



**INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE LA ESPECIE *LEPECHINIA FLORIBUNDA*
(LAMIACEAE) PARA USO ORNAMENTAL**

Introduction to crop of *Lepechinia floribunda* (Lamiaceae) for ornamental use

Lic. Alejandro Daniel Suyama

Trabajo de Tesis para optar al Título de
MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN REGIONES SEMIÁRIDAS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Santa Rosa, La Pampa, Argentina
2022



INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE LA ESPECIE *LEPECHINIA FLORIBUNDA* (LAMIACEAE) PARA USO ORNAMENTAL

Lic. Alejandro Daniel Suyama

Directores de Tesis:

Dr. Aníbal Oscar Prina

Mgter. Gustavo Germán Roitman

Integrantes del Comité de Tesis

Dra. Susana Amalia Suárez

Dr. Walter Alejandro Muiño



**INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE LA ESPECIE *LEPECHINIA FLORIBUNDA*
(LAMIACEAE) PARA USO ORNAMENTAL**

Lic. Alejandro Daniel Suyama

Aprobado por:

**Dra. Adriana Edit ROVERE
Dr. Alberto Antonio De MAGISTRIS
Mg. Ariel MAZZONI**

DEDICATORIA

A Paula,

...si le deseara el bien a alguien, le desearía una compañera como ella.

A Pedro, Violeta y Joaquín,

...para que estos últimos meses de intenso trabajo de escritura y humor cambiante (compartidos en pandemia) no los confunda. El verdadero acto maravilloso de encuentro con la ciencia, es con los pies en el arroyo y un pastito en la boca.

AGRADECIMIENTOS

A mis directores, Aníbal Prina y Germán Roitman por sus consejos y sobre todo paciencia. Especialmente a Aníbal con quien hemos “cultivado” un vínculo más cercano a la amistad que a la academia. Gracias por esos asados en Santa Rosa.

A Walter Muiño por sus comentarios siempre tan positivos a la hora de las evaluaciones y las sugerencias oportunas.

A Susana Suárez, que decirle. Su optimismo (riguroso optimismo) con todo, y en especial con mis datos fueron el impulso que necesite para llegar hasta acá.

A la Dra. Isabel Gigli, por su aliento y poner el límite necesario a mis prórrogas, pero siempre con afecto.

A los/las docentes de la Maestría, de cada uno/a aprendí cosas muy valiosas y eso a esta edad que me toca, no es poca cosa.

A Florencia Mancini a quien no tuve el gusto de conocer, pero que su Tesis de Maestría fue mi guía y brújula cada vez que perdí la orientación.

A Patricia Verdes que generosamente me facilitó elementos indispensables para los ensayos y siempre está cada vez que hace falta.

A Silvia Gatica, tan generosamente dispuesta a solucionar mis trámites a distancia.

A la Facultad de Turismo y Urbanismo y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de San Luis, que financiaron parte de mis gastos a través de una beca de movilidad. Gracias a Daniela Girolimetto que siempre insistió en que me presentara.

A mis compañeras y compañeros de trabajo. Esta tesis, realizada en buena parte en soledad, nunca fue completamente solitaria gracias al acompañamiento de cada una/uno de ellas/os. Les debo el apodo de “fondo de garrafa” a la *Lepechinia floribunda* por el particular olor de sus hojas. Aunque la mayor parte del tiempo se refieren a ella cariñosamente como “Lepe”.

A Ariana Posadaz, a quien le debo las mejores fotos de este trabajo y su generosidad junto a su compañero Gastón, para ofrecerme su predio “El Chiguanco” como parte de mis lugares de muestreo. Pero sobre todo por la amistad.

A Sonia Ocaño, Cecilia Genovese y Melina Costa quienes me han acompañado constantemente con consejos y preguntas del tipo ¿Cómo estás?, pero salidas del corazón.

A Lidia Reynoso, quien me orientó en las búsquedas de las poblaciones al norte de Merlo, ofició de corresponsal durante la pandemia de las poblaciones de allí y formó parte de los ensayos de germinación, junto con los estudiantes Emiliano Rodríguez y Soledad Seguy. A ellos mi agradecimiento también.

A Carolina Galli y Ariel Risso del INTA Concarán. Grandes compañeros en este trabajo. Gracias a Caro siempre estuvieron los permisos de colección a tiempo y con Ariel con quien conocí el Puesto de Miguel Hidalgo.

Al Dr Javier Calcagno quien también se tomó el tiempo para revisar mis datos y decirme “tranquilo Ale, la estadística no lo explica todo”. A la Dra Silvana Sede (Pepa) por su aliento constante.

A la Dra Marta Ojeda otra alentadora serial.

A la Ing Andrea Denegri, compañera de escritura y ojala este último impulso mío la impulse a ella terminar su doctorado.

A Francisco, Pablo, Ivana, Florencia, Belén, Miriam y tantos otros/as compañeros/as que saben estar en los momentos que se necesitan.

A Silvina Mercado colega mercedina y comprensiva oreja a la hora de entender los complicados contextos de nuestra Universidad.

A los hermanos Zeni, que contagiando su amor por las sierras me llevaron a conocer su lugar tan querido.

A los compañeros del “Sheraton” Atuel por esas cenas de rotisería variadamente discutidas e inolvidables, en cada curso de posgrado: Sergio, Eduardo, Martín y Eric (aunque no se alojaba en el residencial por su localía es el especialista en asados).

