



Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia

Universidad Nacional del Sur

CARACTERIZACIÓN Y APTITUD ORNAMENTAL DE
HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE PLANTAS NATIVAS DEL
GÉNERO *Sphaeralcea* A.St.-Hil.



Alumna: María Paula Monzón

Directora: Dra. Agustina Gutierrez

Marzo 2023



Laboratorio de Fitotecnología.
CERZOS (CONICET-UNS)

CARACTERIZACIÓN Y APTITUD ORNAMENTAL DE
HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE PLANTAS NATIVAS DEL
GÉNERO *Sphaeralcea* A.St.-Hil.

Tesis de grado presentada como requisito para optar por el título de grado
de Licenciada en Ciencias Biológicas

Alumna María Paula Monzón

Directora Dra. Gutiérrez Agustina

Agradecimientos

Esta tesis es la formalidad que me otorga el título de Licenciada en Ciencias Biológicas. La Universidad Nacional del Sur no lo sabe, pero le ganaron de mano:

En el año 2017 participaba del programa de Educación Ambiental de la Fundación para la Recepción y Asistencia de Animales Marinos (FRAAM) en Villa del Mar. Mis tareas consistían en dar visitas guiadas por el humedal costero a distintos grupos. También participé en el proyecto Jardín Botánico Pillahuincó (JBP), donde (además de tareas de jardinería) daba guías sobre la importancia del Pastizal Pampeano de altura. En un paseo del Jardín (como le llamamos los voluntarios) un nene me dice “Vos sos la chica del humedal!! Me enseñaste lo de los tiburones” Un nene de 4 o 5 años, dos meses después de haber recorrido el humedal conmigo, se acordaba de mí, y tenía una buena percepción de los tan temidos tiburones. Creí que nunca iba a sentirme tan feliz en la vida. Pasaron los años, el 6 de marzo de 2020 me recibo de Técnica Universitaria en Medio Ambiente, la anécdota serrana le seguía ganando a la euforia de correr toda sucia (y egresada) por la avenida Alem. En medio de la pandemia, recibo un correo de Lu Berry que decía algo así “Hola profe, no encuentro la grabación de la clase que diste hoy, me encantó, quiero volver a verla”. Derecho al podio. Es difícil rankear, pero si tuviera que elegir un #1, sería aquella vez que Mati Beratz me dijo “¿Tenés 5 min? Les hice caso a vos y a Sole, escribí el resumen de mi primer congreso, ¿le pegas una leída?”. Eso también fue en plena pandemia, cuando no nos era posible tener ese contacto con la naturaleza que tanto disfrutamos, y que seguramente nos llevó a elegir esta carrera. Ese día Mati solo me pidió un favor, para mí fue (además de un orgullo inmenso) la primera vez que validaron mi criterio. Nunca me sentí tan recibida como ese día. Hoy, con esta tesis voy a serlo, oficialmente.

Este hecho me lleva a agradecerle a la Universidad Nacional del Sur: Casa de Altos Estudios pública, no arancelada y de calidad. Institución que me formó, me becó (becas estímulo y de alumnos avanzados) y me dió trabajo. Mi cargo de Ayudante B fue una de las mayores alegrías que me dió la carrera (y por eso empecé una tercera jaja). Por extensión, al Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, y a su excelente cuerpo docente. Somos, quienes nos egresamos, una fracción de quienes nos formaron. Un honor para mí haber pasado por el aula/laboratorio de ellos. Principalmente Sergio Zalba, Cris, Pao, Néstor Cazzaniga, Andre Long, Meli, Jorge, Alberto, Nati Cozzani y Stefanazzi, Pablo Martín, Sole Araujo, Daniel, Norita y Nico Caruso.

Al Consejo Interuniversitario Nacional y a la Comisión de Investigaciones Científicas por becarme para realizar los ensayos para esta tesis.

A mi familia que me apoyó en cada proyecto desde que tengo memoria, desde la Feria de Ciencias en la secundaria a ser Encargada del JBP, que me festeja cada logro y me aguanta el corazón en cada uno de los fallidos. Apoyándome aún sin saber muy bien qué hace una bióloga, *spoiler alert*: ni quienes estudiamos la carrera sabemos. Me acuerdo de mi abuelo diciéndome “vos estudiabas las plantas y los animales, ¿no? Tomá” dándome un piluso de mi abuela, uno de mis mayores tesoros.

A mi familia elegida, mis amigos. A los de la infancia y la vida, además de agradecerles, pedirles perdón por las ausencias. La manera en la que elegí vivir la carrera (fuera de la universidad, es decir, en el campo) implicó estar mucho tiempo con la cabeza y el corazón en otro lado. A la biobanda (mi familia, mi factoría), agradecerle cada mate compartido en la sala o el paseo, los apuntes prestados, las tortas de naranja, los “lemon paus”, las lágrimas, los abrazos, los viajes de campo, los findes en el Jardín. A mis TUMAs queridos, por las noches de club, las tardes en el paseo, las anécdotas en Monte.

A la jefecita, Sole, siempre con palabras de aliento para mí, conteniéndome en cada crisis, por el laburo, por el sistema, por la plata y por Fisio, sobre todo por Fisio. Qué lujo y qué placer crecer bajo la tutela de una bióloga tan apasionada, dedicada y brillante. Ahora lo sumamos a Emi Jesser, la mejor incorporación que podríamos haber ligado. Empático con nosotras y con nuestros “peques”, aporta flexibilidad a la rigidez que yo, en mi condición de Técnica y cuadrada, traigo conmigo. Qué hombre que siempre suma.

A mi madrina de la universidad, Meli, quien se preocupó por mí como si fuera una hija más, pendiente de mi salud mental, de seguir adelante con mis proyectos, y de llegar a la meta. Excelente botánica, hace la mejor torta de dulce de leche que van a probar en su vida, lamento quienes no tengan el placer de probarla.

A Agustina, Pablo y todo el “escuadrón *Sphaeralcea*”, no imagino un grupo de trabajo mejor, me dieron una mano con todo lo que necesité, me acompañaron en cada parte del proceso, y se involucraron con mi situación, muchísimo más de lo que se espera para unos directores. Me aportaron puntos de vista que no tenía, ya sea por inexperiencia o formación, un honor crecer en un ambiente así. Sumo en este apartado al CERZOS (CONICET - UNS), Instituto en el cuál realicé esta tesis y mis becas de investigación. A pesar del calor del invernadero, no cambiaría por nada trabajar mirando zorros.

Un agradecimiento medio raro, pero necesario: a todas las personas que me dejaron dormir en sus casas, que me ahorraron los viajes en la 319. Aunque, cuando iba repasando para los cuestionarios de Vertebrados y hablando con Titi del capítulo de *Game of Thrones* de la noche anterior, no eran tan malos. Volviendo, darle las gracias especialmente a Ivi y Gabi y a Damí y Abi: ustedes, además de darme un techo, fueron mi casa por un ratito.

A Seba Giunti y Ro Bahía, que fueron mis ayudantes y se convirtieron en amigos, por enseñar muchísimo más fuera del aula (que era donde yo prestaba más atención, no es que lo hacían mal en clase jaja), por ser una guía, una contención y mi ejemplo.

A los directores de los proyectos de extensión y voluntariado en los que participé, por generar espacios donde vivir la ciencia y el conocimiento de una forma no convencional. Principalmente a FRAAM y el JBP, porque me permitieron percibir la vida de otra manera. Siempre sostuve que las hojas que hay que estudiar no son las de los libros, son las que están allá, en el campo, fotosintetizando. Sumo al Parque Provincial Ernesto Tornquist, donde fui voluntaria de Guardaparque, y viví los cielos más lindos y estrellados, con los mejores momentos al lado de una fogata. A todo el personal, que hacían aún más linda la experiencia de estar en el Jardín, principalmente Brai, Lau, Bere y Poli.

A Leo Marbán y Dai Lera, que me permitieron colaborar de voluntaria en sus becas doctorales, experiencias inolvidables para mí (nadie puede decir que me falta voluntad, eh).

A Cintia Leder, que ante mi llanto de ingresante a la Lic. en Cs. Ambientales en la UNRN - Viedma, me dijo “vos tenés que estudiar Biología”. Le hice caso, tramité el pase de carrera y acá estoy, terminando.

Al Colo, al Wikiteam y a los clientes de la cerve. Fue el laburo que me permitió terminar de estudiar, aprendí un montón de cervezas, gins y vermouth, conocí gente hermosa y lo más lindo, me llevé amistades.

Y por último a mis estudiantes, con quienes pongo en acción lo que aprendí. Son quienes realizan la evaluación más importante, Sole y Emi podrían estar chochos al máximo conmigo, pero la palabra final es de ustedes, el eslabón más importante de toda la universidad: que nunca se nos olvide (principalmente al cuerpo docente). Sí, cierro los agradecimientos peleando, porque así soy.

Qué hermosa la gratitud, y como dice la canción del Plan de la Mariposa “*lo máspreciado es amar, y el resto, llega*”.

Gracias, gracias, gracias !

María Paula Monzón

Resumen

La exploración de los recursos genéticos nativos como fuente para el desarrollo de plantas ornamentales constituye una actividad sustentable, con bajo requerimiento hídrico, de bajo costo de insumos y mantenimiento que se adecúa a las exigencias del mercado florícola actual. Uno de los principales mecanismos para la generación de rasgos novedosos en floricultura es la domesticación de especies silvestres y la inducción artificial de variabilidad con los métodos clásicos de mejoramiento genético. Nuestro grupo de trabajo perteneciente al Laboratorio de Fitotecnología, CERZOS (CONICET-UNS), ha realizado estudios en el género *Sphaeralcea* (Malvaceae) para comprender los aspectos de la biología reproductiva, mecanismos de apareamiento e hibridación intra e interespecífica para la obtención de material de partida de nuevas variedades ornamentales. Plantas de cuatro especies nativas del género (*S. australis*, *S. bonariensis*, *S. crispa* y *S. mendocina*) fueron caracterizadas y luego seleccionadas como parentales en el plan de mejoramiento. Previo a los cruzamientos dirigidos se estudió la viabilidad del polen, el momento apropiado de receptividad del estigma, tipo de polinización y compatibilidad de cruza recíprocas entre los progenitores seleccionados. Posteriormente se llevaron adelante cruzamientos intra e interespecíficos recíprocos entre las cuatro especies y se lograron los descendientes que serán el material de partida de la presente tesis. El objetivo de la misma es obtener y caracterizar descendientes intra e interespecíficos de cruza dirigidas del género *Sphaeralcea* con potencial ornamental, bajo la hipótesis de trabajo: es posible la obtención, cuantificación y caracterización de acuerdo a su valor ornamental, de nuevas combinaciones genéticas entre las especies *S. australis* (*Sa*), *S. bonariensis* (*Sb*), *S. crispa* (*Sc*) y *S. mendocina* (*Sm*) mediante cruzamientos dirigidos. Se evaluaron 16 cruza dirigidas del género *Sphaeralcea* (12 cruza interespecíficas recíprocas y cuatro cruza intraespecíficas), cada una con 15 repeticiones; se registró la producción de frutos y se calculó el porcentaje de fructificación y la fertilidad. Las semillas llenas, se hicieron germinar en cajas de Petri y se sembraron en bandejas plantineras para su cultivo en el invernadero del CERZOS (CONICET - UNS). Se obtuvieron con éxito descendientes de siete cruza interespecíficas (*SaxSc*, *SaxSm*, *SaxSb*, *SbxSc*, *SbxSa*, *ScxSb* y *ScxSm*) y de tres cruza intraespecíficas (*SaxSa*, *SbxSb* y *SmxSm*). Para caracterizar fenotípicamente a los individuos se utilizaron descriptores morfológicos desarrollados por nuestro grupo de investigación. Se registraron los datos sobre plantas adultas y se evaluaron 45 caracteres ornamentales (18 cuantitativos y 27 cualitativos). Con los datos obtenidos se realizó un análisis descriptivo de los híbridos interespecíficos y descendientes intraespecíficos. También se evaluaron los rasgos florales de importancia ornamental como es la disposición de los pétalos, diámetro de la corola y ancho, largo de los pétalos, así como el color de la corola. A su vez, se realizó un estudio fenológico, registrándose los períodos de floración, la producción de frutos y el desprendimiento del residuo floral. Con los datos recolectados y el análisis correspondiente, se proponen individuos idóneos para continuar el programa de mejoramiento ornamental del género *Sphaeralcea* y consideraciones para ensayos futuros.

1. Introducción

La actividad florícola en nuestro país depende casi enteramente de variedades extranjeras que han sido mejoradas genéticamente en otros países y no están totalmente adaptadas a las condiciones agroecológicas locales. La exploración de los recursos genéticos nativos como fuente para el desarrollo de plantas ornamentales constituye una actividad sustentable, con bajo requerimiento hídrico, de bajo costo de insumos y mantenimiento que se adecúa a las exigencias del mercado florícola actual (Teixeira da Silva, 2008). Por otro lado, desde el punto de vista de una economía regional, el uso responsable de la flora nativa tiene gran importancia para la creación de riqueza y valor agregado en términos de competitividad por la gran demanda de novedades en la industria florícola mundial. Cuando se menciona a la flora nativa en este trabajo, se hará referencia a aquellas especies que han evolucionado en la región del suroeste pampeano, adaptada a sus condiciones climáticas y de suelo, que crece espontáneamente sin intervención humana accidental o intencional (Sanhueza et al., 2016). Uno de los principales mecanismos para la generación de rasgos novedosos en floricultura es la domesticación de especies silvestres y la inducción artificial de variabilidad junto con los métodos clásicos de mejoramiento genético (Facciuto y Bugallo, 2021).

La familia Malvaceae comprende un total de 915 especies (Zuloaga et al., 2019). El género *Sphaeralcea* A.St.-Hill., abarca aproximadamente 40 especies que se distribuyen en forma discontinua en las regiones áridas y semiáridas de América del Sur, se caracteriza por presentar plantas con una floración abundante y llamativa (Antón y Zuloaga, 2023) y su tolerancia a sequía y temperaturas extremas las hace aptas para uso en jardines en ambientes xerofíticos y canchales sustentables (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). Este género presenta especies nativas con características atractivas para la horticultura ornamental y serán elegidas para nuestro estudio (*S. australis* Speg., *S. bonariensis* (Cav.) Griseb., *S. crispa* Hook. & Baker f. y *S. mendocina* Phil.). Aunque es muy escaso el material bibliográfico y conocimiento que existe sobre este género, algunos estudios las proponen como ornamentales (Sriladda et al., 2012; Gutiérrez et al., 2019; Gutiérrez et al., 2021; Heiland, 2021 Cuesta y Gutiérrez 2022). Una completa e interesante revisión taxonómica del género *Sphaeralcea* fue realizada por Krapovickas (1949).

