas y en la Precordillera (Krapovickas, 1949; Anton & Zuloaga, 2022). *Sphaeralcea miniata* (Cav.) Spach vive en el oeste de la Argentina, desde Tucumán hasta el norte de Río Negro y *S. mendocina* (Phil.) vive en el norte y noreste de la Patagonia, extendiéndose desde Mendoza hasta el noreste de Chubut, en la región del Monte (Anton & Zuloaga, 2022).

Son herbáceas anuales o cortamente perennes con raíces profundas, tienen una corona leñosa en la que producen yemas de reemplazo (hemicriptófitas) que les permiten rebrotar luego de una sequía. Las flores pueden ser solitarias, pero es más frecuente la presencia de racimos en glomérulos o cincinos axilares. La gran producción de semillas permite regenerar las comunidades cada año (Kiesling, 2003).

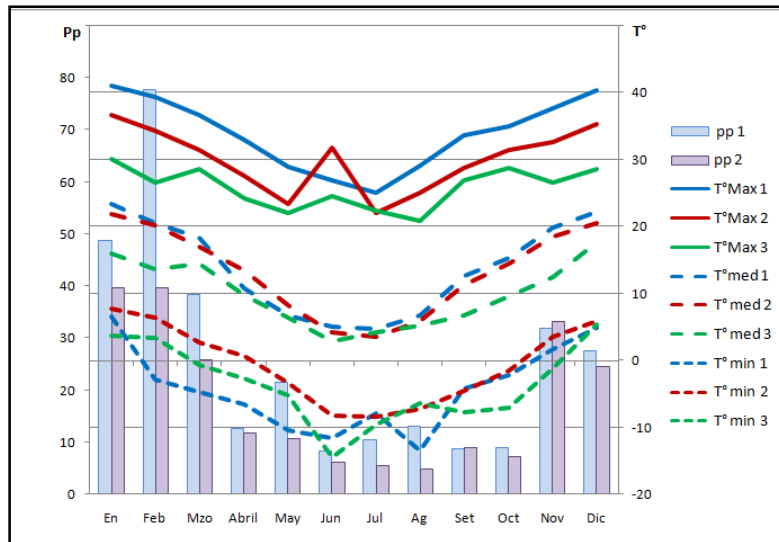
Las plantas tolerantes a sequía y adaptadas a regiones áridas y semiáridas son indispensables para el desarrollo del xeropaisajismo, ya que requieren poco mantenimiento y aportan un aspecto natural al paisaje. Sin embargo, la baja disponibilidad en vivero, el costo, la demanda inconsistente y la falta de conocimientos sobre su producción está limitando el mercado de plantas nativas (Camhi *et al.*, 2019). El desarrollo de cultivares con características ornamentales diferenciales aportaría a solucionar este problema. El potencial para la obtención y comercialización de cultivares a partir de especies nativas, radica en cuanto variabilidad natural existe en cada especie, y en la posibilidad de multiplicarlos en forma masiva para tener una oferta comercial permanente. En Mendoza algunos autores citan la presencia del género *Sphaeralcea* (Roig & Ambrosetti, 1971; Mendez, 2009; Mendez, 2011; Anton & Zuloaga, 2022) y hacen referencia a su valor ornamental (Dalmaso *et al.*, 2009; Cuesta *et al.*, 2020) pero no hay estudios sobre la variabilidad respecto a caracteres de interés ornamental en poblaciones naturales.

En este trabajo se evalúa el potencial de dos especies del género *Sphaeralcea*, para la obtención de cultivares ornamentales con destino a xerogardinería en los oasis del centro-oeste argentino. Los objetivos fueron evaluar la variabilidad en caracteres de interés ornamental en poblaciones de *Sphaeralcea miniata* (Cav.) Spach y de *Sphaeralcea mendocina* Phil. y estudiar diferentes técnicas para ajustar un protocolo de multiplicación a nivel comercial.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Caracterización de *Sphaeralcea miniata* y *Sphaeralcea mendocina* por su valor ornamental en su hábitat natural y en cultivo:

La variabilidad en caracteres ornamentales fue evaluada en seis poblaciones de *Sphaeralcea* en la provincia de Mendoza. Además de estas poblaciones se realizaron observaciones eventuales de plantas de *S. miniata* en distintos puntos del Gran Mendoza, área con mayor densidad de población de la provincia. Los registros de temperatura y precipitación en estaciones meteorológicas cercanas a las poblaciones estudiadas se presentan en la figura 1.



**Figure 1:** Temperature and precipitation values recorded by 3 meteorological stations close to the observed populations. 1-Tunuyán: 33°33'48" S; 69°01'11" O; 869 msnm; 2- Perdriel, Luján de Cuyo: 33° 07' 07" S; 68° 54' 32" O; 960 msnm; 3- Ricardo Palma School, Tupungato: 33° 08' 52" S; 69°17' 28" O; 1982 msnm.

**Figura 1:** Valores de temperatura y precipitaciones registradas en 3 estaciones meteorológicas cercanas a las poblaciones estudiadas. 1-Tunuyán: 33°33'48" S; 69°01'11" O; 869 msnm; 2- Perdriel, Luján de Cuyo: 33° 07' 07" S; 68° 54' 32" O; 960 msnm; 3- Escuela Ricardo Palma, Tupungato: 33° 08' 52" S; 69°17' 28" O; 1982 msnm.

Las poblaciones fueron observadas a lo largo de 3 años, entre 2017 y 2019, y se caracterizaron en función de la densidad y desarrollo de las plantas, y de la forma y color de hojas y flores. De cada población se tomaron muestras de hojas y flores, manteniendo identificado el material por planta. Las hojas se extrajeron de la parte media de las plantas y solo se recolectaron flores abiertas, no senescentes. Todo el material se acondicionó en bolsas de polietileno y se llevó a laboratorio donde fue escaneado. Se cosechó semilla de algunas poblaciones para cultivar en vivero. La siembra se realizó en bandejas multicelda con turba rubia (pH ajustado a un valor de 7) y los plantines, con 4 a 5 hojas, se repicaron a macetas de 14 cm de diámetro con una mezcla de turba rubia, suelo franco y orujo (1:1:1). Los riegos se realizaron cuando se observó el sustrato seco y para fertilizar se utilizó una solución al 5% de N:P:K en proporción 15:15:15 cada 3 semanas. Cuando las plantas alcanzaron un desarrollo adecuado se tomaron hojas y flores y se realizó el mismo procedimiento que en la etapa anterior. Finalmente se colocaron algunas plantas en jaulas para evitar polinización cruzada, se recolectó la semilla y se realizó el mismo procedimiento que en las poblaciones naturales. Con el objeto de obtener alguna información sobre la biología reproductiva de las especies estudiadas, se realizaron cortes en flores inmaduras y se determinó la receptividad del estigma a través del método indirecto de la prueba de peróxido de hidrógeno (Galen & Plowright, 1987).

La identificación de las especies se realizó en base a las características de la inflorescencia (Figura 2): cincinos axilares para *S. miniata* y racimos terminales de glomérulos para *S. mendocina* (Krapovickas, 1949; Kiesling, 2003) y al color del follaje, verde grisáceo para *S. miniata* y marcadamente grisáceo con abundante pilosidad para *S. mendocina*.