A mis viejos. A mi madre que murió unos meses antes de empezar este posgrado. Por eso sé que estuvo siempre. Y a mi padre que es capaz de cebar mates en silencio durante horas sólo para acompañar y aun así, te hace saber que siempre está ahí. Gracias.

A mi compañera y a mis hijos, por la infinita paciencia que me tienen.

Y a todos los demás que no nombro, pero siempre estuvieron y están siempre pendientes, gracias, gracias.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Índice de Figuras	iv
Índice de tablas	ix
A modo de prólogo	xi
Resumen	xii
Introducción	1
Objetivos	8
Hipótesis	9
Materiales y Métodos	10
Resultados y Discusión	20
Conclusiones	59
Bibliografía	60
Anexo	66
Epílogo de una Tesis	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de *Lepechinia floribunda* de la población el Chiguanco en etapa de fructificación

Figura 2. Detalle de *Lepechinia floribunda*.

Figura 3. Ubicación del área de estudio y de las poblaciones de *Lepechinia floribunda* muestreadas.

Figura 4. Fotografía de toma de datos de ejemplares de *Lepechinia floribunda* colectados a campo.

Figura 5: Ejemplares de herbario de individuos de *Lepechinia floribunda* colectados a campo.

Figura 6. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* colectados a campo en contenedores de 10 litros en el umbráculo de la FTU-UNSL.

Figura 7. Preparación de las bandejas forestales e imagen del invernadero del campus de la FTU-UNSL.

Figura 8. Esquema de disposición de las estacas en las bandejas para estacas forestales.

Figura 9. Codificación de las celdas de los esquejes de *Lepechinia floribunda* para los ensayos de multiplicación agámica.

Figura 10. Ensayo de germinación de *Lepechinia floribunda* en el laboratorio de la FTU-UNSL.

Figura 11. Condiciones de luz. Ejemplares dispuestos a plenos sol, media sombra y pleno sol.

Figura 12: Medición relativa del ángulo de inclinación de los vástagos de renuevo de *Lepechinia floribunda*.

Figura 13. Fotografía de tres de los sitios muestreados. A. La Población. B. Cuesta de Zeni. C. Ejemplar solitario de *Lepechinia floribunda* en El Chacay.

Figura 14. Número de Individuos de *Lepechinia floribunda* evaluados a campo para obtención de datos morfológicos según condiciones de exposición solar.

Figura 15. Gráfico de barras de las características morfológicas de los ejemplares de *Lepechinia floribunda* seleccionados a campo.

Figura 16. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* hallados a campo generando acodos naturales.

Figura 17. Vástagos de renuevo y detalle de la base de *Lepechinia floribunda*.

Figura 18. Coloración de las corolas en flores de *Lepechinia floribunda* hallados a campo.

Figura 19. Cambios en la coloración de la corola en *Lepechinia floribunda* desde la antesis hasta la marchitez de la flor.

Figura 20. Esquema de ensayo con esquejes de *Lepechinia floribunda* y los sobrevivientes en otoño.

Figura 21. Fotografías de los esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes del ensayo de otoño.

Figura 22. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según población de origen.

Figura 23. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño por tratamiento con fitohormona.

Figura 24. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño comparando tratamientos con fitohormona y discriminando cada una de las poblaciones.

Figura 25. Esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según población y tratamiento con fitohormona a lo largo del tiempo.

Figura 26. Gráfico de regresión lineal para los esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo para cuatro poblaciones y tres tratamientos con fitohormonas.

- Figura 27.** Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño tratados con fitohormonas a lo largo del tiempo, para el sitio “La Población”.
- Figura 28.** Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño tratados con fitohormonas a lo largo del tiempo, para el sitio “El Chiguanco”.
- Figura 29.** Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo, para el sitio “Cuesta de Zeni”.
- Figura 30.** Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo, para el sitio “El Chacay”.
- Figura 31.** Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo, considerando la variable del tratamiento con fitohormona sin discriminar poblaciones.
- Figura 32.** Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según número de nudos.
- Figura 33.** Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño comparando tratamientos: menos de cinco nudos (<5), cinco o más nudos (≥ 5) y discriminando cada una de las poblaciones.
- Figura 34.** Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según estado de lignificación.
- Figura 35.** Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño comparando estado de lignificación y poblaciones.
- Figura 36.** Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según presencia de yema apical (α) o ausencia de yema apical (β).
- Figura 37.** Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño con presencia de yema apical (α) o sin yema apical (β) discriminando poblaciones.
- Figura 38.** Esquema de ensayo de esquejes de *Lepechinia floribunda* y sobrevivientes en primavera.

Figura 39. Fotografía de las bandejas de plantación de los esquejes y los sobrevivientes en el ensayo primavera de multiplicación agámica.

Figura 40. Ensayo de multiplicación agámica de primavera. Esqueje (Z5B) con poco desarrollo de raíz y esqueje (E5B) con gran desarrollo de raíces y de vástagos de renuevo a partir de una yema axilar.

Figura 41. Ensayo de multiplicación agámica en primavera. Esqueje Z1A dónde se indica el desarrollo de la yema axilar y restos de la yema apical. Esqueje L2B completo.

Figura 42. Ensayo de multiplicación agámica en primavera. Esqueje L6B completo con buen desarrollo de raíz y detalle del vástago floral.

Figura 43. Ensayo de multiplicación agámica en primavera. Comparación de raíces según los diferentes tratamientos con fitohormonas.

Figura 44. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* enraizados en primavera.

Figura 45. Peso de semillas de *Lepechinia floribunda*. Gráfico de cajas (box-plot) para el peso (g) de 1000 semillas para cada una de las poblaciones estudiadas.