Nuestro grupo de trabajo, perteneciente al Laboratorio de Fitotecnología CERZOS (CONICET-UNS), ha realizado estudios en el género *Sphaeralcea* para comprender los aspectos de la biología reproductiva, mecanismos de apareamiento e hibridación intra e interespecífica para la obtención de material de partida de nuevas variedades ornamentales (Gutiérrez et al., 2019; Monzón, Schwab, et al. 2021; Dascanio, 2022). En el año 2018, se identificaron poblaciones nativas de la familia Malvaceae del género *Sphaeralcea* (*S. australis*, *S. bonariensis*, *S. crispa* y *S. mendocina*) creciendo en la naturaleza en diferentes localidades de las provincias de Buenos Aires y La Pampa. En nueve sitios se colectaron semillas de cada una de estas especies nativas, con la gestión previa de los permisos legales provinciales correspondientes, procurando la incorporación de la mayor variabilidad genética posible para poder

contar con un amplio abanico de características y obtener una exitosa selección de individuos. Durante el año 2019 un subconjunto de las semillas producidas por estas plantas en la naturaleza fue germinado en cámaras de cultivo, previo tratamiento de escarificación producto de la dormición presente en estas especies (Gutierrez et al, 2019), las plántulas resultantes fueron crecidas en el invernáculo del CERZOS (CONICET-UNS) bajo condiciones de temperatura, luz y humedad controladas. Las plántulas con seis a ocho hojas fueron trasplantadas a macetas individuales mantenidas en invernáculo y a canteros en el campo experimental del CERZOS (CONICET-UNS), bajo condiciones de riego y labranza adecuadas. Los ejemplares de *S. australis*, *S. crispa*, *S. mendocina* y *S. bonariensis* plantados en campo experimental fueron caracterizados morfológicamente mediante variables cuantitativas y cualitativas para evaluar su variabilidad genética y su aptitud ornamental para uso en canteros y en base a estos parámetros dar lineamientos para su aplicación en diseños paisajistas como biocorredores (Dascanio 2022). Las plantas de las cuatro especies nativas de *Sphaeralcea* que crecieron en el invernadero fueron material de partida de nuestras futuras variedades ornamentales. Estas plantas fueron los individuos seleccionados que actuaron como parentales en el plan de mejoramiento de *Sphaeralcea*. El criterio de selección de estos ejemplares fue el sugerido por Facciuto y Bugallo (2021), que se basa en que, cuando se le pregunta a cualquier consumidor por qué elige alguna planta en particular, seguramente hará referencia a su belleza y particularmente a sus flores. La palabra ‘bello’ significa ‘que por la perfección de sus formas complace a la vista o al oído y, por extensión, al espíritu’. Por lo tanto, además de los aspectos técnicos, ¿cuál sería la forma de selección de lo bello más apropiada? No hay una respuesta absoluta para esta pregunta, ya que las personas tienen distinta percepción de la belleza. Fue así que se tomó este criterio llamado “selección participativa del público”, para su empleo se logró mantener y conservar ex situ colecciones florales de las especies de manera física en el Jardín Botánico de Bahía Blanca y Universidad Nacional del Sur que, además, estuvieron y están a disposición del público con fines demostrativos y didácticos. De estas colecciones se obtuvo además información del tipo “preferencias del consumidor” mediante la realización y evaluación de encuestas que sirvieron para orientar el proceso de mejoramiento y selección de individuos parentales (Gutierrez et al., 2021). Previo a los cruzamientos dirigidos se estudió la biología reproductiva de las cuatro especies determinando la viabilidad de polen, el momento apropiado de receptividad del estigma, tipo de polinización y compatibilidad de cruza recíprocas entre los progenitores seleccionados (Monzón et al, 2021). Luego se llevaron a adelante cruzamientos intra e interespecíficos recíprocos entre las cuatro especies y se lograron los descendientes que serán el material de partida de la presente tesis.

Objetivo general

Obtener y caracterizar descendientes intra e interespecíficos de cruza dirigidas del género *Sphaeralcea* con potencial ornamental.

Objetivos específicos

Objetivo 1: Evaluar la aptitud combinatoria mediante cruzamientos interespecíficos recíprocos entre *Sphaeralcea australis*, *S. bonariensis*, *S. crispa* y *S. mendocina* e intraespecíficos para cada especie.

Objetivo 2: Propagar, cultivar y caracterizar la fenología, así como también los fenotipos según su valor ornamental a los descendientes obtenidos en los cruzamientos del objetivo 1.

Hipótesis de trabajo

Es posible la obtención, cuantificación y caracterización de acuerdo a su valor ornamental, de nuevas combinaciones genéticas entre las especies *Sphaeralcea australis*, *S. bonariensis*, *S. crispa* y *S. mendocina* mediante cruzamientos dirigidos.

2. Materiales y métodos

Los ensayos descritos a continuación fueron realizados en el Instituto de doble dependencia (CONICET-UNS), Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS) ubicado en la localidad de Bahía Blanca (38°39'55.3"S 62°13'59.3"W).

2.1 Aptitud combinatoria

Se evaluaron 16 cruzas dirigidas del género *Sphaeralcea* (12 cruzas interespecíficas recíprocas y 4 cruzas intraespecíficas), cada una con 15 repeticiones; evaluando un total de 180 cruzas interespecíficas recíprocas y 60 cruzas intraespecíficas (Tabla 1). Las mismas se llevaron a cabo mediante la castración del parental femenino, retirando la corola y con ella los estambres, y aislando las inflorescencias de los parentales masculinos, cubriéndolas con sobres para evitar la contaminación por parte de polinizadores. Luego, las flores del parental masculino eran frotadas sobre el femenino, para que se produzca la polinización. Los parentales femeninos se colocaron en carpas antiáfidos para evitar contaminación por polinizadores.

Para cada una de las cruzas se registró la producción de frutos y se calculó el porcentaje de fructificación, según la fórmula: $\text{Fructificación (\%)} = (\text{Frutos producidos} / \text{Flores polinizadas}) \times 100$. Se evaluó el número de semillas llenas, el número de semillas vanas y la fertilidad medida como semillas viables sobre total de semillas. De esta manera se obtuvo información sobre la compatibilidad entre las especies.

Tabla 1. Combinaciones de las cruzas interespecíficas recíprocas e intraespecíficas que originaron a los híbridos y descendientes hermanos entre *Sphaeralcea australis*, *Sphaeralcea bonariensis*, *Sphaeralcea crispa* y *Sphaeralcea mendocina*.

Parental femenino	x	Parental masculino
<i>S. australis</i>		<i>S. australis</i>
<i>S. australis</i>		<i>S. crispera</i>
<i>S. australis</i>		<i>S. mendocina</i>
<i>S. australis</i>		<i>S. bonariensis</i>
<i>S. bonariensis</i>		<i>S. bonariensis</i>
<i>S. bonariensis</i>		<i>S. crispera</i>
<i>S. bonariensis</i>		<i>S. australis</i>
<i>S. bonariensis</i>		<i>S. mendocina</i>
<i>S. crispera</i>		<i>S. crispera</i>
<i>S. crispera</i>		<i>S. australis</i>
<i>S. crispera</i>		<i>S. mendocina</i>
<i>S. crispera</i>		<i>S. bonariensis</i>
<i>S. mendocina</i>		<i>S. mendocina</i>
<i>S. mendocina</i>		<i>S. bonariensis</i>
<i>S. mendocina</i>		<i>S. crispera</i>
<i>S. mendocina</i>		<i>S. australis</i>

2.2 Propagación y cultivo

Las semillas del género *Sphaeralcea* poseen diferentes grados de dormición por lo que es necesaria su escarificación para que germinen (Gutiérrez et al., 2019). Se utilizaron semillas llenas descendientes de las cruza del punto anterior. Las mismas fueron escarificadas mecánicamente con bisturí. Se hicieron germinar en cajas de Petri con papel absorbente húmedo en cámara de cultivo (se tomó como germinada a aquella semilla que tuvo raíz emergente), en condiciones de 16hs de luz, 8 de oscuridad, 24°C de temperatura y riego con agua destilada cada 48hs, o menos, de ser requerido. Luego de que desarrollen sus cotiledones se sembraron en bandejas plantineras con sustrato comercial (GrowMix Multipro) para su cultivo en el invernadero del CERZOS (CONICET - UNS) bajo condiciones de luz, temperatura y humedad controladas.

Se realizó un seguimiento del desarrollo y porcentaje de supervivencia de las plántulas, dividiendo la evaluación en dos etapas: Etapa 1, se registró el número de semillas germinadas que estuvieron en condiciones óptimas (desarrollo normal de los cotiledones) de ser sembradas en bandejas plantineras. Etapa 2, se registró el número de plántulas que sobrevivieron a la Etapa 1 en condiciones óptimas (desarrollo normal de tres/cuatro hojas verdaderas) para ser repicadas a macetas 7x7x9 cm con un sustrato compuesto por 50% suelo franco-arenoso, 35% turba, 10% perlita y 5% compost.

2.3 Caracterización fenotípica

Se utilizaron descriptores morfológicos desarrollados por nuestro grupo de investigación siguiendo los lineamientos del descriptor de Malvaceae propuesto por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) (<https://www.upov.int/portal/index.html.es>).

Se registraron los datos sobre plantas adultas y se evaluaron 45 caracteres ornamentales (18 cuantitativos y 27 cualitativos) que fueron:

- Caracteres de la planta:
 - Porte (erecto, semi erecto, rastrero)
 - Altura (cm). Diámetro mayor y menor (cm)
 - Pubescencia y antocianinas en tallo (presencia, ausencia)
 - Tipo de ramificación (basal, total, apical). Número de ramificaciones principales (aquellas más largas que la tercera parte de la ramificación de mayor longitud)
 - Cobertura: se midió dividiendo la superficie de la maceta en octavos. Los valores serán entre 0 y 1, cobertura mínima= $\frac{1}{8}$ (0, 125), cobertura máxima= $\frac{8}{8}$ (1).
- Caracteres de las hojas: se seleccionó una hoja al azar de la porción media de la planta.
 - Ancho, Largo, Tamaño (ancho x largo)
 - Largo del pecíolo (cm)
 - Tipo (entero, poco dividido, muy dividido), Número de divisiones, Forma (lanceolada, corazonada). Margen (levemente aserrado, muy aserrado, liso)
 - Forma apical (acuminado, redondeado), Forma basal (cuneado, corazonado)
 - Superficie (encrespada o lisa), Pubescencia, Antocianinas (presencia, ausencia)
 - Color de cara adaxial y cara abaxial (verde, verde claro)
 - Variegado y brillo en cara adaxial (presencia, ausencia)
- Inflorescencia:
 - Tipo y forma (racimo con grupo de flores terminales, racimo con grupo flores laterales)
 - Número de inflorescencias totales
 - Largo (cm) y número de flores en la inflorescencia mayor y menor
- Flor: Se midió una flor joven al azar.
 - Cáliz: Pubescencia y antocianinas (presencia, ausencia), forma apical de los sépalos (cuneado)
 - Fragancia (ausente, presente)
 - Diámetro de corola (cm)
 - Longitud y ancho de pétalos (cm)
 - Contorno de los márgenes del pétalo (levemente ondulado, liso)

- Número de colores. Color principal de pétalos y secundario de la uña, el cual en conjunto se denominó “ojo central” (se utilizó la Carta de Colores Tinting Language de Pinturerías Alba <https://www.alba.com.ar/es/paletas-de-colores>)
- Disposición del color secundario (ojo basal, ojo basal rayado)

Con los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos se realizó un análisis descriptivo de los híbridos interespecíficos y descendientes intraespecíficos. También se evaluaron los rasgos de las flores de importancia ornamental como es la disposición de los pétalos, diámetro de la corola y ancho y largo de los pétalos. Para el análisis de los datos se realizó un Análisis de Componentes Principales sobre los individuos que solo presentaron pétalos solapados (condición ornamental de importancia), teniendo en cuenta las variables cuantitativas de la flor recién mencionadas. Se utilizó el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo, 2018).

2.4 Estudio de fenología

Conforme crecieron los ejemplares del punto anterior, se los trasplantó a macetas sopladas de 12 cm de diámetro, con riego manual. Luego de otro período de crecimiento, se los podó a 10 cm sobre la base y fueron trasplantados a macetas sopladas de 3 litros. A su vez, a cada ejemplar se le asignó un código que contemplaba la cruce y el número de ejemplar (Tabla 2). Encontrándose todos los individuos en un mismo estadio se procedió al registro de la fenología.

Se evaluó si las plantas se encontraban en estado vegetativo o reproductivo. Este último incluyó la presencia de botón floral, de flores abiertas, formación de fruto y la presencia de residuo floral. Éste último aspecto es importante en un plan de mejoramiento ornamental, puesto que se desea que las plantas posean el residuo floral el menor tiempo posible.

Tabla 2. Código asignado para las cruces interespecíficas recíprocas e intraespecíficas que prosperaron de las combinaciones iniciales de la Tabla 1.

Cruza	Código
<i>Sphaeralcea australis</i> x <i>Sphaeralcea crispera</i>	1
<i>Sphaeralcea australis</i> x <i>Sphaeralcea mendocina</i>	2
<i>Sphaeralcea australis</i> x <i>Sphaeralcea bonariensis</i>	3
<i>Sphaeralcea bonariensis</i> x <i>Sphaeralcea crispera</i>	4
<i>Sphaeralcea bonariensis</i> x <i>Sphaeralcea australis</i>	5
<i>Sphaeralcea crispera</i> x <i>Sphaeralcea bonariensis</i>	6
<i>Sphaeralcea mendocina</i> x <i>Sphaeralcea crispera</i>	7

<i>Sphaeralcea australis</i> x <i>Sphaeralcea australis</i>	8
<i>Sphaeralcea bonariensis</i> x <i>Sphaeralcea bonariensis</i>	9
<i>Sphaeralcea mendocina</i> x <i>Sphaeralcea mendocina</i>	10

3. Resultados

3.1 Aptitud Combinatoria

La aptitud combinatoria entre y dentro de cada especie mostró diferencias según los genotipos involucrados. Respecto a la formación de los frutos, la cruce *S. mendocina* x *S. bonariensis* no formó frutos. Actuando como parental femenino los valores fueron bajos para *S. crispa* (7 a 33%), intermedios cuando se involucró a *S. mendocina* (47 %) y altos (67 a 100%) con *S. australis* y *S. bonariensis*. En las cruces intraespecíficas los valores fueron bajos para *S. crispa* y *S. mendocina* (13 y 40%, respectivamente) y altos para *S. australis* (67%) y *S. bonariensis* (87%) (Tabla 3). La producción de semillas mostró altos valores para las cruces inter (78 a 91%) e intraespecíficas (62 a 100%), excepto cuando *S. mendocina* actuó como parental masculino en los cruzamientos interespecíficos en los que arrojaron bajos valores (*S. bonariensis* x *S. mendocina* 13% y *S. crispa* x *S. mendocina* 10%) e intermedios (*S. australis* x *S. mendocina* 56%) (Tabla 4).

Tabla 3. Número de flores polinizadas, número de frutos producidos y porcentaje de fructificación para las cruces interespecíficas recíprocas e intraespecíficas entre *S. australis* (Sa), *S. bonariensis* (Sb), *S. crispa* (Sc) y *S. mendocina* (Sm).

♀ x ♂	N de flores polinizadas	N de frutos producidos	Fructificación (%)
Cruzas recíprocas interespecíficas			
SaxSb	15	15	100
SaxSc	15	15	100
SaxSm	15	10	66,66
ScxSb	15	2	13,33
ScxSm	15	1	6,66
ScxSa	15	5	33,33
SmxSc	15	7	46,66
SmxSb	15	0	0
SmxSa	15	7	46,66
SbxSm	15	8	53,33
SbxSc	15	15	100
SbxSa	15	10	66,66

Cruzas intraespecíficas			
ScxSc	15	2	13,33
SaxSa	15	10	66,6
SbxSxb	15	13	86,66
SmxSm	15	6	40

Tabla 4. Número de semillas llenas, vanas y porcentaje de fertilidad para las cruzas interespecíficas recíprocas e intraespecíficas entre *S. australis* (Sa), *S. bonariensis* (Sb), *S. crista* (Sc) y *S. mendocina* (Sm).