**Figure 2:** Characteristics of inflorescences: 1) axillary cincinia, typical inflorescence of *Sphaeralcea miniata*, 2) terminal glomeruli, typical inflorescence of *Sphaeralcea mendocina*. Mendoza, Argentina. 2022.

**Figura 2:** Características de las inflorescencias: 1) cincinos axilares, inflorescencia típica de *Sphaeralcea miniata*, 2) glomérulos terminales, inflorescencia típica de *Sphaeralcea mendocina*. Mendoza, Argentina. 2022.

## 2.2. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de germinación:

Los tratamientos para mejorar el porcentaje de germinación solo se aplicaron en *S. miniata* ya que semilla de *S. mendocina* cosechada en 2017 mostró un porcentaje de germinación superior al 70%. Se cosecharon frutos de *S. miniata* de plantas en su hábitat natural y se acondicionaron en bolsas de papel. Se realizaron ensayos para evaluar el efecto de la temperatura, la presencia de luz, la escarificación química (Tabla 1) y la estratificación (Tabla 2) sobre el porcentaje de semillas germinadas. Tanto las semillas del testigo como las de los tratamientos se acondicionaron en cajas de Petri con papel absorbente húmedo y se llevaron a cámara de germinación a 25°C excepto en el ensayo 1 donde se probaron dos temperaturas, 20 y 30°C. Se utilizaron 3 repeticiones de 25 semillas por cada tratamiento.

**Table 1:** Evaluation of the effect of temperature, presence of light and chemical scarification on seed germination of *Sphaeralcea miniata*. Mendoza, Argentina. 2018.

**Tabla 1:** Evaluación del efecto de temperatura, presencia de luz y escarificación química sobre la germinación de semillas de *Sphaeralcea miniata*. Mendoza, Argentina. 2018.

Ensayo	Edad semilla	Tratamiento	Tiempo	Modalidad
1	De la temporada	20°C	-	Luz
		20°C	-	Oscuridad (*)
		30°C	-	Luz
		30°C	-	Oscuridad
2	1 año	Testigo		
		Agua a 98°C	2 min	Inmersión
		Ácido sulfúrico, 1N	2 min	Inmersión
	De la temporada	Testigo	-	-
Agua a 98°C		2 min	Inmersión	
3	De la temporada	Testigo (Agua a 24°C)	3 min	Inmersión
		Ácido sulfúrico, 1N	3 min	Inmersión
			6 min	Inmersión
			12 min	Inmersión

(\*) En este tratamiento las cajas de Petri se dejaron en oscuridad hasta que se observó la emisión de la radícula.

**Table 2:** Treatments to evaluate the effect of cold and dry stratification and chemical scarification on the germination percentage of *Sphaeralcea miniata*. Mendoza, Argentina. 2018.

**Tabla 2:** Tratamientos para evaluar el efecto de la estratificación en frío y seco y la escarificación química sobre el porcentaje de germinación de *Sphaeralcea miniata*. Mendoza, Argentina. 2018.

Ensayo	Edad de la semilla	Estratificación	Escarificación
4	De la temporada	Testigo (sin estratificación)	-
		15 días a 4°C, secas	-
		15 días a 4°C, húmedas	-
5	De la temporada	Testigo (sin estratificación)	Agua – 2 min
		Sin estratificación	Ácido sulfúrico 1N – 2 min
		30 días a 4°C en seco	Agua – 2 min
			Ácido sulfúrico 1N – 2 min
		60 días a 4°C en seco	Agua – 2 min
			Ácido sulfúrico 1N – 2 min

Los datos se analizaron por ANOVA y prueba de Tukey con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2013).

### 2.3. Ensayos para ajustar una técnica de propagación por esquejes:

Para ajustar un protocolo de multiplicación agámica se evaluaron tratamientos de desinfección y de enraizamiento de esquejes. Los esquejes se extrajeron, de plantas de poblaciones de *S. miniata* y *S. mendocina* en su hábitat natural. Se tomaron brotes terminales, de 8 a 10 cm de largo, con al menos 3 nudos, de plantas en activo crecimiento y con buen estado sanitario. Se acondicionaron en bolsas de polietileno y se llevaron a vivero. En vivero se seleccionaron los mejores esquejes, se eliminaron las hojas de los nudos inferiores y se aplicaron los distintos tratamientos. Los tratamientos de desinfección fueron los siguientes: 1) Agua destilada (testigo); 2) Hipoclorito de sodio (5%), 3) Benomil 50% (5g.l<sup>-1</sup>) 4) Hipoclorito de sodio (5%) + benomil (5 g.l<sup>-1</sup>). Los tratamientos se aplicaron por inmersión de los esquejes durante 5 y 10 minutos. Para la evaluación se contó el número de esquejes con daños y el número de esquejes con presencia de micelio a los 15 días de iniciado el ensayo.

Para evaluar el efecto de distintos reguladores de crecimiento sobre el enraizamiento de esquejes se realizaron dos ensayos (Tabla 3). La aplicación de los productos se realizó por inmersión de la base de los esquejes en las soluciones excepto para el producto formulado en gel, que se aplicó con un pincel sobre la superficie de corte. En el testigo se realizó inmersión de la base de los esquejes en agua destilada.

Para el ensayo de desinfección y el primer ensayo de enraizamiento, los esquejes se acondicionaron en macetas tipo jardinera de 10 cm x 40 cm x 10 cm de profundidad, en un sustrato compuesto por turba rubia y orujo agotado (3:2) y las bandejas se mantuvieron en vivero hasta la evaluación. En el segundo ensayo se utilizó como sustrato arena estéril y los esquejes se acondicionaron en bandejas de 40 cm x 30 cm x 8 cm de profundidad que se llevaron a cámaras de crecimiento, a 28°C, con un fotoperiodo de 8 hs de luz y 16 hs de oscuridad. Los esquejes se obtuvieron el 25 de setiembre de 2018 para el primer ensayo y el 5 de diciembre del mismo año para el segundo ensayo.

Para la evaluación de los tratamientos se contó el número de esquejes enraizados a los 60 días para el 1° ensayo y a los 40 días para el 2° ensayo. Los ensayos se realizaron bajo un diseño completo al azar, con cinco repeticiones y 5 esquejes por unidad experimental. Los datos se analizaron por ANOVA y prueba de Tukey con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2013).

**Table 3:** Phytohormone treatments for rooting of *Sphaeralcea* cuttings. Mendoza Argentina. 2018.

**Tabla 3:** Tratamientos con fitohormonas para el enraizamiento de esquejes de *Sphaeralcea*. Mendoza, Argentina. 2018.

Ensayo	Tratamiento	Tiempo
1	Testigo (Agua)	
	Alfa naftalen acetato de sodio, 5 mg.l <sup>-1</sup> (1)	2 h
	Ácido indol butírico 0,33% p/v (2)	*
2	Testigo (Agua)	5 min
	ANA 8000 ppm (3)	5 min
	ANA 4000 ppm	5 min
	ANA 2000 ppm	5 min
	ANA 100 ppm	12 h
	ANA 50 ppm	12 h

1) Nafusaku®16; 2) Gel clonador®. \*El gel se aplica con pincel sobre el corte del tallo. 3) Ácido Naftalén Acético Sigma®

### 3. Resultados

#### 3.1. Caracterización de poblaciones de *Sphaeralcea* estudiadas:

##### 3.1.1. Caracterización en su hábitat natural:

Las características de las poblaciones donde se realizaron las observaciones y extracción de material se resumen en la Tabla 4.