Figura 46. Comparación de las medias del peso (g) de 1000 semillas por población de la especie *Lepechinia floribunda*.

Figura 47. Aspecto de las diferentes etapas del ensayo de germinación.

Figura 48. Evaluación de poder germinativo (PG) para dos poblaciones de *Lepechinia floribunda* con semillas colectadas en la temporada 2016-2017.

Figura 49. Evaluación de poder germinativo (PG). Comparación para tres poblaciones de *Lepechinia floribunda* con semillas colectadas en la temporada 2017-2018.

Figura 50. Germinación de semillas, gráfico de caja (Box plot) temporada 2017-2018 para las poblaciones de *Lepechinia floribunda*.

Figura 51. Poder germinativo (PG) sumando los datos de todas las poblaciones y discriminando por temporada de colecta.

Figura 52. Gráfico de caja (Box spot) evaluando en *Lepechinia floribunda* poder germinativo (PG) del total de los datos y las medidas de resumen.

Figura 53. Poder germinativo (PG) de semillas de *Lepechinia floribunda* de las temporadas 2016-2017 (17) de la población El Chacay y PG de la temporada 2017-2018 (18) de un individuo de esa población cruzado con individuos de otras poblaciones.

Figura 54. Desarrollo de los primeros nudos en plántulas de *Lepechinia floribunda*.

Figura 55. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* expuestos a las diferentes condiciones de luz.

Figura 56. Medias de los ángulos de los vástagos de renuevo en ejemplares de *Lepechinia floribunda* expuestos a diferentes condiciones de luz y discriminando la población de origen.

Figura 57. Ángulo de vástagos de renuevo en *Lepechinia floribunda* para diferentes condiciones de luz.

Figura 58. Crecimiento de vástagos de *Lepechinia floribunda* en diferentes condiciones de luz, con todos los datos obtenidos sumando todos los individuos de todos los tratamientos.

Figura 59. Comparación en la producción de semillas de *Lepechinia floribunda* según exposición a la luz.

Figura 60. Producción de semillas de *Lepechinia floribunda*. Comparación según exposición a la luz..

Figura 61. Producción de semillas de todos los ejemplares de *Lepechinia floribunda* estudiados y las medidas de resumen.

Figura 62. Fotografía de ramas de *Lepechinia floribunda* a finales de invierno e inicios de primavera.

Figura 63. Aspecto general de un ejemplar de *Lepechinia floribunda* en floración durante la primavera.

Figura 64. Diferentes estados de maduración de las núculas (semillas) en *Lepechinia floribunda* entre octubre y diciembre de 2018.

Figura 65. Aspecto de los ejemplares de *Lepechinia floribunda* en estado post fructificación con sus cálices sin semillas.

Figura 66. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* semillando en el sitio “La Población” en agosto de 2020.

Figura 67. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* semillando en el sitio “Cañada del Mollar” en marzo de 2021.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Secciones del género *Lepechinia* donde se encuentran las 4 especies nativas presentes en Argentina.
- Tabla 2.** Detalle de código de poblaciones y números de esquejes por individuo y por población para el ensayo de propagación agámica de *Lepechinia floribunda*.
- Tabla 3.** Número de esquejes sobrevivientes de *Lepechinia floribunda* considerando tratamiento con fitohormonas y sus poblaciones de origen.
- Tabla 4.** Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio La Población en otoño.
- Tabla 5.** Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio El Chiguanco en otoño.
- Tabla 6.** Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio Cuesta de Zeni en otoño.
- Tabla 7.** Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio El Chacay (H) en otoño.
- Tabla 8.** Número de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño para cada tratamiento aplicado, durante 164 días.
- Tabla 9.** Análisis de Correlación entre los tres tratamientos con fitohormonas para cuatro poblaciones de *Lepechinia floribunda* en otoño.
- Tabla 10.** Análisis de esquejes sobrevivientes en otoño, según número de nudos y comparando poblaciones de origen
- Tabla 11.** Análisis de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según lignificación de esquejes y comparando población de origen
- Tabla 12.** Análisis de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según presencia de yema apical (α) o esquejes sin yema apical (β).
- Tabla 13.** Evaluación del enraizamiento en tratamiento con fitohormonas para el ensayo de primavera.

Tabla 14. Medidas de resumen para el peso de semillas (g) por población de *Lepechinia floribunda*.

Tabla 15. Medidas de resumen para el poder germinativo de dos poblaciones de *Lepechinia floribunda* en la colecta de la temporada primavera verano 2016-2017.

Tabla 16. Medidas de resumen para el poder germinativo de tres poblaciones de *Lepechinia floribunda* en la colecta de la temporada primavera verano 2017-2018.

Tabla 17. Tabla de comparación para los ángulos de vástagos de renuevo en *Lepechinia floribunda*.

Tabla 18. Fenofases registradas en los ejemplares de *Lepechinia floribunda* cultivados en el campus de la FTU-UNSL.

A MODO DE PRÓLOGO

Luego de muchos años de ejercer esta bella profesión, indudablemente estos párrafos han sido lo más difícil que me ha tocado escribir desde que tenga recuerdo. Pero como dice ese viejo proverbio chino: “el viaje más largo comienza con el primer paso”. Nos hemos enfrentado en estos últimos tiempos a circunstancias excepcionales que han desacomodado nuestra cotidianidad y nos han planteado, por lo menos para mí, la oportunidad de revisar nuestros “haceres” domésticos, sociales, emocionales y por supuesto los profesionales. He dado muchas idas y vueltas con este trabajo, muy a pesar de mis directores, sobre quienes agradezco su enorme paciencia y respeto que han tenido sobre mis decisiones. Supongo que, a partir de ahora, cuando les aparezca un tesista entrado en edad, se la van a pensar dos veces.