♀ x ♂	N semillas llenas	N semillas vanas	Fertilidad (%)
Cruzas recíprocas interespecíficas			
SaxSb	266	54	83,12
SaxSc	188	43	81,38
SaxSm	90	68	56,96
ScxSb	14	0	100
ScxSm	1	9	10
ScxSa	68	6	91,89
SmxSc	30	8	78,94
SmxSa	58	12	79,66
SbxSm	18	115	13,53
SbxSc	367	43	89,51
SbxSa	179	14	92,74
Cruzas intraespecíficas			
ScxSc	21	9	70
SaxSa	121	74	62,05
SbxSxb	283	17	94,33
SmxSm	63	8	88,73

3.2 Propagación y cultivo

En el proceso de escarificación algunas semillas se han perdido debido a rupturas con bisturí. En la Tabla 5 se muestran las semillas llenas escarificadas y su porcentaje de germinación. El mismo fue elevado (64% a 100% para descendientes interespecíficos y 71% a 100% para descendientes intraespecíficos. La supervivencia fue variable según cada combinación interespecífica, bajos valores (35% a 40%) cuando el parental femenino fue *S. mendocina*, intermedios (43% a 67%) cuando el parental femenino fue *S. bonariensis* y altos (73% a 100%) cuando el parental femenino fue *S. australis*.

Con *S. crispa* como parental femenino la supervivencia varió entre 0% y 93%, teniendo en cuenta que el valor nulo correspondió a la combinación con *S. mendocina*. Los descendientes intraespecíficos de *S. crispa* y *S. bonariensis* tuvieron una supervivencia alrededor del 50% y los de *S. australis* y *S. mendocina* superior al 85% (Tabla 6). Se observó que, al devolver las placas de Petri a la cámara de cultivo tras sembrar plántulas en bandejas plantineras, había producción de hongos y vitrificación de los tejidos. El cambio del papel absorbente periódico parece contribuir a disminuir estos daños. Los valores de supervivencia disminuyen notablemente al ser repicadas a maceta para todas las cruzas (0 a 65%). Los porcentajes más altos fueron para las cruzas que involucraron a germoplasma de *S. australis* ó *S. bonariensis* y bajos o nulos para aquellas que involucraron genotipos de *S. mendocina* ó *S. crispa* (Tabla 7). En la Figura 1 se observan imágenes de los distintos estadios de cultivo desde la germinación en caja de Petri a las plántulas repicadas a maceta.

Tras la muerte de los 20 ejemplares producto de los cruzamientos dirigidos de *S. crispa* x *S. crispa*, se intentó germinar 154 semillas más provenientes de las campañas de recolección de las poblaciones nativas de Buenos Aires y La Pampa del 2018, a pesar de haber germinado, ningún ejemplar sobrevivió luego de ser sembrado en bandeja plantinera.

Tabla 5. Número de semillas llenas escarificadas y porcentaje de germinación para las semillas descendientes F1 de las cruzas recíprocas interespecíficas y de las cruzas intraespecífica entre *Sphaeralcea australis* (Sa), *S. bonariensis* (Sb), *S. crispa* (Sc) y *S. mendocina* (Sm).

Descendientes (F1)	N semillas escarificadas	N semillas germinadas	Germinación (%)
Descendientes de cruzas interespecíficas (Inter)			
F1 Inter (SaxSb)	266	246	88,8
F1 Inter (SaxSc)	188	157	83,51
F1 Inter (SaxSm)	90	90	100
F1 Inter (ScxSb)	14	14	100
F1 Inter (ScxSm)	1	1	100
F1 Inter (ScxSa)	68	47	69,11
F1 Inter (SmxSc)	28	20	71,42
F1 Inter (SmxSa)	54	50	92,59
F1 Inter (SbxSm)	18	18	100
F1 Inter (SbxSc)	343	276	80,46
F1 Inter (SbxSa)	179	179	100
Descendientes de cruzas intraespecíficas (Intra)			
F1 Intra (ScxSc)	20	20	100

F1 Intra (SaxSa)	118	75	63,55
F1 Intra (SbxSxb)	283	233	82,33
F1 Intra (SmxSm)	61	45	73,77

Tabla 6. Número de semillas germinadas en cajas de Petri, número de semillas trasplantadas en bandejas plantineras y porcentaje de supervivencia de los descendientes F1 de las cruzas interespecíficas e intraespecíficas del género *Sphaeralcea* en la etapa 1.

Descendientes (F1)	N semillas germinadas	N semillas trasplantadas	Supervivencia (%)
Descendientes de cruzas interespecíficas (Inter)			
F1 Inter (SaxSb)	246	181	73,57
F1 Inter (SaxSc)	157	139	88,53
F1 Inter (SaxSm)	90	90	100
F1 Inter (ScxSb)	14	13	92,85
F1 Inter (ScxSm)	1	0	0
F1 Inter (ScxSa)	47	30	63,82
F1 Inter (SmxSc)	20	7	35
F1 Inter (SmxSa)	50	20	40
F1 Inter (SbxSm)	18	9	50
F1 Inter (SbxSc)	276	186	67,39
F1 Inter (SbxSa)	179	77	43,02
Descendientes de cruzas intraespecíficas (Intra)			
F1 Intra (ScxSc)	20	11	55
F1 Intra (SaxSa)	75	64	85,33
F1 Intra (SbxSxb)	233	120	51,5
F1 Intra (SmxSm)	45	42	93,33

Tabla 7. Número de plántulas F1 trasplantadas en bandejas plantineras, número de plántulas repicadas a macetas y porcentaje de supervivencia de los descendientes del género *Sphaeralcea* en la etapa 2.

Descendientes (F1)	N plántulas trasplantadas a bandejas	N plántulas repicadas a macetas	Supervivencia (%)
Descendientes de cruzas interespecíficas (Inter)			
F1 Inter (SaxSb)	181	102	56,66
F1 Inter (SaxSc)	139	12	8,66
F1 Inter (SaxSm)	90	35	38,88
F1 Inter (ScxSb)	13	3	23,07
F1 Inter (ScxSm)	0	-	-

F1 Inter (ScxSa)	30	0	0
F1 Inter (SmxSc)	7	1	14,28
F1 Inter (SmxSa)	20	0	0
F1 Inter (SbxSm)	9	0	0
F1 Inter (SbxSc)	186	70	37,63
F1 Inter (SbxSa)	77	7	9,09
Descendientes de cruzas intraespecíficas (Intra)			
F1 Intra (ScxSc)	11	0	0
F1 Intra (SaxSa)	64	42	65,62
F1 Intra (SbxSxb)	120	47	39,16
F1 Intra (SmxSm)	42	6	14,28

Figura 1. Diferentes estadios de desarrollo en los cuales se ha evaluado la supervivencia de los descendientes: a) Supervivencia de semillas en placas de Petri, b) Supervivencia de plántulas en bandejas plantineras y c) Supervivencia de plántulas repicadas en macetas.



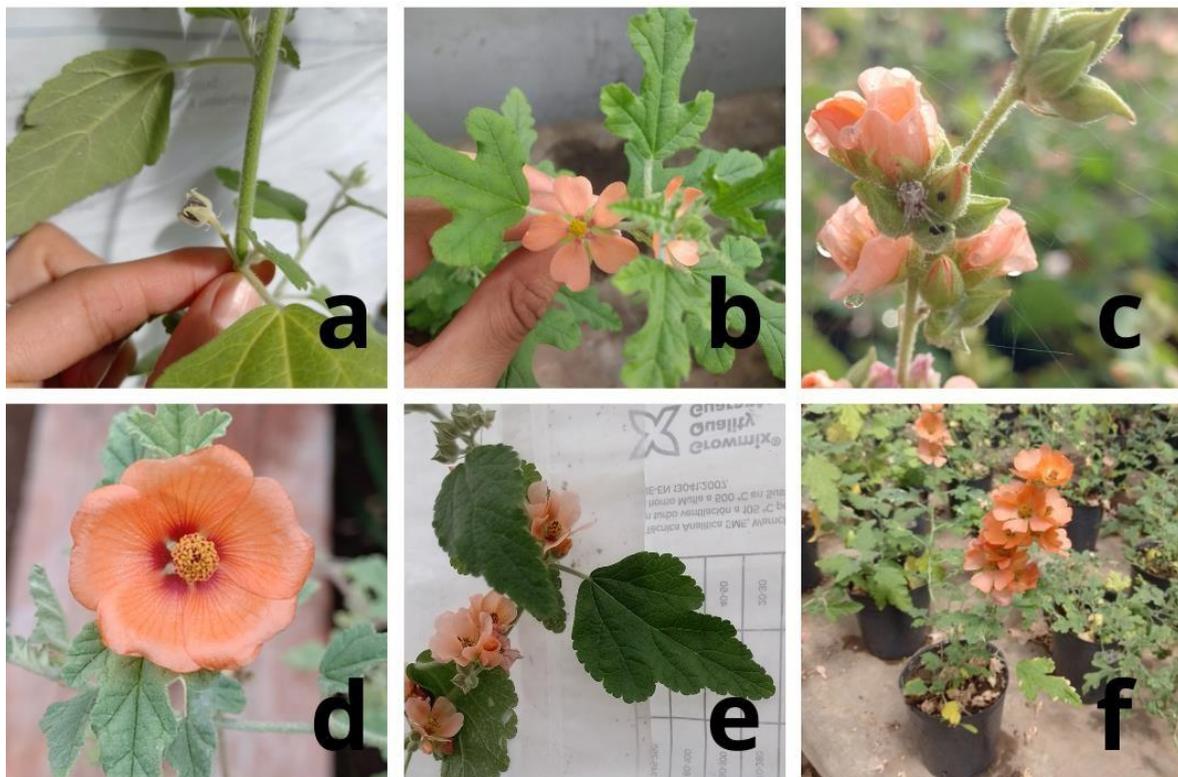
3.3 Caracterización fenotípica

De los 45 caracteres morfológicos evaluados, 15 rasgos cualitativos fueron compartidos entre los descendientes hermanos e híbridos analizados y fueron: presencia de pubescencia en tallo, limbo y sépalos (Figura 2a); la hoja de superficie encrespada, con sus bordes levemente aserrados, de variegado y brillo ausente, de color verde claro en cara abaxial, la forma apical del folíolo central fue acuminada (Figura 2b); los sépalos de forma apical acuminada, de color verde claro, carecen de antocianinas (Figura 2c), las flores no mostraron fragancia y los pétalos presentaron el contorno de sus márgenes

levemente ondulados, con dos colores: uno principal y otro en la uña (porción proximal del pétalo), denominado “ojo de la corola” (Figura 2d).

Las seis variables morfológicas categóricas comentadas a continuación fueron compartidas por la mayoría de los descendientes hermanos e híbridos con algunas excepciones: la forma basal del limbo fue cuneada y la forma del limbo fue lanceolada, excepto en el 28% de los individuos hermanos de *S. bonariensis* y el 2,22% de la crucea *S. australis* x *S. bonariensis*, que mostraron y forma cordada (Figura 2 e); color verde claro en cara adaxial, salvo en el 68% de los individuos hermanos de *S. bonariensis*, que presentaron color verde en cara adaxial (Figura 2e); las flores en general poseen cinco pétalos, excepto el individuo 8.45 (*S. australis* x *S. australis*) con flores de cuatro pétalos y el ejemplar 9.38 (*S. bonariensis* x *S. bonariensis*) con flores de seis pétalos. Las inflorescencias fueron racimos de disposición terminal (Figura 2f), exceptuando al ejemplar 3.49 (*S. australis* x *S. bonariensis*), de disposición lateral.

Figura 2. Variables descriptoras. a) Pubescencia en tallo, color verde claro en cara adaxial. b) Forma del limbo lanceolada, forma basal cuneada, superficie encrespada, color verde claro. c) Sépalos color verde claro, carentes de antocianinas, forma apical acuminada. d) Pétalos con márgenes levemente ondulados. e) Forma del limbo y basal corazonada, color verde en *S. bonariensis* f) Inflorescencia del tipo racimo terminal



De las variables descriptoras, las que respecta a la inflorescencia (número de flores en inflorescencia mayor y en la menor; largo de inflorescencia mayor y de la menor) sólo han podido ser registradas en 108 individuos, por lo que se tomó la decisión de no incluirlas en el análisis porque se dejaban de lado aproximadamente dos tercios de los ejemplares, por lo que los resultados no iban a ser representativos.

A continuación, se describirán las cruza teniendo en cuenta los rasgos cuantitativos y cualitativos que variaron entre ellas. Las variables cuantitativas estarán representadas por los valores medios y desvíos estándar, DE.

Cruza 1, *S. australis* x *S. crispera* N=11 (N original= 12, se decidió excluir a un ejemplar por estar en mal estado)

Seis ejemplares presentaron un porte erecto, los cinco restantes semi-erecto. La altura media fue de 27 cm (DE:5), su diámetro mayor de 47,62 cm (DE: 10,1) y el menor de 30,55cm (DE: 7,03). La cobertura fue de 0,73 (DE: 0,19). La ramificación fue basal en todos los ejemplares exceptuando al individuo 1.9, de ramificación total. El número de ramificaciones principales fue de 15,27 (DE: 5.46). El 90% de los individuos presentó antocianinas en tallo, aunque ninguno en las hojas. Respecto a la hoja, el limbo fue poco dividido, con 3 divisiones principales; el ancho y largo del mismo fue de 2.77cm (DE: 0,34) y 3.31 cm (DE 0,49) correspondientemente, con un pecíolo de 1,74 cm de longitud (DE: 0,36). Tuvieron, en promedio, 12,11 inflorescencias (DE: 6,93). En cuanto a las flores, el diámetro de la corola fue de 2,39 cm (DE: 0,4), la longitud y ancho de los pétalos de 1,55cm (DE 0,24) y 1,25cm (DE: 0,27). Los colores principales de los pétalos y secundarios del ojo central de la flor, se encuentran representados en la Tabla 8 con sus frecuencias absolutas. Los resultados muestran una predominancia del color “cinabrio” en los pétalos y color “latido” en el ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). La disposición de los colores secundarios en todos los individuos fue tipo ojo basal. El 50% de los ejemplares tuvo los pétalos solapados (Figuras 4 y 5a).