En la población 1 ubicada en el Departamento de Godoy Cruz, sólo se observaron plantas de *S. miniata*. En las poblaciones 5 y 6 ubicadas en las localidades de San José, Tupungato y en Las Vegas, Luján de Cuyo, solo se observaron plantas de *S. mendocina*. En las poblaciones 2, 3 y 4 ubicadas en las localidades de Zapata y Cordón del Plata del departamento Tupungato, se observaron plantas típicas de las dos especies además de otras con características intermedias. Se observó diferencia en la expresión de las plantas en relación a las condiciones de suelo (Figura 3).

##### 3.1.2. Valor ornamental de las especies estudiadas:

*Sphaeralcea miniata* es muy frecuente en las zonas urbanas y suburbanas del Gran Mendoza. Se pueden encontrar plantas aisladas o grupos pequeños de plantas dispersas en terrenos baldíos, en bordes de rutas y caminos, y en la base de los taludes de los nudos viales de las avenidas de acceso a la ciudad. En estos últimos sitios se pudo observar la tolerancia a la poda y gran capacidad de rebrote de las plantas luego del segado permanente a que son sometidas para mantener limpios los terrenos.

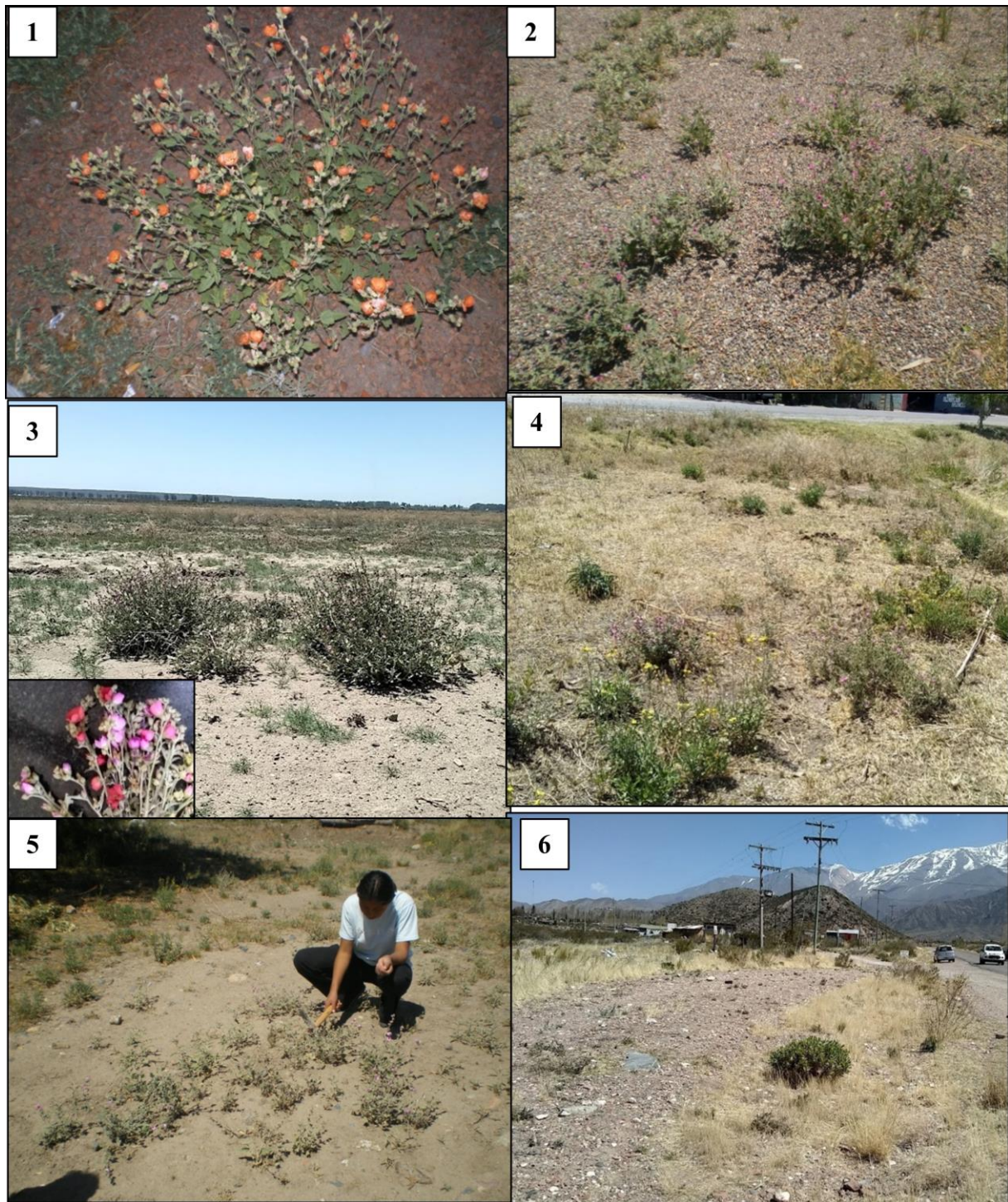
**Table 4:** Location and characteristics of the populations studied. Mendoza, Argentina. 2022.

**Tabla 4:** Ubicación y características de las poblaciones estudiadas. Mendoza, Argentina. 2022.

Ubicación	Especies, características edáficas y de las poblaciones
1- Godoy Cruz (-32,931730;-68,856373)	<i>S. miniata</i> . Suelo seco y compacto. Grupo de plantas dispersas en un terreno baldío. Plantas de entre 30 a 50 cm de altura muy ramificadas.
2-Zapata, Tupungato, (-33,481519; -68,98194)	<i>S. mendocina</i> y <i>S. miniata</i> . Suelo seco, franco arenoso. Grupo de plantas dispersas, medianamente abundantes ubicadas en banda en paralelo a la ruta. Altura de planta entre 30 a 50 cm.
3-Cordón del Plata, Tupungato (rutas 96 y 99) (-33.452858; - 69,158124)	<i>S. mendocina</i> y <i>S. miniata</i> . Suelo seco, compacto, pedregoso, en la esquina entre las dos rutas. Grupo de plantas medianamente abundantes. Plantas de baja altura, poco ramificadas, crecimiento limitado. Llama la atención la diversidad de colores de flores.
4-Cordón del Plata. Tupungato (ruta 96) (-33,511079; -69,067034)	<i>S. mendocina</i> y <i>S. miniata</i> . Población con gran densidad de plantas en una parcela con suelo franco arenoso, laboreado. Las plantas llegan a 50 o 60 cm de altura, muy ramificadas, con abundante floración y producción de semilla. Junto a la parcela sobre la banquina de la ruta (Suelo compacto, pedregoso) las plantas son poco abundantes y de crecimiento limitado.
5-San José, Tupungato. (-33,305132; -69,15911)	<i>S. mendocina</i> . Suelo seco muy compacto, pedregoso. Grupo de plantas muy abundantes en una superficie de aproximadamente 300 m <sup>2</sup> que corresponde a un terreno baldío. Plantas de porte bajo o rastrero, algunas con estolones. No se ven síntomas de estrés por las condiciones edáficas.
6- Las vegas, Potrerillos, Luján de Cuyo (-32,996876;-69, 259623)	<i>S. mendocina</i> . Suelo seco compacto, pedregoso. Grupo de plantas medianamente abundantes que se extienden por varios metros junto a la ruta. Porte bajo. No se ven síntomas de estrés por las condiciones edáficas.