El 21 de junio de 2020 en pleno distanciamiento social preventivo y obligatorio, aquí dónde vivo, en el Paraje de Altos de Piedra Blanca sobre la Sierra de los Comechingones, tuve el placer de ser invitado junto a mi compañera, a una ceremonia íntima del Inti Raimi. La anfitriona, Lucía Ayala, un personaje místicamente adorable, mezcla de chamana, machi, bruja, hada, sirena y quién sabe qué más, nos recibió sahumándonos¹ con alguna planta del lugar. Con toda prudencia luego de la bienvenida le pregunté con qué planta nos había sahumado y me dijo: “con salvia blanca”. Al final del ritual, ya entrado el amanecer y luego de recibir el sol de ese año nuevo sureño, muy delicadamente le pregunté como buen botánico, a qué le decía salvia blanca. “A la salvia que crece por aquí” me dijo, “entre los mollares”. Me levanté caminé unos pasos y encontré ejemplares de *Lepechinia floribunda*, le llevé una ramita para que me indicase si esa era la planta y grande fue mi sorpresa cuando me contestó afirmativamente con un gesto y una sonrisa en la mirada. Más grande fue mi sorpresa cuando le pedí que me contara según ella, para que usaba esta planta y me contestó: “la salvia blanca, es una maestra, es una planta que nos abre camino al conocimiento”. No se diga más, durante largo tiempo me la había pasado meditando si la especie elegida para esta tesis había sido la correcta, si la carrera de posgrado elegida había sido la correcta, y decenas de planteos más. Lucía en una frase corta y contundente, me estaba diciendo que sí. A veces (la mayoría de las veces) lo que tenemos que hacer es tan obvio y está tan delante de nuestras narices, que no lo vemos o elegimos no verlo, quien sabe...

Gracias Maestra me entrego a esta escritura que ojalá me enseñe algo de lo que este mundo nos está queriendo decir.

¹ El sahumado consistió en cubrirnos con el humo generado desde un pequeño recipiente de cerámica dentro del cual, entre brazas, se apreciaban restos de hojas secas.

RESUMEN

Lepechinia floribunda (Benth.) Epling, es un pequeño arbusto, presente en Sudamérica, desde Perú y Bolivia hasta la provincia de Buenos Aires, Argentina. Por sus características florales y vegetativas presenta un buen potencial para ser incorporada como planta ornamental, tanto en el mercado viverista, como para su uso en jardines de especies nativas. En este trabajo se tomó registro de los ambientes naturales donde crecen las poblaciones de esta especie. Se obtuvieron muestras de seis poblaciones principalmente de la ladera oeste de las Sierras de Los Comechingones, sobre las provincias de Córdoba y San Luis. Se estudiaron el desarrollo de estacas y germinación de semillas de cuatro de las poblaciones elegidas. Para las estacas se contempló la respuesta a fitohormonas de enraizamiento y época del año: otoño-invierno y primavera-verano. Las fitohormonas utilizadas fueron ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (IBA) en concentración 1000 ppm (partes por millón). En cuanto a las semillas se registró el peso de 1000 semillas y el poder germinativo por cada población y en diferentes campañas de colecta. Se evaluó también respuesta de las plantas expuestas a diferentes condiciones de luz. Se registraron las fenofases de la especie en la región y la producción de semillas durante este periodo. Se tomó nota de posibles variantes de color y seguimiento de los cambios en la corola. Los ensayos de multiplicación agámica en otoño, no generaron estacas con raíz. Para los esquejes de primavera se obtuvo un bajo número de estacas enraizadas (3,9%). De los nueve esquejes sobrevivientes, seis habían sido tratados con IBA y dos con ANA. El poder germinativo total de las semillas fue de 20,47% siendo superior a lo informado por otros autores. No hubo diferencias significativas entre poblaciones y temporadas. El ensayo a diferentes condiciones de luz tampoco mostró diferencias significativas entre tratamientos. La media general de producción semillas en el periodo más productivo fue de 632 ± 110 semillas por planta. Se establecieron 10 fenofases y el periodo de máxima floración entre noviembre y diciembre.

Palabras clave: Multiplicación sexual, multiplicación agámica, estados fenológicos

ABSTRACT

The species studied here, *Lepechinia floribunda* (Benth.) Epling, is a small shrub, that grow in South America, from Peru and Bolivia to Buenos Aires province in Argentina. Due to its floral and vegetative features, it presents good potential to be incorporated as an ornamental plant, both in the plant nursery trade, and for use in gardens of native species. In this work, a record was taken of the natural environments where the populations of this species grow. Samples were obtained from six populations mainly from the western slope of the Sierras de Los Comechingones, at Córdoba and San Luis provinces. The development of cuttings and seed germination of four of the chosen populations were studied. For the cuttings, the response to rooting hormones and season was considered: autumn-winter and spring-summer. The hormones used were naphthaleneacetic acid (ANA) and indole butyric acid (IBA) in 1000ppm (parts per million) concentration. Regarding the seeds, the weight of 1000 seeds and the germination power were recorded for each population and in different season collections. The response of plants exposed to different light conditions was also evaluated. The phenophases of the species in the region and the production of seeds during this period were recorded. Possible colour variants were noted and changes in the corolla were monitored. The agamic multiplication trials in autumn did not generate rooted cuttings. For the spring cuttings, a low number of rooted cuttings was obtained (3.9%). Of the nine surviving cuttings, six had been treated with IBA and two with ANA. The total germination power of the seeds was 20.47%, being higher than that reported by other authors. There were no significant differences between populations and seasons. The test at different light conditions did not show significant differences between treatments either. The general average of seed production in the most productive period was 632 ± 110 seeds per plant. 10 phenophases were established and the period of maximum flowering between November and December.