Tabla 8. Color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruce *S. australis* x *S. crispera* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo, Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I))	Frecuencias absolutas	Color secundario(código del color en Anexo Fig. II))	Frecuencias absolutas
Cinabrio (1)	7	Latido (1)	7
Naranja chino (2)	2	Cereza (2)	1
Mandarín (3)	2	Oriental increíble (3)	1

		Orquídea rubí (4)	1
		Rojo picante (5)	1

Cruza 2, *S. australis* x *S. mendocina* N = 28. Para datos reproductivos N= 26 (dos permanecieron en estado vegetativo a lo largo de todo el estudio)

El 60,72% de los ejemplares presentó un porte erecto, el 21,43% semi erecto y el 17,85 % rastrero. La altura fue de 29,03 cm (DE: 9,05), su diámetro mayor es de 43,1 cm (DE: 7,34) y el menor de 30,85 cm (DE: 8,83). La cobertura fue de 0,68 (DE: 0,27). La ramificación fue basal en el 78,57% de ejemplares y del tipo total en el restante. El número de ramificaciones principales fue de 13,37 (DE: 3,83). El 82,15% de los individuos presentó antocianina en el tallo, pero ninguno la tuvo en las hojas. El limbo se mostró poco dividido con tres divisiones excepto en el ejemplar 2.11, con divisiones más profundas. El ancho y largo del mismo fue de 2,83 cm (DE: 0,74) y 3,51 cm (DE: 0,86), respectivamente; con un pecíolo de 1,69 cm (DE:0,6) de longitud. La crusa tuvo en promedio, 11,72 inflorescencias (DE: 5,32). Las flores, de diámetro de corola de 2,45 cm (DE: 0,33), sus pétalos midieron 1,51 cm de largo (DE: 0,15) y 1,25 cm de ancho (DE: 0,15). En la Tabla 9 se presentan los colores principales de los pétalos y colores secundarios del ojo central de la flor con sus respectivas frecuencias absolutas. Los resultados muestran una predominancia del color “salmón suave” en los pétalos y color “rojo henna” en el ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). La disposición de los colores secundarios en todos los individuos en un ojo basal. El 42,3% de los ejemplares presentó los pétalos solapados (Figuras 4 y 5b)

Tabla 9. Color principal de los pétalos y color secundario del ojo central de las flores de los individuos de la crusa *S. australis* x *S. mendocina* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo, Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Frecuencias absolutas	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)	Frecuencias absolutas
Cinabrio (1)	5	Latido (1)	5
Mandarín (3)	5	Cereza (2)	3
Templo (4)	1	Orquídea rubí (4)	1
Algodón de la India (5)	3	Rojo picante (5)	1
Salmón suave (6)	12	Rojo vesubio (6)	2
		Rojo victoriano (7)	1

		Té danzante (8)	1
		Pitanga madura (9)	5
		Cereza intenso (10)	2
		Granate vibrante (12)	1
		Rojo henna (13)	1
		Escarlata (22)	1
		Uva francesa (23)	1

Cruza 3, *S. australis* x *S. bonariensis* N=85 (Originalmente N=90 pero había tres individuos marchitos y dos muertos). Para datos reproductivos N= 80.

El 81,17% de los ejemplares presentó de porte erecto, y el restante de porte semi erecto. Todos los ejemplares presentaron antocianina en sus tallos (excepto 3.5), pero solo el 15,3% presentó antocianina en el borde de sus hojas. La altura fue de 40,18 cm (DE:10,41), su diámetro mayor de 43,76 cm (DE:10,62) y el menor de 32,5cm (DE: 8,92). La cobertura fue de 0,63 (DE: 0,21). La ramificación de todos los individuos fue del tipo basal. Presentó 10,3 ramificaciones principales (DE: 3.9). El limbo es poco dividido, con tres divisiones en todos los ejemplares, de 2,72 cm de ancho (DE: 0,48) y 3,34 cm de largo (DE: 0,72) con un pecíolo de 1,24 cm (DE: 0,39). Presentó 10,35 inflorescencias (DE: 3.77). El diámetro de sus flores fue de 2.32 cm (DE: 0,33), con pétalos de 1,44 cm de largo (DE: 0,19) y 1,11 cm de ancho (DE: 0,17). En la Tabla 10 se presentan los colores principales de los pétalos y colores secundarios del ojo central de la flor con sus respectivas frecuencias absolutas. Los resultados muestran una predominancia del color “cinabrio” en los pétalos y color “cereza intenso” en el ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). La disposición de los colores secundarios fue en ojo basal para el 82,5% de los individuos, y los restantes poseían proyecciones del color secundario hacia la región distal del pétalo, denominado “ojo basal rayado”. Solo el 9,41% de los individuos presentó sus pétalos solapados (Figura 3a, 4 y 5c).

Tabla 10. Color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruce *S. australis* x *S. bonariensis* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo, Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Frecuencia absoluta	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)	Frecuencia absoluta
Cinabrio (1)	28	Latido (1)	16

Mandarín (3)	17	Cereza (2)	5
Templo (4)	8	Orquídea Rubí (4)	2
Amante (7)	17	Rojo vesubio (6)	5
Fuegos artificiales (8)	1	Té danzante (8)	1
Pleno florecer (9)	1	Pitanga madura (9)	4
Bahía de coral (10)	7	Cereza intenso (10)	26
		Rosa roja (11)	1
		Granate vibrante (12)	1
		Rojo henna (13)	10
		Rojo colonia (14)	2

Cruza 4, *S. bonariensis* x *S. crispera* N= 71

El 71,83% de los individuos fue de porte erecto, el 26,76% semierecto y el 1,4% rastrero. El 97,18% de los individuos presentaron antocianinas en tallo, pero solo el 38% presentó antocianinas en el borde de sus hojas. La altura promedio de las plantas fue de 50 cm (DE: 11,64), con un diámetro mayor de 50,35 cm (DE: 10,16) y diámetro menor de 34,39 cm (DE: 9,78). La cobertura fue de 0,48 (DE: 0,2). La ramificación de todos los individuos fue de tipo basal, con 9,76 ramificaciones principales (DE: 3,79). Respecto al limbo, el 7 % presentó divisiones muy leves, siendo prácticamente entero. Por el contrario, otro 7% presentó el limbo con divisiones muy pronunciadas. El 86% restante presentó el limbo poco dividido, con 3 divisiones principales. El ancho del limbo fue de 2,66 cm (DE: 0,46), su largo de 3,48cm (DE: 0,65) y con un pecíolo de 1,25 cm de longitud (DE: 0,32). Presentó 14,27 inflorescencias (DE: 7,27). El diámetro de sus flores fue de 2,21 (DE: 0,24) con pétalos de 1,36 cm de longitud (0,15) y 1,04 cm de ancho (0,28). En la Tabla 11 se muestran los colores principales de los pétalos y secundarios del ojo central de la flor con sus respectivas frecuencias absolutas. Los resultados muestran una predominancia del color “amante” en los pétalos y color “cereza intenso” en el ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). El 70,42% de los ejemplares presentó los colores secundarios distribuidos como ojo basal, y el resto como ojo basal rayado. El 9,8% de los individuos presentan pétalos solapados en sus flores (Figura 3b y 4).

Tabla 11. Color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruce *S. bonariensis* x *S. crispera* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo, Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Frecuencia absoluta	Color secundario (código del color en Anexo, Fig. II)	Frecuencia absoluta
Templo (4)	19	Latido (1)	3
Amante (7)	42	Orquídea rubí (4)	1
Bahía de coral (10)	6	Rojo vesubio (6)	1
Rosa adobe (11)	1	Cereza intenso (10)	23
		Granate vibrante (12)	1
		Rojo henna (13)	2
		Rojo colonia (14)	7
		Graciosa (15)	2
		Secreto (16)	9
		Escarlata (22)	15
		Uva francesa (23)	1
		Borgoña vibrante (24)	1

Cruza 5, *S. bonariensis* x *S. australis* N=2

Uno de los ejemplares es de porte erecto y el otro rastrero. Ambas presentan antocianinas en tallo, pero no en sus hojas. Su ramificación es basal, con 15 ramificaciones principales (DE: 5,65). La altura fue de 26,25 cm (DE: 15,9), con un diámetro mayor de 49,5 cm (DE: 16,26) y menor de 19,5 cm (DE: 19,09). La cobertura fue de 0,68 (DE: 0,13). El limbo, poco dividido, de tres divisiones. El ancho y el largo del limbo fue de 3,05 cm (DE: 0,49) y 4,3 cm (DE: 1,13), el pecíolo midió 2,6 cm de longitud (DE: 0). Presentó 15 inflorescencias (DE: 5,65). Sus flores tuvieron un diámetro de corola de 2,6 cm (DE: 0,56), con pétalos de 1,35 cm de longitud (DE: 0,35) y 1,3 cm de ancho (DE: 0,14). En la Tabla 12 se muestra el color principal de los pétalos y el color secundario del ojo central de la flor que presentó cada individuo. Ambos con disposición de ojo basal. El ejemplar 5.1 presentó los pétalos solapados y el 5.2 libres (Figura 4).

Tabla 12. Color principal de los pétalos y color secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruce *S. bonariensis* x *S. australis*. Ver Anexo, Figuras I y II

Cruza. Individuo	Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)
------------------	--	--

5.1	Cinabrio (1)	Latido (1)
5.2	Mandarín (3)	Cereza (2)

Cruza 6, *S. crisper* x *S. bonariensis* N=3

Plantas de porte erecto, de ramificación basal, con antocianinas en la base del tallo, pero ausentes en sus hojas. La crusa presentó 7 ramificaciones principales (DE: 2,64). La altura de la planta fue de 34,16 cm (DE: 14,97) con un diámetro mayor de 62,66 cm (DE: 10,69) y diámetro menor de 28,33 cm (DE: 13,79). La cobertura fue de 0,33 (DE: 0,07). El limbo fue poco dividido, de tres divisiones principales. Su ancho, de 4 cm (DE: 0,1) y su largo de 5,4 cm (DE: 0,43), con un pecíolo de 1,9 cm (DE: 0,26). Tuvo 9,66 inflorescencias (DE: 4,95). El diámetro de la corola fue de 2,13 cm (DE:0,35), con pétalos de 1,06 cm (DE: 0,05) de largo y 1,03 cm (DE: 0,05) de ancho. En la Tabla 13 se muestran el color principal de los pétalos y colores secundarios del ojo central de la flor para cada individuo. La distribución de los mismos fue de ojo basal en los tres individuos. Todas las flores presentaron los pétalos en contacto (Figura 4).

Tabla 13. Color principal de los pétalos y secundario del ojo basal central de los individuos de la crusa *S. crisper* x *S. bonariensis*. Ver Anexo, Figuras I y II.

Cruza. Individuo	Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)
6.1	Cinabrio (1)	Oriental increíble (3)
6.2	Cinabrio (1)	Expreso de oriente (17)
6.3	Cinabrio (1)	Oriental increíble (3)

Cruza 7, *S. mendocina* x *S. crisper* N=1.

Ejemplar de porte rastro, con antocianinas en tallo, pero ausentes en la hoja. De ramificación total, con diez ramificaciones principales. Su cobertura fue de 0,75. Midió 10 cm de altura, con un diámetro mayor de 28 cm y menor de 20 cm. Sus hojas presentaron un limbo de 3,4 cm de ancho, 5 cm de largo y un pecíolo 2,1 cm. El individuo permaneció en estado vegetativo a lo largo de todo el estudio.

Cruza 8, *S. australis* x *S. australis* N =45. Para datos reproductivos N=30 (cinco no florecieron a lo largo del estudio, diez sufrieron predación de sus flores, Figura 3c).

El 66,67 % de los ejemplares presentó porte semi erecto, el 22% erecto y el 5% rastrero. Presentaron antocianinas en el tallo (exceptuando al ejemplar 8.27). El 28,88% de los individuos presentó así también antocianinas en el borde del limbo. La altura promedio fue de 24,74 cm (DE: 5,01), con un diámetro mayor de 40,68 cm (DE: 8,37) y diámetro menor de 29,95 cm (DE: 5,64). La ramificación fue basal en el 82,22% y total en el porcentaje restante. La cruz presentó 17,13 ramificaciones (DE: 4,62) y una cobertura de 0,9 (DE: 0,12). El 37% de los ejemplares presentó el limbo muy dividido, el 20% poco dividido, y el 47% restante una división intermedia entre estos dos. Todos los individuos presentaron tres divisiones del limbo. Éste midió 2,68 cm (DE: 0,39) de ancho, 3,23 cm (DE:0,54) de largo y su pecíolo 1,8 cm (DE: 0,6). La cruz tuvo 11,33 inflorescencias (DE: 6,51). Sus flores de 2,45 cm de diámetro (DE: 0,43) con pétalos de 1,62 cm (DE: 0,6) de longitud y 1,2 cm (DE: 0,25) de ancho. En la Tabla 14 se muestra el color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor con sus respectivas frecuencias absolutas. Los resultados muestran una predominancia del color “cinabrio” en los pétalos y color “cereza intenso” en el ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). El 76,66% de los individuos tuvo distribución de los colores secundarios de tipo ojo basal, y el restante, ojo basal rayado. El 30% de los ejemplares presentó los pétalos solapados y el 43,3 % en contacto (Figura 4).

Tabla 14. Color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruz *S. australis* x *S. australis* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo, Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Frecuencia absoluta	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)	Frecuencia absoluta
Cinabrio (1)	10	Latido (1)	2
Naranja chino (2)	6	Oriental increíble (3)	8
Mandarín (3)	3	Orquídea rubí (4)	6
Amante (7)	3	Cereza intenso (10)	11
Fuegos artificiales (8)	9	Delicia rosa (18)	2
		Uva francesa (23)	1

Cruza 9, *S. bonariensis* x *S. bonariensis* N=50. Para datos reproductivos N=46

Todos los ejemplares eran de porte erecto y ramificación basal. El 92% de ellos mostró antocianinas en el tallo, sin embargo, ninguno las presentó en sus hojas. La cruz tuvo 5,18 ramificaciones principales (DE: 1,9). Su cobertura fue de 0,26 (DE: 0,13). La altura fue de 62,26cm

(DE: 9,82), su diámetro mayor de 50,78 cm (DE: 13,23) y el menor de 32,67 cm (E: 9,3). El 82% tuvo sus hojas prácticamente enteras, el 18% restante, poco dividido, con tres divisiones principales. El ancho del limbo fue de 3,38 cm (DE: 0,54) y el largo de 3,95 cm (DE: 0,84), el pecíolo midió 1,29 cm de largo (DE:0,37). Presentó 7,72 inflorescencias (DE: 3,11). Las flores tuvieron un diámetro de 2,13 cm (DE: 0,27), con pétalos de 1,39 cm de longitud (DE: 0,19) y 0,94 cm de ancho (DE: 0,13). En la Tabla 15 se muestran los colores principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor, con sus respectivas frecuencias absolutas. Los resultados muestran una predominancia del color “terciopelo rosa” en los pétalos y color “clarete californiano” en el ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). El 55% de los individuos tuvo distribución de colores secundarios del tipo ojo basal, mientras que el restante del tipo ojo basal rayado. Ninguno de los ejemplares presentó pétalos solapados (Figura 4). En la Figura 3d se muestran los individuos en canteros. Si bien no pudieron registrarse los datos de longitud de inflorescencia y el número de flores, se observó que esta cruza es la que presentó las varas de mayor longitud y con mayor número de flores.