Las mejores características ornamentales de *S. miniata* se dan en plena floración. Durante los años en que se realizó el estudio (2017 a 2019) se observó una primera floración entre principio y mediados de septiembre hasta diciembre, se detuvo durante los meses más calurosos y se reinició desde finales de febrero hasta abril. Luego de la floración el aspecto estético de las plantas decae por la baja relación entre hojas y tallos (tallos demasiado largos) disminuyendo el valor ornamental de las plantas, este aspecto se ve agravado cuando se dan condiciones de sequía. En las poblaciones naturales se observó diferencia en la forma de las hojas, en el color de las flores y en la forma y tamaño de los pétalos (Figura 4.1), y la misma variabilidad se expresó en cultivo (Figura 4.2). En poblaciones segregantes (plantas autofecundadas) aparecieron flores de color blanco y rosado además del naranja o minio típico de la especie (Figura 4.3). En cuanto a la arquitectura de la planta todas tienen entrenudos largos y hábito de crecimiento erecto tanto en su hábitat natural como en cultivo.





**Figure 3:** Populations studied. 1) Godoy Cruz, 2) Zapata, Tupungato, 3) 96 Route, Cordón del Plata, Tupungato, 4) 96 and 99 Routes, Cordón del Plata, Tupungato, 5) San José, Tupungato, 6) Las Vegas, Potrerillos. Mendoza, Argentina. 2022.

**Figura 3:** Poblaciones estudiadas. 1) Godoy Cruz, 2) Zapata, Tupungato, 3) Ruta 96, Cordón del Plata, Tupungato 4) Rutas 96 y 99, Cordón del Plata, Tupungato, 5) San José, Tupungato, 6) Las Vegas, Potrerillos. Mendoza, Argentina. 2022.





**Figure 4:** Morphological characteristics in leaves and flowers of *S. miniata*: 1) in plants from natural environments, 2) plants in cultivation, 3) in the offspring of self-fertilized plants. Mendoza, Argentina. 2019.

**Figura 4:** Características morfológicas en hojas y flores de *S. miniata*: 1) en plantas de ambientes naturales, 2) en plantas en cultivo, 3) en la descendencia de plantas autofecundadas. Mendoza, Argentina. 2019.

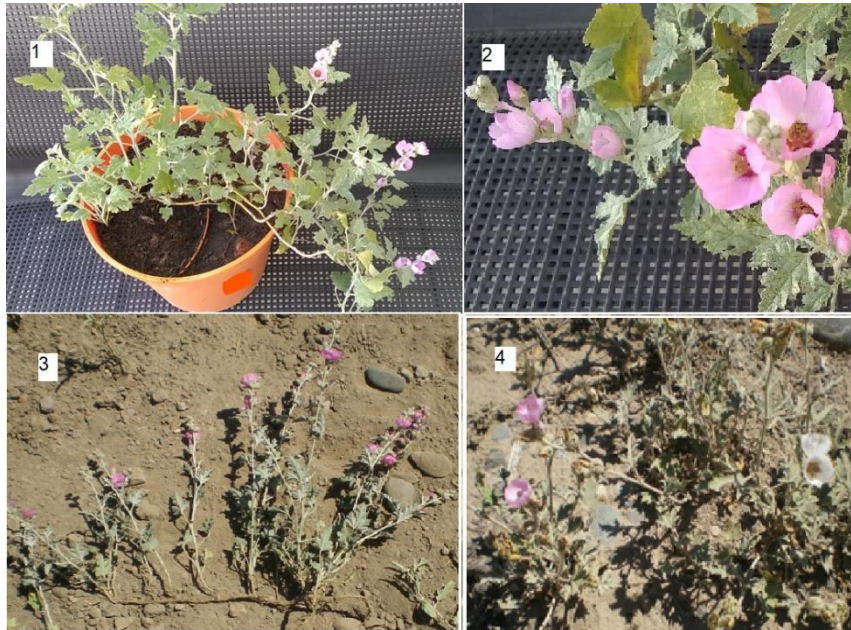
También se observaron diferencias en la intensidad de color en la base de los pétalos, en el ancho y borde de los pétalos (Figura 5) y forma de las hojas (número de lóbulo, forma del borde y de la base).



**Figure 5:** Differences observed in flowers of *S. miniata*: 1) wine-red tab at petal base, 2) absence of tab, 3) broad petals, 4) presence of white halo at petal base, 5) typical flower, 6) broad petals, deep orange color, 7) white flower, smooth-edged petals, 8) serrated-edged petals. Mendoza, Argentina. 2019.

**Figura 5:** Diferencias observadas en flores de *S. miniata*: 1) lengüeta rojo vino en la base del pétalo, 2) ausencia de la lengüeta, 3) pétalos anchos, 4) presencia de halo blanco en la base del pétalo, 5) flor típica, 6) pétalos anchos, color naranja intenso, 7) flor blanca, pétalos de borde liso, 8) pétalos de borde dentado. Mendoza, Argentina. 2019.

*Sphaeralcea mendocina*, crece en zonas rurales o al borde de caminos en la precordillera, a mayor altura y latitud que *S. miniata*, aunque en algunas zonas coexisten ambas. En esta especie se observaron mejores características ornamentales ya que a la floración se suma el color grisáceo o glauco de las hojas. En cuanto a la arquitectura de la planta se encontraron dos tipos, el primero de baja altura, con ramificaciones decumbentes o rastreras y aspecto más compacto y el segundo con hábito erecto, similar a *S. miniata* pero con entrenudos más cortos. En dos poblaciones se observó la presencia de estolones de crecimiento horizontal entre 5 a 10 cm por debajo de la superficie (Figura 6.3). En su hábitat natural la floración comenzó en octubre y se prolongó hasta marzo. Las plantas en maceta desarrollaron racimos florales con mayor cantidad de flores que en las poblaciones naturales (Figura 6.1, 6.2 y 6.4). La floración de cada racimo se extendió hasta 15 días, y continuó en las nuevas ramificaciones a los 30 días siguientes.



**Figure 6:** *Sphaeralcea mendocina* 1) Two-year-old plants in pot, 2) Glomeruli' detail, 3) Stolons' plant, 4) Plants in their natural habitat (San José, Tupungato). Mendoza, Argentina. 2019.

**Figura 6:** *Sphaeralcea mendocina* 1) Plantas de 2 años en maceta 2) detalle de los glomérulos, 3) plantas con estolones, 4) plantas en su hábitat natural (San José, Tupungato) (izq.). Plantas de 2 años en maceta (der.). Mendoza, Argentina. 2019.

En las poblaciones naturales se observó variabilidad en el color de las flores, en la presencia de una lengüeta color rojo vino en la inserción del pétalo al cáliz, en el ancho y forma de los pétalos, en el número de lóbulos y forma del borde y del hombro de las hojas (Figura 7.1 y 7.3). La misma variabilidad se expresó en plantas cultivadas en maceta y en la descendencia de plantas autofecundadas. En estas últimas apareció una planta con estambres petaloides (Figura 7.2).