Keywords: Sexual multiplication, agamic multiplication, phenological states

INTRODUCCIÓN

Descripción de la problemática

La jardinería en el mundo viene planteando desafíos tan interesantes que abordarlos solamente desde el enfoque tradicional de tecnologías de cultivo, características estéticas y comercialización nos deja a mitad de camino de una mirada más atractiva. Por otro lado, es innegable la influencia que ha tenido la jardinería en impactos ambientales negativos, por lo que es necesario abordar la actividad considerando estos problemas. La incorporación de especies nativas al mercado de la floricultura es un desafío no sólo comercial, sino estratégico para la conservación de los ecosistemas (Burgueño & Nardini, 2018; Eynard, Calviño, & Ashworth, 2020).

Se estima que de las aproximadamente 35.000 especies utilizadas por el hombre, alrededor de 28.000 serían de uso ornamental (Sánchez de Lorenzo Cáceres, 2012). Desde esta perspectiva, la demanda cada vez mayor del mercado de especies nativas para su utilización en jardinería, trae aparejada la necesidad de incrementar trabajos de investigación sobre domesticación que permitan acumular conocimiento acerca de especies que, por sus características potenciales, consigan introducirse concretamente en la actividad florícola. Este fuerte vínculo que existe entre los seres humanos y las plantas ornamentales, es un fenómeno que se da en todo el planeta (Hernández Hernández, Sauri Puyol, & Morales Gil, 2015).

Pero además, en lo que respecta a la intervención de la población general fuera de los cultivos extensivos, muchas veces en el intento de aportar a los lugares de residencia mayor belleza escénica, se introducen especies exóticas invasoras (Dehnen-Schmutz, 2011; Foxcroft, Richardson, & Wilson, 2008). Existen estudios acerca de la relación entre la presión de propágulos creada por la presencia de plantas ornamentales en el mercado y su capacidad de escapar del cultivo y establecerse en el medio silvestre (Dehnen-Schmutz, Touza, Perrings, & Williamson, 2007). El sur de Sudamérica es un ejemplo de una región en la cual el conocimiento de la ecología de las especies invasoras y de la invasibilidad de los ecosistemas con toda su problemática, está en desarrollo. En Argentina, un estudio en la provincia de Córdoba revela que entre las especies exóticas invasoras leñosas, el 91 % de ellas fueron introducidas para uso ornamental (Giorgis & Tecco, 2014). Además, extensas áreas de bosque serrano se han reemplazado por vegetación exótica, donde aún no se tiene clara noción de los efectos

a mediano y largo plazo que tendrá sobre los servicios ecosistémicos (Natale, Gaskin, Zalba, Ceballos, & Reinoso, 2008; Grilli & Galetto, 2009).

El caso de la floricultura

Desde la mirada del mercado, los valores económicos manejados por la floricultura en el orden mundial, sólo en el consumo anual de flores, se estima en 100 mil millones de dólares (BBC, 2016). Los países que concentran la mayor demanda (más precisamente el 80 % del consumo mundial de flores y plantas) son los de mayor poder adquisitivo, como los que integran la Unión Europea, Japón y EE.UU. Dentro de la Unión Europea, Suiza que registra el mayor consumo anual de plantas ornamentales, alcanza una cifra anual per cápita de €80, seguido de Noruega y Holanda. España, Alemania y Francia también son parte de este conjunto de países con gran consumo y le siguen Estados Unidos (con un consumo anual per cápita de U\$S 27) y China que se ha incorporado en los últimos años. Holanda sigue concentrando con el 32% la producción de la Unión Europea. En Latinoamérica, Colombia, Ecuador y México encabezan los países con mayor producción (Granitto, 2020; Hagiwara & Villanova, 2016; Morisigue, Mata, Facciuto, & Bullrich, 2012).

En el comercio de plantas ornamentales, el porcentaje de especies exóticas supera ampliamente al de las nativas, prácticamente en cualquier parte del mundo. En Estados Unidos las especies exóticas superan el 80% de las plantas comercializadas en viveros y representan 90% de los ingresos (Hulme *et al.*, 2017). Para Argentina donde el comercio de especies florícolas es mucho menor (y el de nativas casi inexistente), este porcentaje es prácticamente el 100% (Morisigue *et al.*, 2012).

Uso de nativas en el paisaje

La temática en torno al manejo de jardines con especies nativas, como forma de conservación y desarrollo de corredores biológicos, ha sido trabajada por diversos autores (Bennett, 1999; Burgueño & Nardini, 2018; Dalmasso, 2010; Forman & Baudry, 1984; Rovere, Molares, & Ladio, 2013). La incorporación de las especies nativas al diseño del paisaje es un tema de creciente interés tanto por profesionales del diseño, como por un mercado cada vez más exigente en las prácticas amigables con el ambiente. En las regiones semiáridas, los jardines que aplican criterios de xerojardinería y bajo mantenimiento, contribuyen a mitigar el impacto de los problemas ambientales

generados por el calentamiento global (Dalmasso, Candia, & Ganci, 2008; Eynard *et al.*, 2020).