Tabla 15. Color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruza *S. bonariensis* x *S. bonariensis* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Frecuencia absoluta	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)	Frecuencias absoluta
Durazno batido (12)	10	Oriental increíble (3)	2
Terciopelo rosa (13)	36	Pitanga madura (9)	12
		Rojo henna (13)	10
		Delicia café (19)	8
		Clarete californiano (20)	14

Figura 3. Cruzas intra e interespecíficas: a) Individuos de *S. australis* x *S. bonariensis*; b) Individuos de la cruza *S. bonariensis* x *S. crispa* c) Hormigas predando sobre botones florales y flores de *S. australis* x *S. australis* d) Individuos de *bonariensis* x *S. bonariensis*



Cruza 10, *S. mendocina* x *S. mendocina* N=4

El porte del 50% de los ejemplares fue rastrero, de un 25% semi erecto y del 25% faltante erecto. La ramificación fue total en la mitad de los individuos y basal en la restante. La altura de fue de 22,75 cm (DE: 15,37), con un diámetro mayor de 34 cm (DE: 22,1) y diámetro menor de 28,25 cm (DE: 9,74) La cobertura fue de 0,59 (DE: 0,4). La cruz presentó 8,5 ramificaciones (DE: 2.64). No hubo evidencias visuales de antocianinas en tallo y hojas. Éstas tuvieron un limbo de 3,22 cm de ancho (DE: 0,4) y de 3,75 cm de largo (DE: 1,03) con un pecíolo de 1,85 cm de longitud (DE: 0,6). El número de inflorescencias promedio fue de 6,75 (DE: 3,59). Sus flores tuvieron un diámetro de 2,67 cm (DE: 0,53), con pétalos de 1,62 cm de largo (DE: 0,48) y 1,32 cm de ancho (0,25). En la Tabla 16 se muestra el color principal y secundario con sus respectivas frecuencias. Los resultados muestran una predominancia del color “malva rosada” en los pétalos y sin predominancia en el color del ojo central (Ver Anexo Figuras I y II). Todos los ejemplares tuvieron distribución de color secundario del tipo ojo basal. Un solo individuo (10.2) presentó los pétalos solapados, los demás, en contacto (Figura 4 y 5d).

Tabla 16. Color principal de los pétalos y secundario del ojo central de la flor de los individuos de la cruz *S. australis* x *S. mendocina* con sus respectivas frecuencias absolutas. Ver Anexo, Figuras I y II.

Color principal (código del color en Anexo Fig. I)	Frecuencia absoluta	Color secundario (código del color en Anexo Fig. II)	Frecuencia absoluta
--	------------------------	--	------------------------

Malva rosada (14)	2	Rosa roja (11)	2
Rosa carnaval (15)	1	Bella rosa (21)	2
Rosa vivo (16)	1		

Figura 4. Número de individuos que presentan los pétalos libres, en contacto o solapados de las diferentes cruzas inter e intraespecíficas.

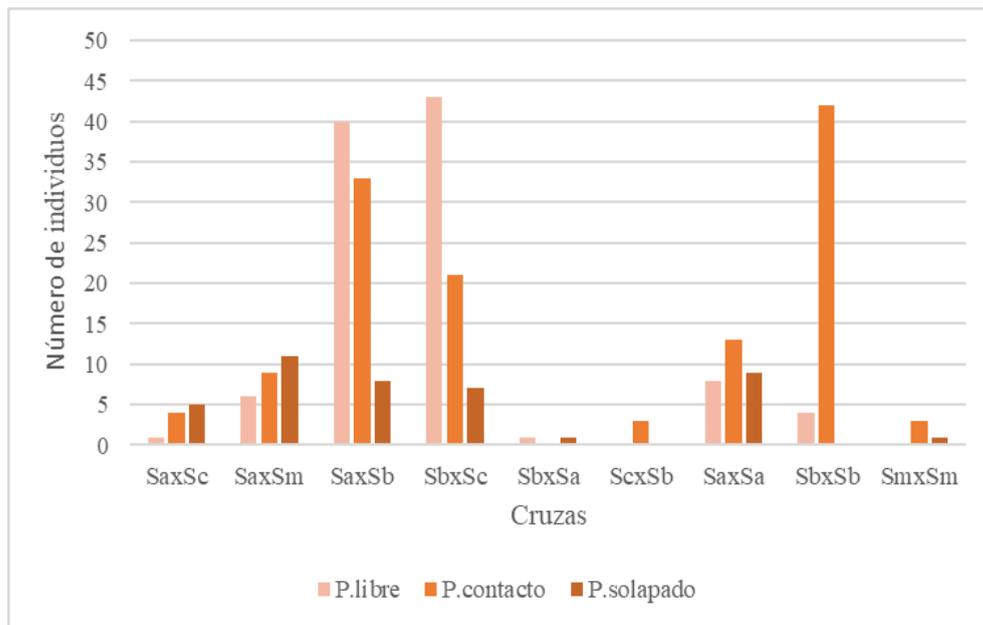
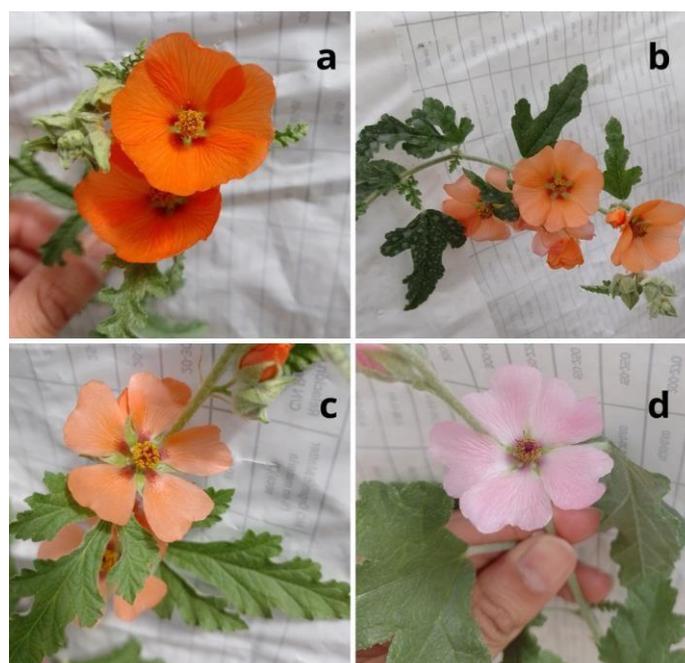


Figura 5: Variedad de disposición de pétalos y colores en las cruzas analizadas.

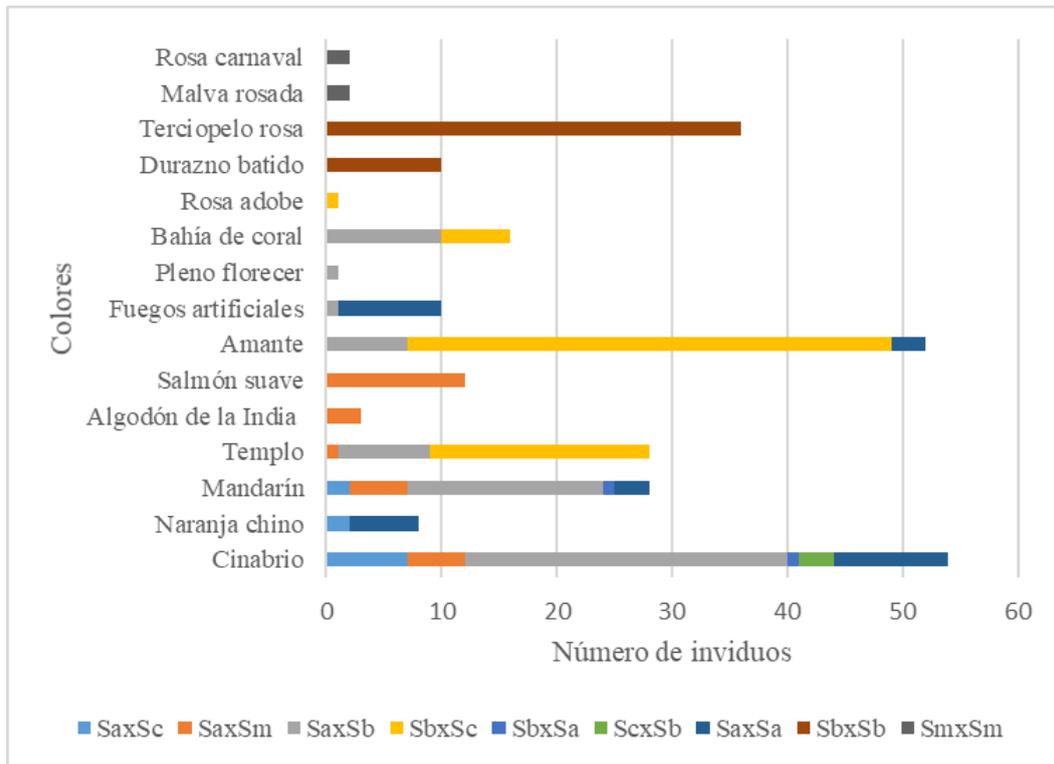


Referencias: a) Pétalos solapados, color naranja chino en el individuo 1.3 (*S. australis* x *S. crispa*). b) Pétalos solapados-en contacto del individuo 2.9 (*S. australis* x *S. mendocina*) de color cinabrio c) Pétalos libres color amante, en individuo 3.70 (*S. australis* x *S. bonariensis*) d) Pétalos en contacto de color malva rosada del individuo 10.1 (*S. mendocina* x *S. mendocina*).

Las cruza intraespecíficas que involucraron a *S. mendocina* y *S. bonariensis* mostraron respectivamente pocos colores, en tonalidades similares (para “malva rosada”, “rosa vivo” y “rosa carnaval”, y para “durazno batido” y “terciopelo rosa”. Ver Anexo, Figuras I y II). Mientras que las cruza intraespecíficas de *S. australis* presentaron individuos con flores de cinco subtonos anaranjados. Se puede observar en los individuos descendientes interespecíficos en los cuales *S. australis* participó tanto como parental femenino como masculino, que los colores se comparten: “naranja chino” (SaxSc), “cinabrio” (SaxSc, SaxSm, SaxSb, SbxSa), “mandarín” (SaxSc, SaxSm, SbxSa), “amante” (SaxSb) y “fuegos artificiales” (SaxSb). En los híbridos descendientes de la cruza SbxSc, se observaron colores en el tono de los anaranjados, tales como: “templo”, “amante” y “bahía de coral”, los tres compartidos con individuos descendientes de la cruza SaxSb. La cruza recíproca correspondiente, ScxSb presentó flores de color “cinabrio” y “mandarín”, ambos tonos están presentes en los descendientes de SaxSc y SaxSb. (Figura 6).

El color secundario presentó mayor variabilidad que el principal, siendo más complejo encontrar relaciones. La cruza SaxSc presentó cinco variedades de tono, tres fueron compartidos con los descendientes hermanos de SaxSa (“latido”, “oriental increíble” y “orquídea rubí”), siendo los dos restantes (“cereza” y “rojo picante”) diferentes al único parental caracterizado en este trabajo. La cruza SaxSm presentó 13 tonos diferentes en su color secundario. Con los hermanos intraespecíficos de la cruza SaxSa compartió cuatro tonos (“latido”, “orquídea rubí”, “cereza intenso” y “uva francesa”) y ninguno con los individuos hermanos de la cruza SmxSm. Para los híbridos producto de la cruza SaxSb se registraron 11 tonalidades, compartiendo tres colores secundarios con cada cruza los hermanos intraespecíficos SaxSa y SbxSb. Con los primeros compartió los tonos “latido”, “orquídea rubí” y “cereza intenso”. Mientras que con la segunda compartió los colores secundarios “cereza”, “pintanga madura” y “rojo henna”. En la cruza SbxSc se registraron 12 tonalidades de color secundario, a pesar de ser numerosa (N=71) solo dos individuos compartieron color secundario “rojo henna” con los hermanos intraespecíficos de la cruza SbxSb. Los dos individuos pertenecientes a la cruza SbxSa presentan cada uno el color secundario con un hermano intraespecífico, el color latido con SaxSa y el color cereza con SbxSb. Los tres individuos de la cruza ScxSb no comparten ningún color de ojo central con los hermanos intraespecíficos de la cruza SbxSb.

Figura 6. Color principal de los pétalos para las cruza que dieron flores.



El Análisis de Componentes Principales (Biplot) basado en las variables cuantitativas de la flor: diámetro de corola, longitud y ancho de los pétalos para los individuos de todas las cruzas que tuvieron pétalos solapados, mostró que los individuos que se encuentran en los cuadrantes de la derecha, son los de flores de mayor tamaño siendo estos candidatos para un programa de mejoramiento (Figura 7). En la Tabla 17 se detallan los individuos seleccionados de interés ornamental resultantes de las mejores combinaciones según los rasgos florales (flores de mayor tamaño y pétalos solapados), para consideraciones futuras dentro de un plan de mejoramiento.

Figura 7. Análisis de Componentes Principales (Biplot) basado en las variables diámetro de corola, longitud y ancho de los pétalos. Cada punto representa un individuo descendiente correspondiente a una craza específica. Cada rótulo de cada punto significa: Número de craza, número de individuo. Elaborado con Infostat (Di Rienzo, 2018).

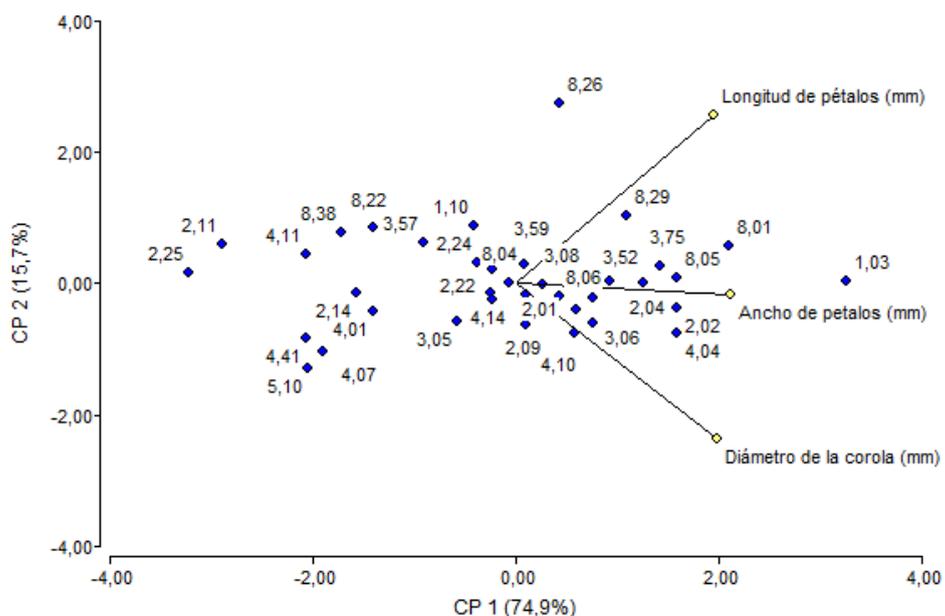


Tabla 17. Individuos seleccionados de interés ornamental, cruce que les dio origen y sus respectivos colores de corola. Ver Anexo, Figuras I y II.