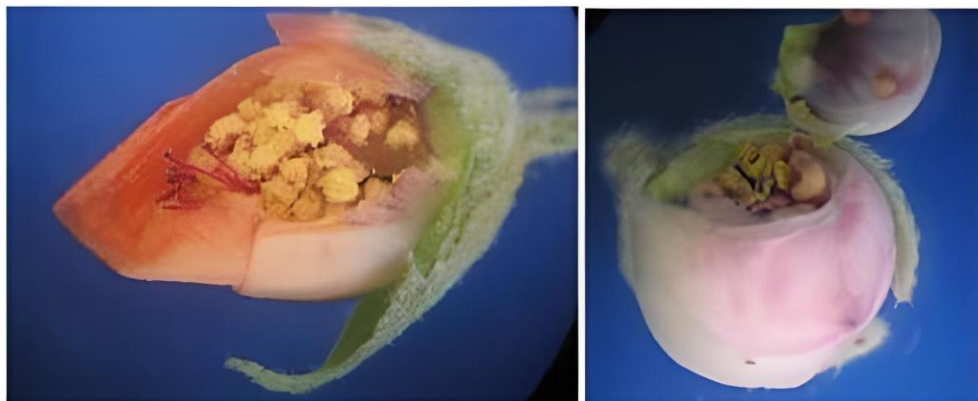




**Figure 7:** Variability observed in *S. mendocina*: 1) differences in the color of the flowers, 2) flower with petaloid stamens in the offspring of selfed plants. 3) Differences observed in leaves: each line corresponds to leaves of a different plant. Mendoza Argentina. 2019.

**Figura 7:** Variabilidad observada en *S. mendocina*: 1) diferencias en el color de las flores, 2) flor con estambres petaloides en la descendencia de plantas autofecundadas. 3) Diferencias observadas en hojas: cada línea corresponde a hojas de una planta distinta. Mendoza, Argentina. 2019.

En las dos especies se observó polen maduro y estigma receptivo en pimpollos de flores cerradas (Figura 8).



**Figure 8:** Flower bud of *S. miniata* (left) and *S. mendocina* (right) showing mature pollen grains. Mendoza Argentina. 2020.

**Figura 8:** Pimpollo de *S. miniata* (izq.) y de *S. mendocina* (der) que muestran los granos de polen maduros. Mendoza, Argentina. 2020.

### 3.2. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de germinación:

Los tratamientos con dos temperaturas y presencia/ausencia de luz en semillas de *S. miniata* recolectadas en la temporada (ensayo 1), no tuvieron efecto sobre el porcentaje de germinación. El PG no superó el 3% en ninguno de los tratamientos incluyendo el testigo. No se observó respuesta a los tratamientos de escarificación con agua a 98°C, pero sí a la escarificación con ácido sulfúrico (Tabla 5 y Tabla 6). Si bien no hubo diferencia significativa, las semillas de un año mostraron un mayor porcentaje de germinación que la recolectada en la temporada. El mismo comportamiento se registró respecto a la velocidad de germinación (Tabla 5).

**Table 5:** Effect of seed age and scarification on germination power (PG) and germination speed (VG) of *Sphaeralcea miniata* seeds. Mendoza Argentina. 2017.

**Tabla 5:** Efecto de la edad de la semilla y escarificación sobre el poder germinativo (PG) y la velocidad de germinación (VG) de semillas de *Sphaeralcea miniata*. Mendoza, Argentina. 2017.

Edad semilla	Tratamiento	PG (%)	VG
1 año	Testigo	5,33 a	0,25 a
	Agua a 98°C	9,33 a	0,16 a
	Ácido sulfúrico 1N (2 min)	34,67 b	0,64 b
De la temporada	Testigo	1,33 a	0,02 a
	Agua a 98°C	4 a	0,07 a
	CV	14,03	18,95
	p	<0,0001	<0,0001

Letras distintas indican diferencia significativa por prueba de Tukey para el valor de p mostrado en la tabla.

Cuando se evaluaron diferentes tiempos de inmersión de las semillas en ácido sulfúrico, el porcentaje de germinación en semillas tratadas durante 3 minutos (57,33%) y 6 minutos (61,33 %) fue significativamente mayor (p: 0,0001) que las tratadas durante 12 minutos (4%) y el testigo (0%).

Los tratamientos de estratificación, seca y húmeda, de la semilla durante 15 días a 4°C (ensayo 4) no aumentaron el poder germinativo respecto al testigo. Tampoco se observó respuesta a la estratificación a 4°C en seco durante 30 y 60 días (ensayo 5) (Tabla 6).

**Table 6:** Scarification and estratification effect on the *Sphaeralcea miniata* seed germinative power (PG). Mendoza, Argentina, 2018.

**Tabla 6:** Efecto de la estratificación y posterior escarificación química en el poder germinativo (PG) de semillas de *Sphaeralcea miniata*. Mendoza, Argentina. 2018.

Estratificación	Escarificación	PG (%)	
		2° día	10° día
Testigo	-	0 a	0 a
Sin estratificación	Ácido sulfúrico 1N – 2 min	58,56 b	58,56 b
30 días a 4°C en seco	Agua – 2 min	0 a	0 a
	Ácido sulfúrico 1N – 2 min	41 b	43,22 b
60 días a 4°C en seco	Agua – 2 min	1,14 a	6,5 a
	Ácido sulfúrico 1N – 2 min	39,99 b	39,9 b
CV		23,05	19,67
P		<0,0001	<0,0001

Letras distintas indican diferencia significativa por la prueba de Tukey para el valor de p mostrado en la tabla.

### 3.3. Multiplicación por esquejes:

El porcentaje de esquejes muertos varió entre 40 a 42% para *S. miniata* y entre 40 a 46 % para *S. mendocina* sin diferencias significativas entre tratamientos o entre tiempo de desinfección. Los esquejes tratados con benomil y benomil con hipoclorito de sodio mostraron menos infección que los testigos y los tratados solo con hipoclorito, independientemente del tiempo de inmersión.

Los tratamientos con Nafusaku y con Gel Clonador permitieron aumentar significativamente el porcentaje de esquejes enraizados respecto al testigo (Tabla 7) y si bien no fue cuantificado

también se observó un mayor desarrollo radicular (Figura 8). El Gel Clonador resultó el mejor producto en cuanto a número de esquejes enraizados y calidad de las raíces.

**Table 7:** Phytohormones effect on the rooting of *Sphaeralcea* cuttings. Mendoza Argentina. 2018.

**Tabla 7:** Efecto de fitohormonas sobre el enraizamiento de esquejes de *Sphaeralcea*. Mendoza, Argentina. 2018.

Tratamiento	Esquejes enraizados (%)	
	<i>S. miniata</i>	<i>S. mendocina</i>
Testigo	36 a	40 a
Alfa naftalen acetato de sodio	56 b	64 b
Ácido indol butírico	60 b	68 b
CV	22,01	24.55
P	0,0363	0,0048

Letras distintas indican diferencia significativa por la prueba de Tukey para el valor de p mostrado en la tabla.



**Figure 8:** Effect of indole butyric acid and sodium naphthalene acetate acid on the rooting of *S. miniata* cuttings. Mendoza Argentina. 2018.

**Figura 8:** Efecto del Ácido indol butírico y del ácido naftalén acetato de sodio sobre el enraizamiento de esquejes de *S. miniata*. Mendoza, Argentina. 2018.