El concepto de jardines y cercos vivos como corredores biológicos introduce la idea de cerco ecosistema en casos en los que existen redes de cercos vivos con diversidad de especies (Baudry, Bunce, & Burel, 2000). Por su parte, Bennett, (1999) estudia cómo la presencia de cercos vivos con especies nativas incrementa de manera significativa la diversidad de aves. Los jardines de plantas nativas, formarían parte de un grupo variado de hábitats que desempeñan papeles ecológicos muy amplios, a la vez que forman parte integral del paisaje y contribuyen también a su estructura y función en otras formas. Entre los aportes desde la etnobotánica, algunos autores identifican los diferentes manejos de los jardines como reservorios de biodiversidad y al mismo tiempo como posibles fuentes de invasiones (Rovere *et al.*, 2013).

En la región de influencia de este trabajo, existe un elevado potencial en árboles y arbustos autóctonos para su uso en jardinería, pero que son escasas las aplicaciones actuales (Dalmasso, 2010). Se han llevado adelante estudios sobre la evaluación de diferentes especies de plantas nativas para uso en jardinería, tomando como parámetros características que compatibilicen demandas estéticas, paisajísticas y de conservación (Suyama, Genovese, Gurruchaga, Reynoso, & Posadaz, 2017; Eynard *et al.*, 2020).

Para caracterizar el valor ornamental de las especies nativas, que no se encuentran incorporadas al mercado de plantas, es necesario indagar en los aspectos de su fenología. Rúgolo de Agrasar & Puglia (2004) reconocen los atributos principales en gramíneas, pero que puede ser extrapolado a otros grupos vegetales. Entre ellos se destacan: tamaño y aspecto de las plantas, color (partes vegetativas y reproductivas) y cambios estacionales. Esta información es esencial para determinar, además de los valores estéticos, los aspectos funcionales en el diseño del jardín (Burgueño & Nardini, 2018). Por otro lado Benassi (2015) amplía para la evaluación de las especies utilizadas en paisajismo el concepto ecológico, morfológico, fenológico y fisiológico de la vegetación urbana, a partir de considerar a las distintas especies vegetales de acuerdo con las funciones que cumplen en un ecosistema urbano y las respuestas en los ambientes en que se asientan.

Descripción del género *Lepechinia* Wild.

El género *Lepechinia* se ubica dentro de la familia Lamiaceae, subfamilia Nepetoidea, tribu Mentheae y la subtribu Salviinae. La familia Lamiaceae, es una de las más grandes entre las Angiospermas, contiene 236 géneros y alrededor de 7173 especies, siendo casi cosmopolita, sólo está ausente en las regiones más frías de latitudes altas y montañas elevadas (Harley *et al.*, 2004). La subfamilia *Nepetoideae* consta de unos 105 géneros y es la subfamilia más grande en las Lamiaceae (Wagstaff, Olmstead, & Cantino, 1995; Wagstaff, Hickerson, Spangler, Reeves, & Olmstead, 1998; Harley *et al.*, 2004). El polen hexacolpado, la presencia de ácido rosmarínico, el estilo ginobásico y las semillas exalbuminosas representan las sinapomorfías más relevantes (Cantino & Sanders, 1986; Harley *et al.*, 2004; Drew & Sytsma, 2011). Dentro de las *Nepetoideae*, la tribu Mentheae es la más grande de las tres tribus que conforman la subfamilia. Es considerada monofilética aunque las relaciones entre los géneros siguen siendo confusas (Drew & Sytsma, 2011). Su inclusión dentro de la subtribu *Salviniie* se establece por relaciones estrechas con los géneros *Melissa* y *Salvia*, evidenciadas en análisis de nrDNA y cpDNA (Harley *et al.*, 2004; Drew & Sytsma, 2011, 2012, 2013). Desde el punto de vista morfológico se diferencia de estos géneros por los labios rectos de la corola superior (no galeados), cálices actinomórficos a débilmente bilabiados, un conectivo no agrandado que separa las dos tecas de los estambres, semillas no mucilaginosas y un olor característico de las hojas (Antar, Harley, Sano, & Drew, 2019) además se diferencia de *Salvia* por presentar cuatro estambres fértiles en lugar de dos.

Se trata de un género con distribución fundamentalmente en el continente americano, con mayor diversidad en América del Sur. La presencia de algunas especies en territorios insulares alejados del continente, como Hawái e Islas Reunión, es debida a introducciones antrópicas. En cuanto al hábitat, lo encontramos en zonas montañosas, desde el norte de California en el oeste de Estados Unidos, hasta la región central de Chile y Argentina. Además se registra la presencia periférica de dos especies en el sureste de Brasil (Antar *et al.*, 2019).

El género cuenta con cerca de 45 especies; este número permanece en discusión debido a la reciente inclusión de los géneros monotípicos *Chaunostoma* y *Neoeplingia* dentro de *Lepechinia*. Del mismo modo existen ciertas controversias respecto de la posible sinonimia entre algunas de ellas. Las especies del género van desde hierbas perennes hasta grandes arbustos, caracterizados por sus hojas aromáticas,

inflorescencias paniculadas o espiciformes, pedicelos florales cortos o ausentes, corola y cáliz débilmente bilabiados y este usualmente acrescente en el fruto. Presentan 4 estambres didínamos y 2 ramas estigmáticas subiguales. (Moon, 2012; Drew & Sytsma, 2013; Drew, Cacho, & Sytsma, 2014; González-Gallegos, Drew, & Cuevas-Guzmán, 2015; O’Leary, 2015;). Para las especies del cono sur, en Chile se han reportado ensayos de multiplicación agámica y sexual en *Lepechinia chamaedryoides* (Balb.) Epling (Serri, Urbina, Cabrera, Millán, Pastene & Rubilar, 2011).