Cruza. Individuo	Cruza	Color principal	Color secundario
1.3	<i>S. australis</i> x <i>S. crispa</i>	Naranja chino	Cereza
2.1	<i>S. australis</i> x <i>S. mendocina</i>	Templo	Cereza
2.2	<i>S. australis</i> x <i>S. mendocina</i>	Templo	Rojo vesubio
2.4	<i>S. australis</i> x <i>S. mendocina</i>	Templo	Pitanga madura
2.9	<i>S. australis</i> x <i>S. mendocina</i>	Cinabrio	Cereza
3.6	<i>S. australis</i> x <i>S. bonariensis</i>	Cinabrio	Rojo colonia
3.8	<i>S. australis</i> x <i>S. bonariensis</i>	Fuegos artificiales	Latido
3.52	<i>S. australis</i> x <i>S. bonariensis</i>	Mandarín	Cereza intenso
3.59	<i>S. australis</i> x <i>S. bonariensis</i>	Mandarín	Cereza intenso

3.75	<i>S. australis</i> x <i>S. bonariensis</i>	Mandarín	Cereza intenso
8.1	<i>S. australis</i> x <i>S. australis</i>	Fuegos artificiales	Oriental increíble
8.5	<i>S. australis</i> x <i>S. australis</i>	Naranja chino	Oriental increíble
8.6	<i>S. australis</i> x <i>S. australis</i>	Fuegos artificiales	Oriental increíble
8.26	<i>S. australis</i> x <i>S. australis</i>	Naranja chino	Orquídea rubí
8.29	<i>S. australis</i> x <i>S. australis</i>	Fuegos artificiales	Oriental increíble

3.4 Estudio de la Fenología

El estudio comenzó en el mes de diciembre con las plantas en estado vegetativo; finalizada esta etapa las plantas entraron en fase reproductiva con la formación de los botones florales y durante el inicio del mes de enero una primera floración profusa, en el transcurso avanzado de este período las plantas mostraron estadios mixtos con presencia de flores y frutos en sus inflorescencias que duró aproximadamente dos meses (Figura 6). Luego comenzó una nueva etapa de botones florales y segunda floración que en la mayoría de los individuos se superpuso con el período de fructificación de la floración anterior, estos frutos fueron desprendiéndose naturalmente a medida que avanzaba la segunda etapa de floración con brotes y flores nuevas. Este segundo período de floración fue más corto que el primero ya que duró aproximadamente un mes. Luego las plantas entraron en el segundo período de fructificación que duró aproximadamente un mes y que finalizó con el desprendimiento natural de todos los frutos, retomando nuevamente el estado vegetativo con los ejemplares limpios de restos reproductivos y solo mostrando el follaje que se mantuvo durante el resto del año hasta la próxima floración. En solo tres individuos se observó un segundo período de floración más extenso que el resto, aunque no resultó ser algo significativo ya que se trató de escasos botones florales nuevos a mediados del mes de marzo.

Figura 6. Canteros en el invernadero de CERZOS (CONICET - UNS) con todos los ejemplares analizados. 26 de enero de 2022

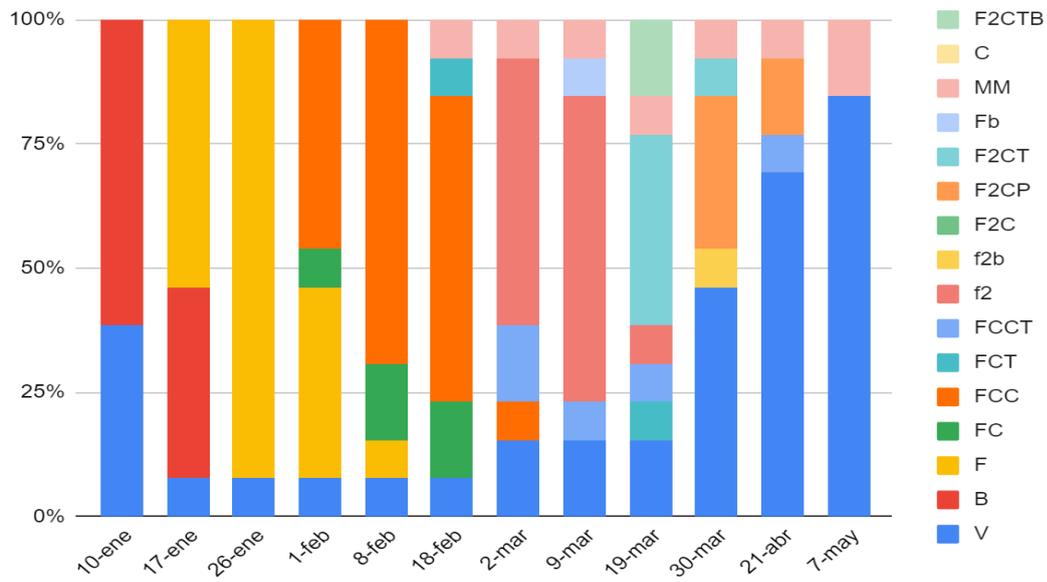


Puntualmente, las cruzas SaxSc (Figura 7 a), SaxSm (Figura 7 b), SaxSb (Figura 7 c), SbxSc (Figura 7 d), SbxSa (figura 7 e), SaxSa (Figura 7 h), SmxSm (Figura 7 j) mostraron un desprendimiento temprano del residuo floral, al finalizar el estudio se encontraban la mayoría de los ejemplares en estado vegetativo. En cambio, los ejemplares descendientes de las cruzas ScxSb (Figura 7 f) y SbxSb (Figura 7 i) mantuvieron el residuo floral por un mayor período de tiempo. En el caso de *Sphaeralcea bonariensis* la mayoría de sus ejemplares mantuvo el residuo floral por un mes y medio.

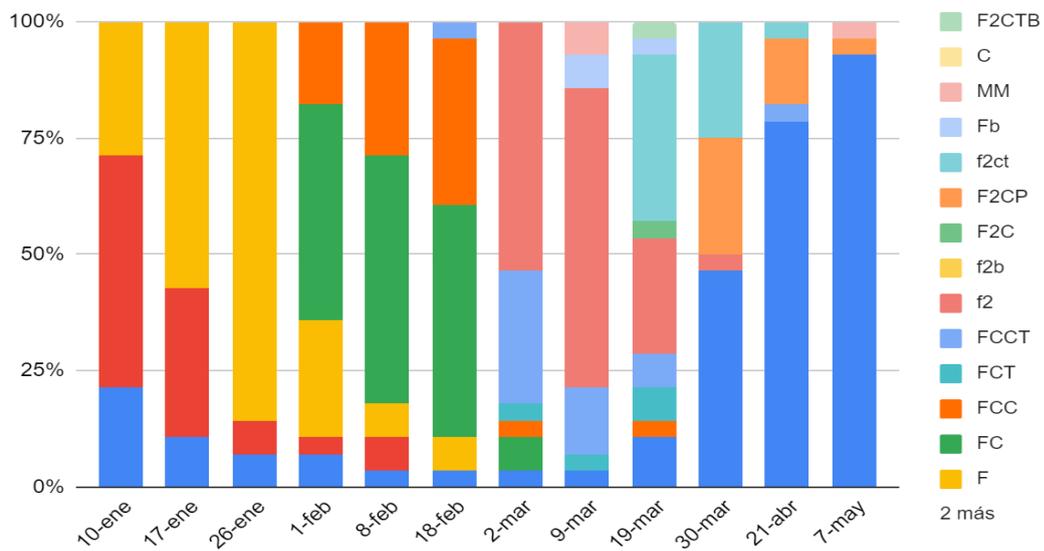
Se registró la producción de frutos del tipo esquizocarpo por polinización abierta en todas las cruzas, exceptuando a SmxSc que nunca floreció (FCC, FCCT, F2CC y F2CP en los gráficos, ver referencias Figura 7). El 100% de los ejemplares de las cruzas SbxSa, ScxSb, SbxSb y SmxSm desarrolló frutos. Las cruzas SbxSc, SaxSc y SaxSb desarrollaron frutos en el 87,32%, 83,3% y 81,82% de los ejemplares respectivamente. Los menores porcentajes se observaron en las cruzas SaxSm con un 64,28% y SaxSa con un 46%. Se llevó a cabo la recolección de los mismos para estudios posteriores.

Figura 7. Porcentaje de individuos de *Sphaeralcea* en los diferentes estadios fenológicos (ver Referencias) de las siguientes cruzas: a) *S. australis* x *S. crispera*, b) *S. australis* x *S. mendocina*, c) *S. australis* x *S. bonariensis*, d) *S. bonariensis* x *S. crispera*, e) *S. bonariensis* x *S. australis* f) *S. crispera* x *S. bonariensis* g) *S. mendocina* x *S. crispera*, h) *S. australis* x *S. australis* i) *S. bonariensis* x *S. bonariensis* y j) *S. mendocina* x *S. mendocina*

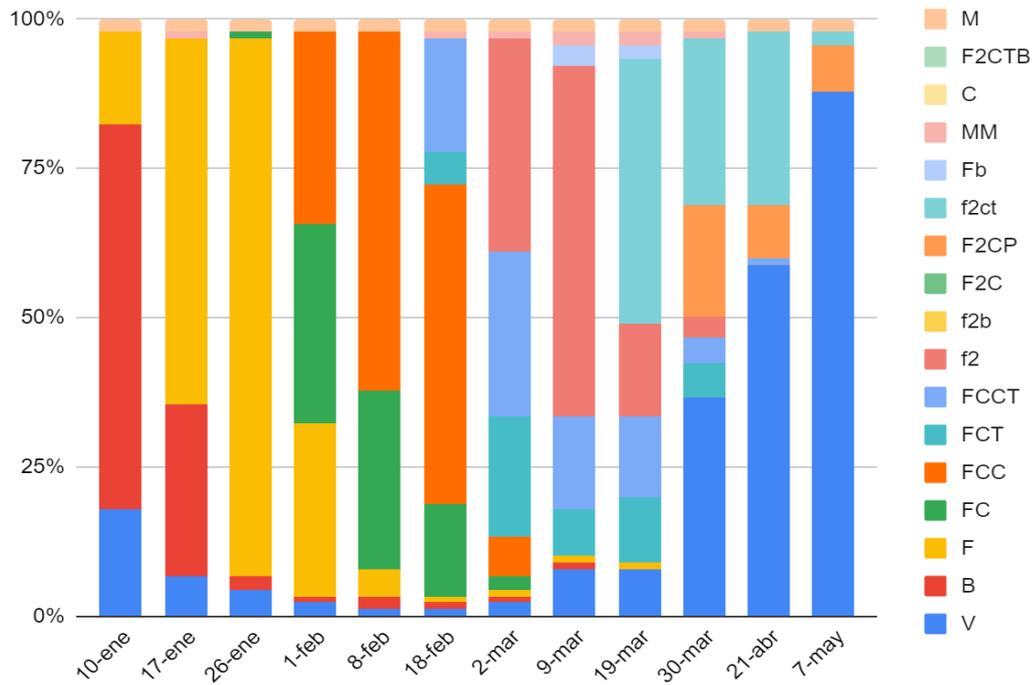
a) *S. australis* x *S. crispa* (N=12).



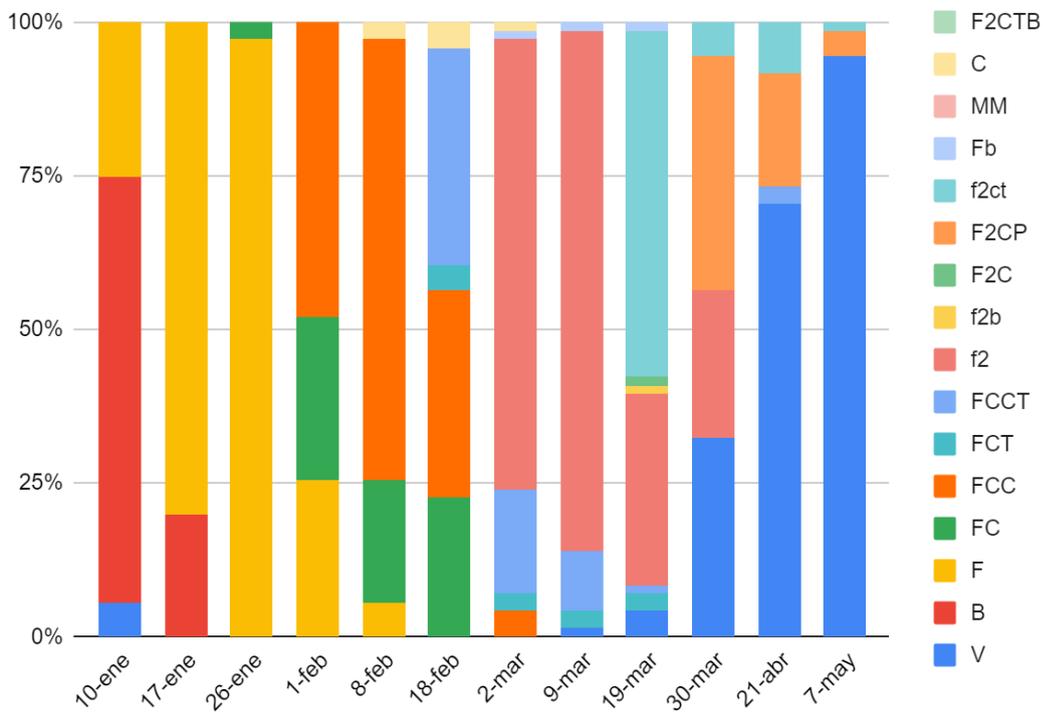
b) *S. australis* x *S. mendocina* (N=28).



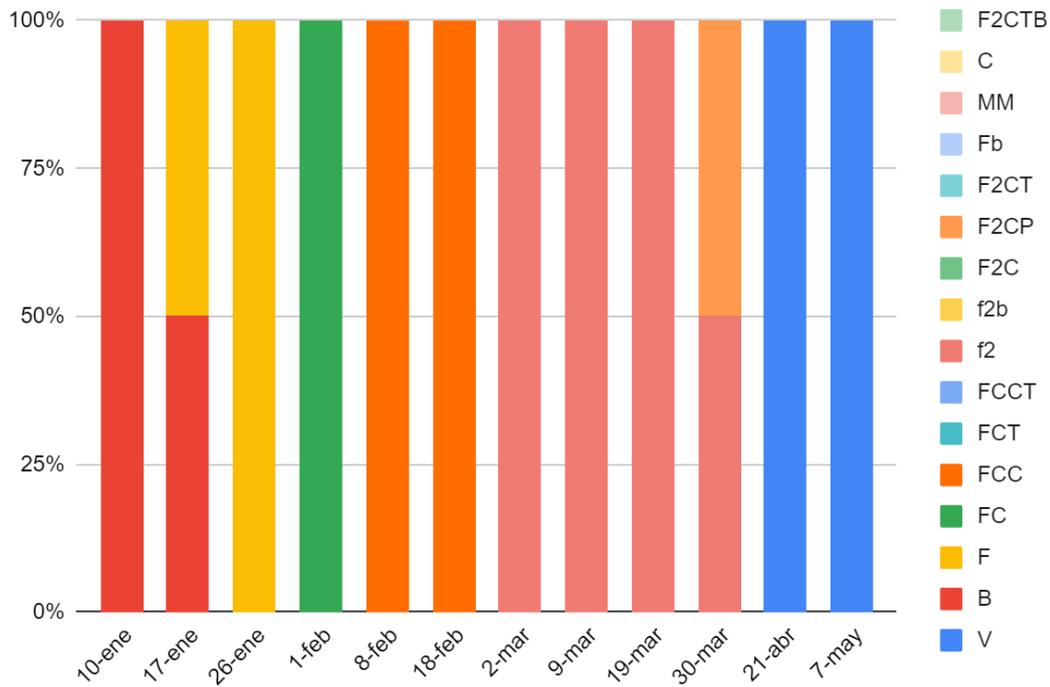
c) *S. australis* x *S. bonariensis* (N=90).