En el segundo ensayo, los esquejes tratados con ácido naftalen acético (ANA) mostraron un porcentaje de enraizamiento significativamente menor al testigo (Tabla 8). Si bien se observó menor número de esquejes enraizados, el ANA produjo mejor calidad de raíces. En el testigo la emisión de raíces se limita a la zona de corte, mientras que en los esquejes tratados la zona de emisión se encuentra a lo largo de los 2 cm basales del tallo con abundantes raíces. El ANA tuvo un mejor efecto sobre el porcentaje de supervivencia de los esquejes.

**Table 8:** Effect of ANA on the rooting percentage of *Sphaeralcea* cuttings. Mendoza Argentina. 2018.

**Tabla 8:** Efecto del ANA sobre el porcentaje de enraizamiento de esquejes de *Sphaeralcea*. Mendoza, Argentina. 2018.

Tratamientos	Esquejes enraizados (%)	
	<i>S. miniata</i>	<i>S. mendocina</i>
Testigo (Agua)	40 a	52 a
ANA 8000 ppm	12 b	12 b
ANA 4000 ppm	8 b	8 b
ANA 2000 ppm	12 b	16 b
ANA 100 ppm	4 b	8 b
ANA 50 ppm	8 b	12 b
CV	18,45	23,93
<i>p</i>	0,0005	<0,001

Letras distintas indican diferencia significativa por prueba de Tukey para el valor de *p* mostrado en la tabla.

#### 4. Discusión

Se observó gran variabilidad para caracteres de interés ornamental en todas las poblaciones estudiadas. Trabajos previos ya habían citado diferencias en la forma y color de flores y hojas en poblaciones locales de *S. miniata* (Schnack, 1945; Cuesta *et al.*, 2010). Sriladda *et al.* (2012), correlacionan la variación morfológica en la forma de la hoja y en la intensidad de la pubescencia con una diferente distribución geográfica, sin embargo en las poblaciones locales las diferencias se observaron en plantas separadas no más de 5 m de distancia y bajo las mismas condiciones de suelo y se mantuvieron cuando las plantas se cultivaron en vivero indicando que podrían ser caracteres heredables y poco influenciados por el ambiente.

En poblaciones donde coexisten las dos especies, además de las características típicas de cada una, se observaron combinaciones entre ambas. Según Krapovickas (1949) la identificación es difícil, particularmente en zonas donde se superponen las áreas de distribución; en estas zonas los caracteres de forma de fruto y longitud de la inflorescencia aparecen en todas sus combinaciones. Las especies de este género se hibridan fácilmente cuando cohabitan en un mismo lugar (LeDuke, 1986). La presencia de plantas con características de *S. mendocina* pero con menor número de cromosomas observadas en el Departamento de San Carlos (Mendoza), podría ser consecuencia de cruzamientos con *Sphaeralcea crispera* Hook. & Baker f. (*S. mendocina* n: 30; *S. crispera* n:10) ya que en esa región coexisten ambas especies. La morfología similar de los cromosomas apoyaría esta suposición. (Krapovickas, 1949). El género también muestra una tendencia a formar poliploides, en el hemisferio norte se ha encontrado especies diploides, tetraploides, hexaploides y decaploides (Le Duke, 1986, Dreher, 2014).

Es posible que, en las poblaciones donde se observó mayor variabilidad existan otras especies además de *S. miniata* y *S. mendocina*. De acuerdo a lo citado por Krapovickas (1949) y a consultas realizadas en el Herbario Ruiz Leali (MERL) durante el año 2017, el área de distribución de *Sphaeralcea crispera* llega hasta el centro de Mendoza, encontrándose ejemplares de esta especie en el Departamento de San Carlos (La Carrera). *Sphaeralcea crispera* tiene el mismo tipo de inflorescencia que *S. mendocina* (glomérulos terminales), pero difieren en el color de flor, rojo para la primera y violáceo para la segunda. Si bien se pueden diferenciar a través del número de cromosomas no se realizaron estudios cariológicos. La otra

especie que crece en Mendoza es *Sphaeralcea brevipes* (Phil.) Krapov., tiene el mismo tipo de inflorescencia que *S. miniata* (cincinos laterales, generalmente más largos que la hoja correspondiente) pero flores de color violáceo, sin embargo, su área de distribución se encuentra desde Luján hacia el norte de la provincia y no se ha citado su presencia en las áreas donde se ubican las poblaciones en estudio.

Con respecto a la biología reproductiva, la variabilidad observada en la descendencia de plantas autofecundadas sumado a la propensión a formar híbridos indicaría que existe un alto grado de alogamia, aunque también es posible la autofecundación. En las dos especies se observó la presencia de polen maduro y estigma receptivo previo a la apertura de la flor confirmando lo citado por Kearney (1935) quien indica que la antesis comienza antes que la corola se abra. No obstante, la producción de semilla por autofecundación es mucho menor a la obtenida por polinización cruzada (Hubbard *et al.*, 1993).

El desarrollo de variedades de flores dobles es uno de los principales objetivos del mejoramiento genético junto con el color, tamaño, aroma, vida en vaso y resistencia a enfermedades (Nakatsuka *et al.*, 2015). Las flores dobles se producen cuando uno o más ciclos de estambres se transforman en pétalos. La presencia de flores con estambres petaloides en la descendencia de plantas autofecundadas podría indicar la posibilidad de obtener plantas con flores dobles.

La tendencia del género *Sphaeralcea* a formar tetraploides podría ser utilizada como un mecanismo para obtener cultivares con mejores características ornamentales. En muchas especies la manipulación de la ploidía permitió la creación de nuevos cultivares, que se diferenciaron por un aumento en el tamaño de las flores, o un incremento en la resistencia a diversos tipos de estrés (Bhattarai & Van Huylenbroeck, 2022). He *et al.*, (2016) lograron obtener flores más grandes en plantas tetraploides de *Dendranthema indicum* (L.) Des Monl. var. *aromaticum*, tratadas con colchicina.

El bajo poder germinativo de *S. miniata* pudo ser mejorado tratando la semilla con ácido sulfúrico, sin embargo, aun con este tratamiento el porcentaje de plántulas obtenidas no superó el 60%. Según Gutiérrez (2019), existe distinto grado de latencia en la semilla entre las distintas especies de *Sphaeralcea* pero en todas ellas la escarificación mecánica permite mejorar el porcentaje y la velocidad de germinación. A diferencia de lo citado por Kildisheva *et al.* (2018) la escarificación con agua caliente no mejoró el poder germinativo respecto al testigo. La respuesta a tratamientos sobre la cubierta, pero no a la estratificación en frío, estaría indicando que el bajo poder germinativo es consecuencia de una fuerte latencia física más que fisiológica; el mismo comportamiento ha sido observado en *Sphaeralcea munroana* (Douglas) Spach (Kildisheva *et al.*, 2011).

La desinfección de los esquejes por inmersión en benomil durante 5 minutos permitió reducir el desarrollo de hongos sin afectar los tejidos vegetales y los tratamientos con ácido indol butírico permitieron obtener un porcentaje comercialmente viable de esquejes enraizados. Estos ensayos permiten elaborar un protocolo de multiplicación agámica para las dos especies. La ventaja de la multiplicación agámica en mejoramiento genético es que permite seleccionar plantas con características superiores y generar un cultivar clonal. La micropropagación otra alternativa para la propagación agámica pero requiere más estudios ya que si bien se ha logrado obtener explantos con brotes y callos *in vitro*, estos explantos no desarrollaron raíces (Cuesta *et al.*, 2009).