En Argentina, *Lepechinia* está representado por tres especies nativas: *L. meyenii* (Walp.) Epling, *L. floribunda* (Benth.) Epling, y *L. vesiculosa* (Benth.) Epling. El género se encuentra dividido en ocho secciones, sobre la base de la estructura de la inflorescencia y la morfología floral (Scandaliaris & Barboza, 2013). Recientemente *L. sagittata* Epling ha sido considerada como sinonimia de *L. floribunda* (O’Leary, 2015). En la Tabla 1 puede observarse las secciones en donde se encuentran ubicadas las especies presentes en el país.

Tabla 1. Secciones del género *Lepechinia* donde se encuentran las 4 especies nativas presentes en Argentina.

Sect. Speciosae	Sect. Parviflora	Sect. Eulepechinia
<i>L. floribunda</i> (Benth.) Epling.	<i>L. vesiculosa</i> (Benth.) Epling.	<i>L. meyenii</i> (Walp.) Epling

Descripción de la especie *Lepechinia floribunda* (Benth.) Epling.

Lepechinia floribunda es un subarbusto de hasta 1,20 m de altura (Figura 1), con pelos ramificados y lanosos en los tallos. Hojas pecioladas, deltoideo-ovadas, con la base truncada, a menudo sub-astada, ápice agudo, con el margen crenado-dentado, haz verde oscuro, piloso, envés blanquecino-pubescente, glanduloso-punteado; de 4 a 10 cm de longitud por 2 a 6 cm de ancho, pecíolos de 1 a 3 cm. Flores pediceladas, dispuestas en pseudoracimos axilares y apicales, generalmente 3 por axila, brácteas florales pequeñas, subenteras a veces parecidas a las hojas, generalmente de márgen liso. Cáliz acampanado de 6,5 a 10 mm de longitud acrescente a la madurez, llegando hasta 15 mm de longitud con dientes subulados (punzantes) y pelos cortos y escasos. Corola blanca o azulada, tubuloso-acampanada, levemente bilabiada, de 9 a 14 mm de longitud, tubo con un anillo piloso interno, cerca de la base. Estambres didínamos,

exsertos. Clusas obovoides, castaño oscuras, de 2,5 a 3,0 mm longitud (Orfila & Farina, 1996) (Figura 2).

A la especie se la conoce vulgarmente como “Salvia blanca” o “Salvia morada” en las regiones en donde se la encuentra, y se citan usos en medicina popular como diurética o digestiva, razón por la cual también recibe el nombre de “Meona” (Martínez, 2015). Durante la realización de este trabajo también se registró su uso sola o en combinación con otras especies para la confección de sahúmos con fines aromáticos o rituales (obs. pers.).

Existe amplia bibliografía en cuanto al estudio de sus metabolitos secundarios en referencia a las citas como planta medicinal, sus características como planta aromática y el estudio de su aceite esencial. Se han reportado ensayos para evaluar posible actividad antimicrobiana, antiparasitaria, antifúngica, actividad pesticida, entre otros (Velasco-Negueruela *et al.*, 1994; Palacios *et al.*, 2007; Lopez Arce, Collin, Garneau, Jean, & Gagnon, 2009; Chiari, B., Ruiz, Palacios, & Carpinella, 2010; García *et al.*, 2010; Joray, Del Rollán, Ruiz, Palacios, & Carpinella, 2011; Pellegrini *et al.*, 2014; Camina, Dambolena, Zygadlo, & Ashworth, 2018; Zolghadri *et al.*, 2019).

En cuanto a su uso como especie ornamental y su cultivo, se han realizado algunos trabajos respecto de la morfología, calidad, dormición y germinación de semillas. Se ha determinado que el poder germinativo es bajo en coincidencia con otras especies nativas de características similares. Los mejores resultados se obtuvieron utilizando Ácido sulfúrico en condiciones de laboratorio (Araoz, Eynard, & Perazzolo, 2011; Ashworth, Camina, & Funes, 2017).

Asimismo, se ha avanzado en el conocimiento acerca de la biología reproductiva de la especie, evaluándose la interacción con abejas y avispas nativas y transferencia polínica. Del mismo modo se ha evaluado la hercogamia y dicogamia como los mecanismos involucrados para evitar la autopolinización (Roldán & Ashworth, 2018; Baranzelli *et al.*, 2020). Se encuentran, algunas citas con recomendaciones para su cultivo, vinculadas básicamente a la reproducción agámica por esquejes siendo escasos los datos precisados (Eynard *et al.*, 2020).



Figura 1. Ejemplar de *Lepechinia floribunda* de buen porte de la población el Chiguanco en etapa de fructificación.