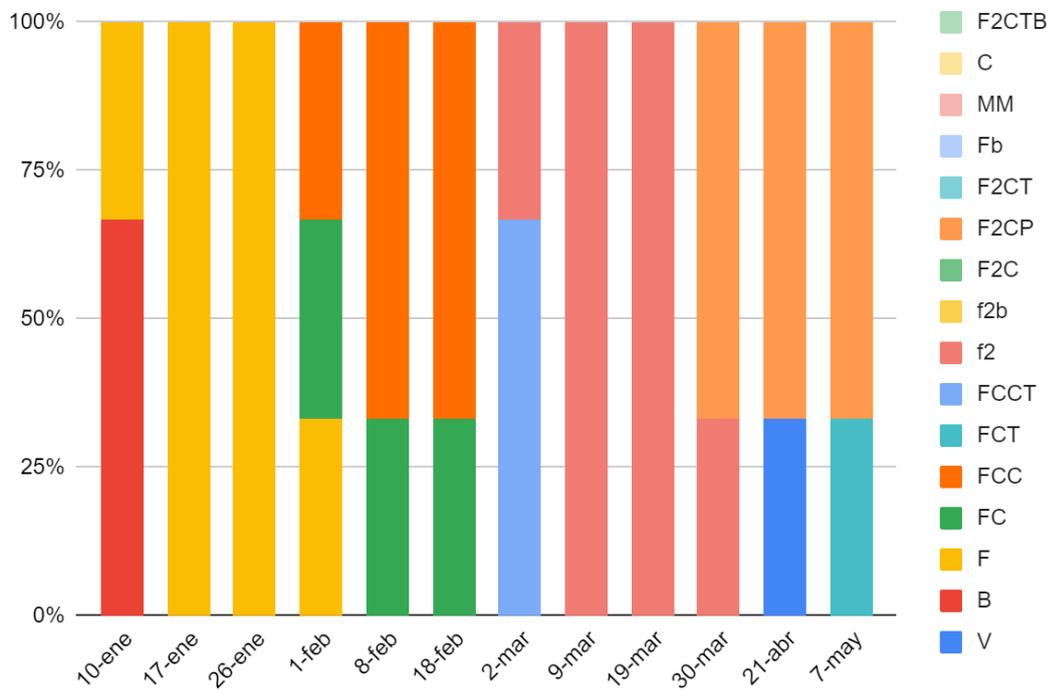
d) *S. bonariensis* x *S. crista* (N=71).



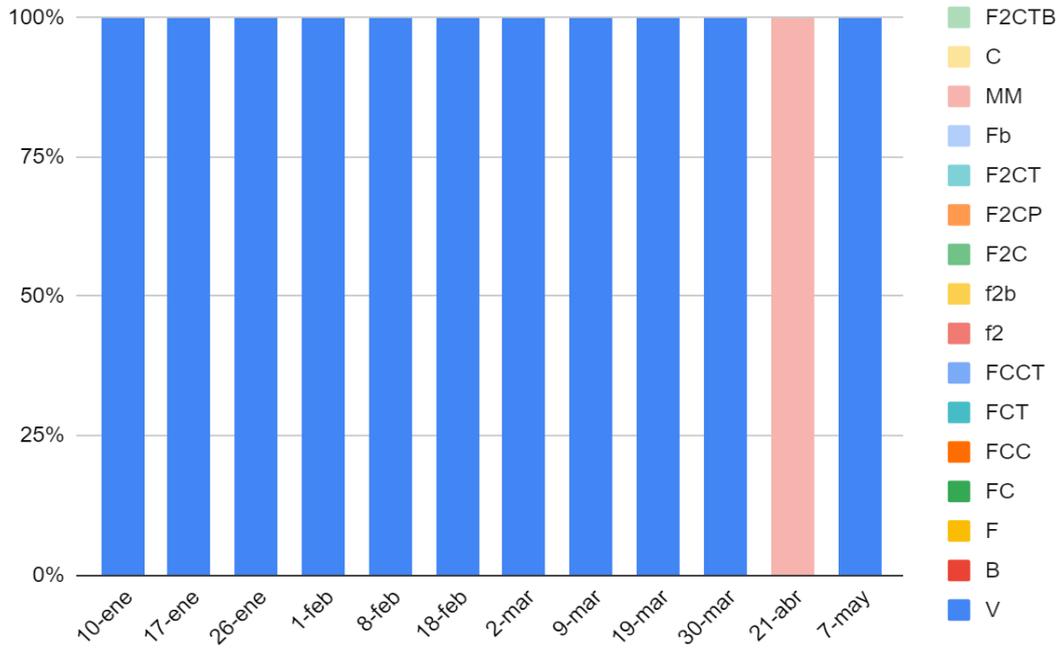
e) *S. bonariensis* x *S. australis* N=2



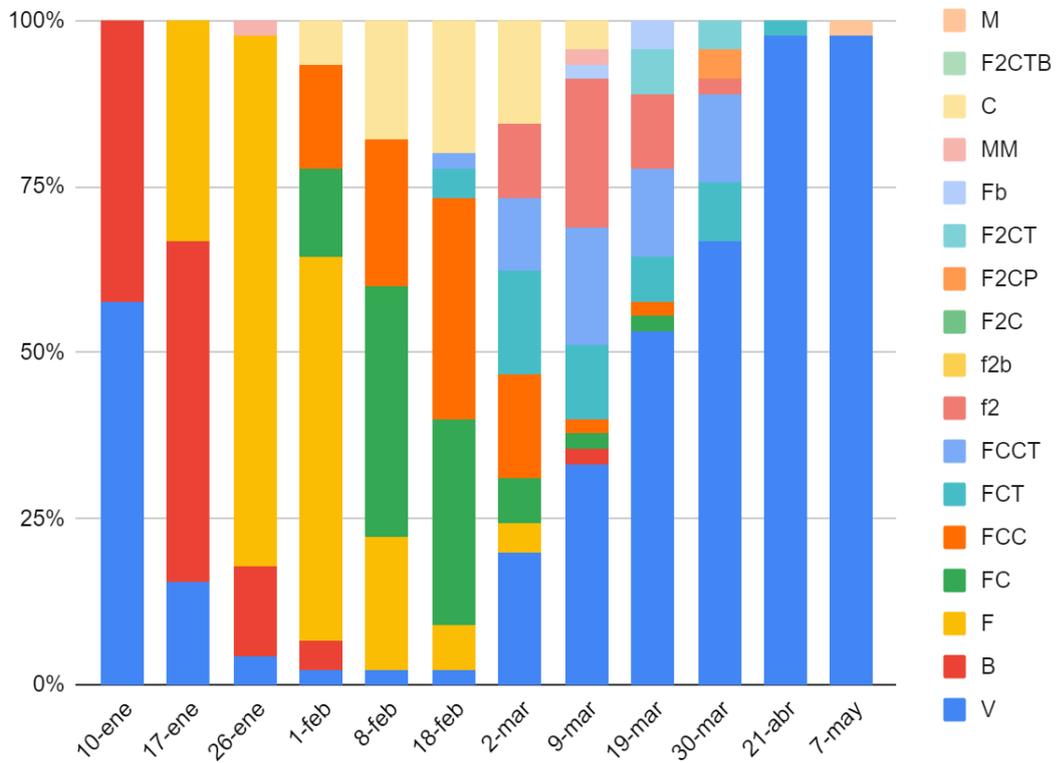
f) *S. crispa* x *S. bonariensis* N=3



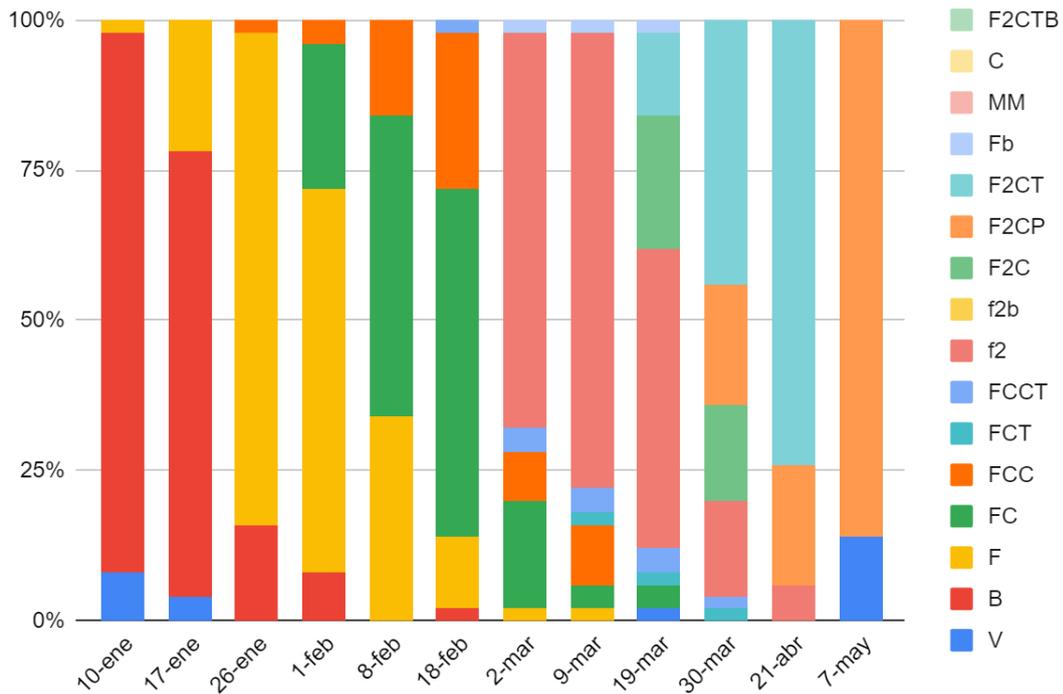
g) *S. mendocina* x *S. crispa* N=1



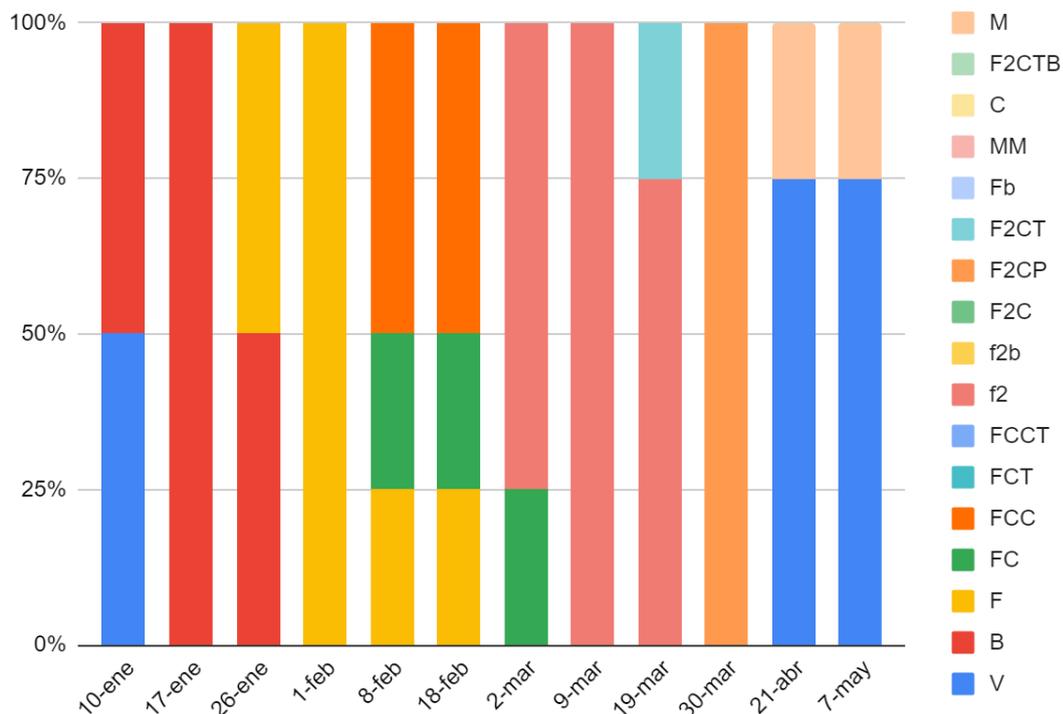
h) *S. australis* x *S. australis* N=45



i) *S. bonariensis* x *S. bonariensis* N=50



j) *S. mendocina* x *S. mendocina* N=4



Referencias: V: vegetativo; B: al menos un botón floral; F: al menos una flor abierta; FC: mayoría de flores marchitas; FCC: flores abiertas y otras marchitas, presencia de frutos llenos; FCT: todas las flores marchitas sin fruto; FCCT: flores marchitas en su totalidad, con presencia de frutos; f2: botones florales

nuevos, con residuos de floración anterior; F2C mayoría de flores de la segunda floración marchitas, nunca dió frutos; F2CT: mayoría de flores marchitas; F2CTB: mayoría de flores de la segunda floración marchitas con botones florales; F2CP: únicamente presencia de fruto de la segunda floración; Fb: botones florales sin residuos de la floración anterior; F2b: Segunda floración, sin residuo de la floración anterior; C: flores que sufrieron predación; MM: marchita; M: muerta.

4. Discusión

Los resultados de la presente tesis de grado permitieron obtener y caracterizar descendientes intra e interespecíficos de cruza dirigidas del género *Sphaeralcea* con potencial ornamental. La información obtenida es de gran importancia ya que nos permite avanzar en nuestro programa de mejoramiento de especies nativas.

Un estudio sobre mejoramiento ornamental del género *Passiflora* (Bugallo y Facciuto, 2022), afirma que en el mejoramiento de especies nativas dentro de un cruzamiento interespecífico e inclusive dentro de un mismo fruto, todos los híbridos son diferentes. La autoincompatibilidad encontrada en la mayoría de las especies de *Passiflora* produce genotipos altamente heterocigotos haciendo que las gametas que se generan posean una inmensa variabilidad genética que en la combinación interespecífica resulta casi infinita. Con un escenario experimental similar al utilizado por nosotros en los cruzamientos del género *Sphaerlacea*. En el programa de mejoramiento de *Passiflora*, de 72 parejas interespecíficas de especies nativas (incluyendo cruzamientos recíprocos), 40 de ellos produjeron híbridos con un único cruzamiento más exitoso (*P. amethystina* x *P. elegans*) que produjo frutos en mayor frecuencia. Esto explica nuestros resultados altamente dispares en cuanto a la viabilidad y supervivencia de los híbridos. De las 180 parejas de cruza interespecíficas recíprocas entre *S. australis*, *S. bonariensis*, *S. crispa* y *S. mendocina* evaluadas, 95 parejas produjeron híbridos; siendo el porcentaje de éxito en la formación de híbridos del 52,7%, similar al logrado en el género *Passiflora* (55,5%). Estos híbridos logrados corresponden a siete cruza interespecíficas de las 12 planteadas inicialmente y fueron: *S. australis* x *S. crispa*, *S. australis* x *S. mendocina*, *S. australis* x *S. bonariensis*, *S. bonariensis* x *S. crispa*, *S. bonariensis* x *S. australis*, *S. crispa* x *S. bonariensis* y *S. mendocina* x *S. crispa*. De estas siete cruza las tres que involucraron a la especie *S. australis* como parental femenino arrojaron los valores más altos en su descendencia. Los híbridos resultantes de estas combinaciones aportaron rasgos ornamentales novedosos en cuanto al color y tamaño de las flores, generando individuos con flores vistosas en su tamaño y de color naranja intenso, formando de esta manera inflorescencias muy profusas y llamativas.