La utilización de especies de este género en xerojardinería ya había sido citada en Mendoza por Dalmaso *et al.*, (2009, 2017) quien recomienda su uso en forma de borduras o en canteros, como única especie o consociada con “lecanofora”. El follaje verde oscuro de lecanofora contrasta con el follaje grisáceo de *Sphaeralcea mendocina* aun cuando las plantas no estén en floración. Las observaciones realizadas en este trabajo concuerdan con las de Dalmaso *et al.*, (2009) quien menciona que esta especie se comporta como primavera-



estival, siendo capaz de emitir flores de modo continuado si las condiciones de humedad lo permiten. La capacidad de estas especies de crecer en suelos rocosos, arenosos y limosos, de caliza, yeso o sustratos ígneos (Gucker & Shaw, 2018) las hace aptas para su utilización en jardines de rocallas. La aptitud de crecer en suelos disturbados, compactos y secos las habilita como especies colonizadoras para la revegetación de los terrenos destinados a jardines en viviendas recién construidas. La posibilidad de desarrollar cultivares con altura y hábito de crecimiento uniforme, y diferentes colores de flores multiplica las opciones para crear visuales atractivas.

Estudios ecológicos recientes han encontrado que el uso de plantas exóticas puede reducir la biodiversidad en múltiples niveles tróficos, por eso las últimas tendencias en paisajismo hablan de plantas ornamentales con funciones ecológicas (Wilde *et al.*, 2015). Reemplazar especies exóticas por nativas en grandes espacios verdes no solo aporta armonía con el paisaje natural y menor costo en mantenimiento, sino que impacta sobre la biodiversidad asociada a estas especies. Las *Sphaeralceas*, por su floración abundante y prolongada, son muy atractivas para insectos polinizadores nativos (Goñi, 2021; Acuña, 2021), a los cuáles proveen de néctar y polen (Cooney & Dreesen, 2018). Estas características las hacen ideales para restaurar hábitats a través de su utilización en bordes florales.

En la provincia de Mendoza, y asociado al desarrollo del “enoturismo”, las bodegas comenzaron a prestar atención a la estética de la empresa a través de la creación de paisajes armónicos con el ambiente árido de la provincia. A las ventajas de un paisaje natural se suma el menor consumo de agua y el bajo mantenimiento requerido por las especies nativas, de alguna manera estas empresas han sido las pioneras en el desarrollo de xeropaisajismo.

Actualmente la idea de un paisaje en armonía con el ambiente se ha extendido a los viñedos donde se está evaluando el cambio de las prácticas agrícolas tradicionales (interfilares libres de cobertura vegetal) por otras más conservacionistas y que rescatan la flora nativa. En estos últimos se riega solo la línea de plantas de vid y el interfilare se deja cubrir naturalmente con vegetación espontánea, con predominancia de nativas, que se mantienen segadas y con resiembra natural. (Fruitos *et al.*, 2019). La presencia de nativas en el interfilare de viñedos mantiene la diversidad natural de polinizadores en mayor grado que las viñas con cubiertas exóticas o sin cubiertas (Alemanno, 2020). En este contexto las poblaciones naturales de *Sphaeralcea* son de interés ya que se mantienen sin riego, pueden rebrotar, producen gran cantidad de semilla y aportan a la belleza del paisaje por su llamativa y prolongada floración.

El potencial de este género para desarrollar cultivares comerciales para diferentes fines ornamentales es prometedor. A corto plazo, la posibilidad de multiplicar plantas a través de esquejes enraizados permitiría seleccionar genotipos superiores y generar cultivares clonales. A largo plazo, la obtención de cultivares por selección también es posible. La presencia de flores con estambre petaloides indica que puede ser viable la obtención de plantas con flores dobles y, utilizando la tendencia del género a formar poliploides sería posible obtener flores de mayor tamaño.

En este trabajo solo se han evaluado caracteres ornamentales, sin embargo, es de esperar que también exista amplia variabilidad respecto a otros caracteres como tolerancia a sequía, temperaturas extremas o alta insolación, aspectos que son de gran interés dadas las predicciones de cambio climático que se presentan actualmente. Como aspectos negativos que no han sido abordados en este estudio, la gran producción de semillas de las dos especies podría generar el establecimiento de plantas de manera no controlada.

## 5. Conclusión

Existe variabilidad en caracteres ornamentales como color, tamaño y forma de flores; color y forma de hojas y hábito de crecimiento en poblaciones naturales de *S. miniata* y de *S. mendocina* en la provincia de Mendoza. La variabilidad respecto a esos caracteres se mantiene en vivero tanto en plantas obtenidas de semilla de las poblaciones naturales como en la descendencia de plantas autofecundadas.

Es posible mejorar el porcentaje de germinación de *S. miniata* a través de tratamientos sobre la cubierta, aunque aún con los tratamientos, el porcentaje de germinación sigue siendo regular.

Es posible obtener esquejes enraizados de las dos especies aplicando tratamientos con ácido indol butírico.

La variabilidad en caracteres ornamentales encontradas en poblaciones naturales de *Sphaeralcea miniata* y *Sphaeralcea mendocina* sumado a la relativa facilidad para introducir las a cultivo y multiplicarlas a través de semilla o esquejes indican que ambas especies tienen gran potencial para generar cultivares comerciales aportando a la biodiversidad en los espacios verdes de zonas urbanizadas.

## 6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses.

## 5. Bibliografía

- Acuña, I. (2021). Diseño e implementación de bordes florales para restaurar hábitats de polinizadores. Polinización y Agricultura Sustentable. Fraunhofer, Chile.  
<https://www.fraunhofer.cl/content/dam/chile/es/media2021/csb/docs/IsabelAcuna/Bordesfloralesnativos.pdf>
- Alemanno, V. (2020). Evaluación del efecto de diversas prácticas de manejo en el interfilar en viñedos de Maipú, Mendoza, sobre la diversidad específica y los grupos funcionales de himenópteros. [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo].  
[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/15361/evalua1.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/15361/evalua1.pdf)
- Anton, A.M. & Zuloaga, F. O. (01 de febrero de 2022) Género *Sphaeralcea*. Flora Argentina.  
<http://www.floraargentina.edu.ar>
- Benito, G. (2018). Xerojardinería. En Revista Economía y Viveros. Marzo de 2018.  
<https://www.economiayviveros.com.ar/marzo2018> (Consulta: 13/06/2022)
- Bhattacharai, K. & Van Huylbroeck, J. (2022). Breeding, Genetics, and Genomics of Ornamental Plants *Horticulturae*, 8(2), 148.
- Camhi, A.L., Perrings, C., Butterfield, B., & Wood, T. (2019). Market-based opportunities for expanding native seed resources for restoration: A case study on the Colorado Plateau. *Journal of Environmental Management*, 252.
- Cooney, B. & Dreesen, D. (2018). Plant Guide for small-leaf globemallow (*Sphaeralceaparvifolia* A. Nelson). USDA Natural Resources Conservation Service, Los Lunas Plant Material Center. Los Lunas, New Mexico 87031.
- Cuesta, G., Ponce, M.T., Riquelme, A., Facciuto, G. & Galmarini, C.R. (2009). Micropropagación de *Sphaeralcea* sp., nativa del oeste