Las cinco cruza interespecíficas de las 12 planteadas inicialmente que no prosperaron fueron: *S. mendocina* x *S. bonariensis* que tuvo ausencia total de formación de frutos; *S. crispa* x *S. mendocina* que si bien tuvo formación de un único fruto, solo formó una única semilla de mal aspecto que no germinó; *S. crispa* x *S. australis*, *S. mendocina* x *S. australis* y *S. bonariensis* x *S. mendocina* tuvieron

una producción baja o intermedia de formación de frutos con semillas llenas, pero en ninguno de los tres casos las plántulas sobrevivieron a la etapa 2 de desarrollo, murieron todas en el estadio de crecimiento en bandejas plantineras. Estos resultados llevan a sospechar la existencia de barreras reproductivas entre estas combinaciones. Las barreras reproductivas luego de la llegada del polen al estigma de las flores pueden ser pre-cigóticas cuando ocurre la interrupción del crecimiento del tubo polínico ó post-cigóticas con posterioridad a la fecundación que pueden deberse al aborto del cigoto en división a defectos en la semilla híbrida que reprimen la germinación o debilidad o letalidad vegetativa de los híbridos (Cuevas Garcia 2012). Por otro lado, en las cruzas donde *S. crispera* actuó como parental femenino, la supervivencia de la descendencia fue nula o muy baja, este efecto se debe a las diferencias cromosómicas que existen entre esta especie ($2n = 10$) y el resto de las *Sphaeralcea* ($2n = 30$) (Krapovickas, 1949).

De las cuatro cruzas intraespecíficas planteadas inicialmente, lograron descendencia tres (*S. australis* x *S. australis*, *S. bonariensis* x *S. bonariensis* y *S. mendocina* x *S. mendocina*). La restante (*S. crispera* x *S. crispera*) sorprendentemente no sobrevivió, podría deberse a una incompatibilidad entre los genotipos puntuales elegidos para la cruce (Bugallo y Facciuto, 2022) o al impacto del cambio de sustrato en el repique a macetas que en la formulación uno de sus componentes mayoritarios fue suelo local de la ciudad de Bahía Blanca, teniendo en cuenta que estos descendientes se originaron a partir de individuos parentales colectados sobre una población pura de *S. crispera* en la ruta provincial 1, partido de Caleu Caleu, provincia de La Pampa. Inconvenientes de este tipo hemos tenido con los intentos fallidos de propagación de otra especie nativa de la familia Malvaceae (*Lecanophora heterosphylla*), colectada en el mismo sitio que *S. crispera*; en este caso se lograban semillas germinadas, plántulas en sustrato comercial y al momento del repique a macetas con sustrato elaborado, las plántulas morían (comunicación personal Gutierrez A.). De todas maneras, hubiera sido interesante contar con ejemplares de descendientes intraespecíficos de *S. crispera* para poder realizar la caracterización correspondiente y poder evaluar con mayor robustez los resultados observados en los descendientes híbridos.

Dentro de un programa de mejoramiento vegetal a partir de flora nativa, los aspectos relacionados a los rasgos florales son de mucha importancia, determinando la continuidad o no de cierto ejemplar dentro del programa de mejoramiento (Bugallo y Facciuto 2021). En nuestro estudio la disposición de los pétalos es la primera característica que se evaluó considerándola como corte para la selección de individuos. A su vez, también se consideraron otros aspectos relevantes de la estructura y comportamiento de las flores como el diámetro de la corola, la longitud y ancho de los pétalos, el tiempo de permanencia del residuo floral y las características de la inflorescencia; sin dejar de lado al porte de la planta en general que es necesario que sean ejemplares bellos y vistosos. Teniendo en cuenta lo anterior expuesto, los individuos de la cruce *S. bonariensis* x *S. bonariensis* no serían candidatos a ser seleccionados, ya que ningún individuo posee sus pétalos solapados, el residuo floral permanece más de un mes y la cobertura (indicador de follaje) promedio fue baja de 0,26 (DE: 0,13). Contemplando los

resultados de la figura 5, en un plan de mejoramiento futuro, se tendrán en cuenta los ejemplares de los cuadrantes derechos, los cuales presentan mayor tamaño de flor y pétalos solapados, ambas características deseables en el mercado. Sumado a esto, presentan colores principales intensos y colores secundarios contrastantes (Tabla 17), cualidades también vistosas.

La característica más llamativa de una variedad ornamental es su color. En esta tesis se caracterizó exhaustivamente el color principal de los pétalos y secundario del ojo central de los individuos. Es necesario remarcar que, los descendientes que tuvieron como parental a *S. australis* han compartido la variabilidad de color principal propia que posee la especie (cinabrio, naranja chino, mandarín, amante y fuegos artificiales), ya que así se observó en los individuos hermanos. Este no es el caso de los descendientes híbridos en los cuales *S. bonariensis* y *S. mendocina* actuaron como parentales, ya que no se observan descendientes que poseen colores en sus tonalidades (durazno batido y terciopelo rosa; malva rosada, rosa vivo y rosa carnaval). Sin embargo, surgen colores nuevos en los híbridos. Cabe señalar que el color de las flores es el resultado de complejas rutas metabólicas y las diferencias entre especies reflejan la historia evolutiva del género (Clegg y Dublin 2000) entre los pigmentos que determinan los colores de las flores, las antocianinas y sus derivados, son sintetizados en el citoplasma de las células, transportadas y acumuladas en las vacuolas donde expresan su color (van der Kooi, 2016; Zhao y Tao 2015). Un estudio futuro que sería interesante para lograr interpretar la herencia de este carácter ornamental es el análisis colorimétrico de las flores de nuestros materiales obtenidos, siguiendo el protocolo empleado por Bugallo et al. (2017).

El estudio fenológico y fenotípico se llevó a cabo en simultáneo, lo que implicó un esfuerzo de muestreo significativo. Al momento de tomar los datos de la inflorescencia muchas flores se habían desprendido de la planta, lo cual dificultó la medición de la longitud de las varas florales, y la cantidad de flores en ellas. Sería valioso, en un futuro, recolectar estos datos, puesto que el número de flores en la inflorescencia y su longitud son caracteres de gran valor ornamental. De todas maneras, se propone que los ejemplares deberían evaluarse a campo, puesto que son plantas silvestres en proceso de domesticación. Es posible que el rendimiento y las características de los individuos sean diferentes cuando crecen en canteros, sin condiciones de riego y humedad controlados. Este aspecto es importante, considerando que, en un futuro, crecerán a la intemperie.

Respecto a la producción de frutos por polinización abierta, sería interesante germinar las semillas llenas, si las hubiera. A su vez, realizar nuevos cruzamientos dirigidos y evaluar fenotípicamente a la descendencia F2. Ésta, por la Ley de Segregación de Mendel, es la que presenta la mayor variabilidad de fenotipos, ya que la generación filial 1 tiende a ser similar fenotípicamente a los parentales. El número bajo de producción de frutos en la cruce *S. australis* x *S. australis*, puede deberse a la alta tasa de predación que han sufrido estos individuos por parte de hormigas y caracoles, los cuales, si bien han sido controlados, han provocado daños.

5. Conclusión

En Argentina, al igual que en el resto del mundo, el mercado florícola tiene la particularidad de ser muy dinámico, y de requerir la introducción de novedades a fin de satisfacer la demanda de los consumidores. Los productores argentinos, por lo general, deben recurrir a materiales de propagación importados. Esto implica el cultivo de variedades desarrolladas en ambientes diferentes a los de nuestro país, y el pago de regalías a las empresas proveedoras extranjeras, aún en aquellos casos en que el germoplasma original haya sido extraído de nuestra región y mejorado afuera. Esta es una situación entendible cuando la investigación y el desarrollo han estado ausentes en el área de interés. Consideramos que esta tesis de grado aportó resultados novedosos y de utilidad para continuar con nuestro plan de mejoramiento ornamental de especies nativas del género *Sphaeralcea*, con la finalidad de desarrollar variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas locales en el marco de un paisaje urbano natural, ecológico y sustentable que contribuya al aumento de espacios verdes en las localidades de la región; contribuyendo a la protección y valoración de especies vegetales y fauna autóctona. Todo esto dentro de un programa de uso racional y sustentable de los recursos genéticos nativos de la República Argentina, para el aprovechamiento y mejoramiento de su potencial ornamental.

6. Bibliografía

- Anton, A. M. y Zuloaga, F. O. (directores) (06 de marzo de 2023) Género *Sphaeralcea*. Flora Argentina. <http://www.floraargentina.edu.ar>.
- Bugallo, V, Pannunzio, J y Facciuto, G (2017) Análisis colorimétrico en flores de especies e híbridos de *Passiflora*. *Horticultura Argentina* 36 (90), 5-12.
- Bugallo, V. y Facciuto, G. (2022). Barreras de aislamiento reproductivo e hibridación interespecífica en el mejoramiento de *Passiflora* en la Argentina. En G. Facciuto y M. Perez de la Torre (Eds), *Plantas nativas ornamentales de Latinoamérica Experiencias hacia la puesta en valor de los recursos genéticos*. (pp 188-205). Ediciones INTA, Buenos Aires Argentina.
- Cuevas Garcia, E. (2012) Mecanismos de especiación ecológica en plantas y animales. *Biológicas* 14(2), 7–13.
- Cuesta, G y Gutierrez, M.T (2022) Potential of native *Sphaeralceas* to develop cultivars with xerolandscape value in Mendoza, Argentina. *Horticultura Argentina* 41 (106): Sep. - Dic. 2022. ISSN de la edición on line 1851-9342. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/pereqll9b>
- Clegg, M., Durbin, M. (2000). Flower color variation: a model for the experimental study of evolution. *PNAS*, 97(13), 7016-7023. <https://doi.org/10.1073/pnas.97.13.7016>
- Dalmasso, A.D.Candia, R., y Ganci, C. (2017). Parquización de la Bodega Salentein con especies nativas, Tunuyán-Mendoza. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 52 (Supl.), 153.
- Dascanio, L. (2022) *Caracterización morfológica de cuatro especies nativas del género Sphaeralcea con potencial ornamental y lineamientos para su aplicación paisajista*. [Trabajo final para optar por el título de Técnica en Parques y Jardines]. Universidad Nacional del Sur.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo C.W. (2018) InfoStat. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Facciuto G. y Bugallo V. (2021) Mejoramiento genético de plantas ornamentales (el caso de *Alstroemeria*). *Ciencia Hoy*, 30 (175), 51 - 55.
- Gutiérrez, A., Villamil, C. y Marinangeli, P. (2019) Dormición y germinación de Malvaceae nativas ornamentales. *Revista AgroUNS*, ISSN 1668-5946. Año XVII - 32, 5 – 9.

Gutiérrez, A., Villamil, C., Dascanio, L. y Marinangeli, P. (2021) Estudios en el género *Sphaeralcea* (Malvaceae), un importante recurso genético de la Argentina con potencial ornamental. En G. Facciuto y M. Pérez de la Torre (Eds), *Plantas nativas ornamentales de Latinoamérica Experiencias hacia la puesta en valor de los recursos genéticos*. (pp54-72). Ediciones INTA, Buenos Aires Argentina.

Heiland, P. (2021) *Utilización de plantas nativas y sus beneficios en el diseño de parque y jardines de la ciudad de Bahía Blanca*. [Trabajo final para optar por el título de Técnica en Parques y Jardines]. Universidad Nacional del Sur

Krapovickas, A. (1949) Las especies de *Sphaeralcea* de Argentina y Uruguay. *Lilloa*, 17, 179-221.

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>

Monzón, M.P., Schwab G (ex aequo), Ronconi, S., Gutierrez, A. y Marinangeli, P. (2021) *Viabilidad de polen, receptividad del estigma y tipo de polinización en cuatro especies nativas de Sphaeralcea*. XXXVIII Jornadas Argentinas de Botánica. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 56, 250.

Sanhueza, C., Germain, P., Zapperi, G., Cuevas, Y., Damiani, M., Poiovan, M., Tizón, R. y Loydi, A. (2016). *Plantas nativas de Bahía Blanca y alrededores: descubriendo su historia, belleza y magia*. 2ª ed. Bahía Blanca, Argentina, 204 pp.

Sriladda C., Kratsch H., Larson S. y Kjelgren, R. (2012) Morphological and Genetic Variation among Four High Desert *Sphaeralcea* Species. *Hortscience*, 47(6),715–720

Teixeira da Silva, J.A. (2008) *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Advances and Topical Issues*. Global Science Books. Vol V.

Van der Kooi, C., Elzenga, J., Staal, M y Stavenga, D. (2016) How to colour a flower: on the optical principles of flower coloration. *Proc. R. Soc. B* 283, 20160429.

Zhao, D y Tao, J. (2015) Recent advances on the development and regulation of flower color in ornamental plants. *Frontiers in plant science*, 6, 261.

Zuloaga, F.O, Belgrano, M y Zanotti, C. (2019) Actualización del catálogo de las plantas vasculares del cono sur. *Darwiniana*, 7(2): 208-278.

ANEXO

Figura I - Color principal de los pétalos.

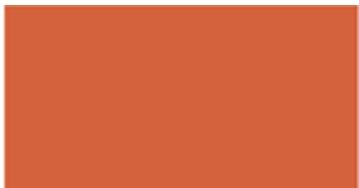
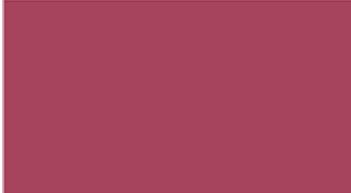
1  Cinabrio - 50YR 32/460	2  Naranja Chino * - 50YR 18/650	3  Mandarin - 50YR 25/556
4  Templo - 60YR 36/468	5  Algodón de la India - 70YR 36/468	6  Salmón Suave - 60YR 40/423
7  Amante - 60YR 44/378	8  Fuegos Artificiales * - 55YR 24/666	9  Pleno Florecer - 52YR 37/501
10  Bahía de Coral - 22YR 50/316	11  Rosa Adobe - 30YR 43/295	12  Durazno Batido - 61YR 60/282
13  Terciopelo Rosa - 90RR 58/177	14  Malva Rosada - 13RR 72/121	15  Rosa Carnaval - 21RR 36/354
16		



Figura II - Color secundario del ojo central de la flor.



<p>13</p>  <p>Rojo Henna - 30YR 14/365</p>	<p>14</p>  <p>Rojo Colonia - 10YR 09/250</p>	<p>15</p>  <p>Graciosa - 10RR 39/263</p>
<p>16</p>  <p>Secreto - 70RR 23/409</p>	<p>17</p>  <p>Expreso de Oriente * - 96RR 08/311</p>	<p>18</p>  <p>Delicia Rosa - 19RR 78/088</p>
<p>19</p>  <p>Delicia de Café - 23YR 10/308</p>	<p>20</p>  <p>Clarete Californiano - 12YR 07/279</p>	<p>21</p>  <p>Bella Rosa - 10RR 19/279</p>
<p>22</p>  <p>Escarlata * - 70RR 15/400</p>	<p>23</p>  <p>Uva Francesa * - 76RR 08/316</p>	<p>24</p>  <p>Borgoña Vibrante - 30RR 09/187</p>