- argentino con uso potencial en paisajismo. XVII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, Brasil.
- Cuesta, G., Foschi, L., Videla, M.E., Facciuto, G. & Galmarini, C.R. (2010). Recolección y domesticación de poblaciones nativas de *Sphaeralceas*. Evaluación para su utilización con fines ornamentales. V Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. Entre Ríos, Argentina.
- Cuesta, G., Fioretti, S., Lorello, I., Pereyra, A., Gutiérrez, M.T., Cabral, J.M., Pisi, G., Baglio, C. & Di Cenzi, C. (2020). Plantas nativas del centro oeste argentino con aptitud ornamental: experiencias en Mendoza. En Facciuto, G. y Pérez de la Torre, M. (comp). Plantas nativas ornamentales de Latinoamérica Experiencias hacia la puesta en valor. (pp 73-90). INTA Ediciones.
- Dalmasso, A.D., Candia, R., & Ganci, C. (2009). Xerojardinería con especies nativas. Mendoza: Fundación CRICYT; IADIZA.
- Dalmasso, A.D., Candia, R., & Ganci, C. (2017). Parquización de la Bodega Salentein con especies nativas, Tunuyán-Mendoza. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Vol. 52 (Supl.), 157.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Dreher, S.E. (2014). Interspecific hybridization in *Sphaeralcea* (Malvaceae). [Master's thesis, Claremont Graduate University] ProQuest Dissertations Publishing. 1571559.
- Duek, A. E. y E. A. Comellas. (2015). Consumo de agua en la cadena vitivinícola de Mendoza, Argentina. Escenarios de uso sostenible. RIVAR Vol. 2, Nº 6, pp. 110-130.
- Fruitos, A., Portela, J.A., Del Barrio, L., Mazzitelli, M.E., Marcucci, B., Giusti, R., Alemanno, V., Chaar, J., López García, G., González Luna, M., Aquino, N. & Debandi, G. (2019). Modelos de manejo del espacio interfilar en viñedos: percepciones acerca de su valor como proveedores de servicios ecosistémicos. Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo, 51(1), 261–272.
- Galen, C. & Plowright, R.C. (1987). Testing the accuracy of using peroxidase activity to indicate stigma receptivity. Canadian Journal of Botany. 65: 107-111.
- Goñi, D.M. (2021). Visitantes florales de *Sphaeralceabonariensis* (Cav.) Griseb. En la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. [Trabajo final, Universidad Nacional del Sur] <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/xmlui/handle/123456789/5855>
- Gucker, C.L. & Shaw, N.L. (2018). Scarlet globemallow (*Sphaeralceacoccinea* (Nuttall) Rydberg). In: Gucker, C. & Shaw, N (Eds.) Western forbs: Biology, ecology, and use in restoration. Reno, NV: Great Basin Fire Science Exchange; Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. <http://greatbasinfirescience.org/western-forbs-restoration>.
- Gutierrez, A., Villamil, C.B., & Marinangeli, P.A. (2019). Dormición y germinación de Malvaceae nativas ornamentales. Universidad Nacional del Sur; Agro UNS; 32; 5-9
- He, M., Gao, W., Gao, Y., Liu, Y., Yang, X., Jiao, H., & Zhou, Y. (2016). Polyploidy induced by colchicine in *Dendranthemaindicum* var. *aromaticum*, a scented *chrysanthemum*. European Journal of Horticultural Science, 81(4), 219-226.

- Hubbard, T., Conta D.M. & Smith S.E. (1993). Seed production and pollen tube growth following cross- and self-pollinations in *Sphaeralcea laxa* Woot. & Standl. *Southwestern Naturalist* 38, 331-335.
- Kearney, T.H. (1935). The North American species of *Sphaeralcea* subgenus *Eusphaeralcea*. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 19:1-128.
- Kiesling, R. (2003). Reseña de "Flora de San Juan 2. Dicotiledóneas Dialipétalas (Segunda parte): Oxalidáceas a Umbelíferas" de R. Kiesling (ed.). *Darwiniana*, 41(1-4), 46-46.
- Kildisheva, O., Dumroese, R.K. & Anthony, D. (2011). Overcoming Dormancy and Enhancing Germination of *Sphaeralcea munroana* Seeds. *HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science*. 46. 1672-1676.
- Kildisheva, O.A., Erickson, T.E., Merritt, D.J., Madsen, M.D., Dixon, K.W., Vargas, J., Amarteifio, R. & Kramer, A.T. (2018). Do abrasion- or temperature-based techniques more effectively relieve physical dormancy in seeds of cold desert perennials? *Rangeland Ecology and Management*. 71(3): 318-322.
- Krapovickas, A. (1949). Las especies de *Sphaeralcea* de Argentina y Uruguay. *Lilloa* 17, 179-222.
- La Duke, J.C. (1986). Chromosome numbers in *Sphaeralcea* section *Fendlerianae*. *American Journal of Botany* 73 (10), 1400-1404.
- La Duke, J. (2016). *Sphaeralcea*. In: *Flora of North America* Editorial Committee, ed. *Flora of North America North of Mexico*. Volume 6 Malvaceae. <https://www.efloras.org>.
- Martínez Carretero, E. (2019) Aportes de la ecología vegetal urbana en ciudades de zonas áridas de Argentina. XI Jornadas Regionales IX Jornadas Nacionales de Ecología Urbana - Verde Urbano. Buenos Aires. Setiembre de 2019. <https://publicacionescientificas.uce.edu.ar/index.php/terramundus/libraryFiles/downloadPublic/4>
- Méndez, E. (2009). Biodiversidad de la flora del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). *Catálogo florístico. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 44(1-2), 75-102.
- Méndez, E. (2011). La vegetación de los altos Andes: El flanco oriental del Cordón del Portillo (Tunuyán, Mendoza, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 46(3-4), 317-353.
- Nakatsuka, T., Saito, M., Yamada, E., Fujita, K., Yamagishi, N., Yoshikawa, N. & Nishihara, M. (2015). Isolation and characterization of the C-class MADS-box gene involved in the formation of double flowers in Japanese gentians. *BMC Plant Biol* 15, 182. <https://doi.org/10.1186/s12870-015-0569-3>
- Roig, F. & Ambrosetti, J. (1971). *Investigaciones climáticas: I. Restos de un estrato arbóreo bajo de Schinus polygamus en la precordillera de Mendoza*. *Deserta* 2: 115-130.
- Schnack, B. (1945). Valor fitotécnico de las formas ornamentales silvestres. *Ciencia e Investigación* 1(8), 359-361
- Sriladda, C., Kratsch, H.A., Larson, S.R. & Kjellgren, R.K. (2012). Morphological and genetic variation among four high desert *Sphaeralcea* species. *HortScience*, 47 (6), 715-720.
- Stocco, S., Cantón, M.A., & Correa, E. (2017). Espacios verdes en ciudades de zona árida: Diagnóstico de la situación actual de plazas de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Cuadernourbano*, Vol. 23 (23), 1-10
- Wilde, H., Gandhi, K. & Colson, G. (2015). State of the science and challenges of breeding landscape plants with ecological function. *Hortic Res* 2, 14069.

<https://doi.org/10.1038/hortres.2014.69>.

Horticultura Argentina es licenciado bajo Licencia CreativeCommons Atribución-No Comercial 2.5 Argentina.