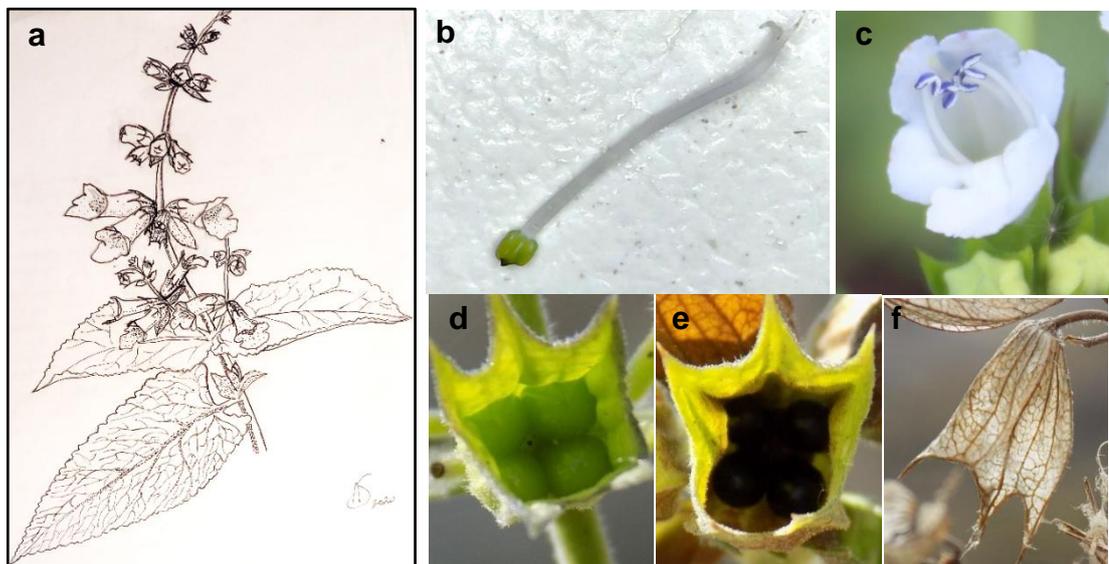


Figura 2. Detalle de *Lepechinia floribunda*. **a.** Rama florífera (dibujo del autor) y detalles de flor y fruto. **b.** Gineceo en donde se observan el estilo ginobásico y los carpelos. **c.** Detalle de la corola donde se observan los estambres exertos y las anteras con tecas separadas. **d.** Cáliz conteniendo clusas inmaduras. **e.** Cáliz conteniendo clusas maduras. **f.** Cáliz vacío en el final del ciclo.

OBJETIVOS

Objetivo principal

Generar información sobre la multiplicación agámica y sexual de la especie *Lepechinia floribunda*, para su domesticación con fines ornamentales y establecer un protocolo para su desarrollo como especie ornamental, evaluando diferentes condiciones de cultivo.

Objetivos específicos

- Aportar datos para la caracterización del germoplasma de las poblaciones de *Lepechinia floribunda* en las Sierras de los Comechingones
- Comparar el desarrollo de esquejes de distintas poblaciones
- Comparar el desarrollo de esquejes según la época del año que son recolectados.
- Comparar el poder germinativo de las semillas de distintas poblaciones.
- Comparar la respuesta en distintas condiciones de cultivo.
- Aportar información de la fenología de la especie.

HIPÓTESIS

Los objetivos expuestos reflejan la línea del presente trabajo, destacando la importancia de las diferentes herramientas de multiplicación de germoplasma necesarios para desarrollar el posible cultivo de la especie. En el mercado de plantas ornamentales la incorporación de especies nuevas requiere protocolos de multiplicación que permitan satisfacer sus demandas. Por ello es necesario explorar la reproducción sexual que aporte diversidad para posibles tareas de mejoramiento, la reproducción asexual que permita conservar características y atributos hallados para algún genotipo en particular y de indagar aspectos fenológicos para optimizar formas y recomendaciones de cultivo. Los diferentes métodos de reproducción (sexuales) y propagación (asexuales) permiten perpetuar el germoplasma de cualquier especie vegetal de interés.

Hipótesis 1: La capacidad de enraizamiento de las estacas varía entre las poblaciones.

Hipótesis 2: La capacidad de generación de raíces de las estacas varía entre las diferentes fitohormonas de enraizamiento.

Hipótesis 3: La capacidad de enraizamiento de las estacas varía según la época del año en que se realiza el cultivo.

Hipótesis 4. Existen diferencias en el poder germinativo de semillas entre poblaciones.

Hipótesis 5. Existe respuesta diferencial de los vástagos de renuevo, respecto de su exposición a diferentes condiciones de luz

Hipótesis 6: Los datos sobre la fenología de la especie permitirán ajustar los trabajos de propagación.

Hipótesis 7: Los datos de caracterización morfológica permitirán establecer parámetros para la selección de plantas con las mejores aptitudes ornamentales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo sobre poblaciones de *Lepechinia floribunda*.

En base a las referencias de distribución de la especie, en la región central de Argentina (Caroiso, Junqueras, Andresen, & Abad, 2009; Oggero & Arana, 2012; Sérsic *et al.*, 2017) se realizó una selección de sitios para la búsqueda y recolección de material vegetal para los ensayos de multiplicación agámica y sexual (Soto & Coviella, 2010). Se determinaron cuatro poblaciones distribuidas a lo largo de 100 km aproximadamente en dirección norte-sur, entre el departamento San Javier, en la ladera oeste y el departamento Río Cuarto en la ladera este de las Sierras de los Comechingones atravesando las provincias de Córdoba y San Luis. Las poblaciones seleccionadas de norte a sur fueron: “La Población” en la localidad del mismo nombre, departamento San Javier, Córdoba (32°03'36" S, 65°00'12" O, 990 m s.n.m.); “El Chiguanco” en el paraje Altos de Piedra Blanca, departamento San Javier, Córdoba en el límite con la provincia de San Luis, departamento Junín (32°18'45" S, 64°58'58" O, 1107 m s.n.m.); “Cuesta de Zeni” en la localidad de Merlo, departamento Junín, San Luis (32°21'50" S, 64°56'20" O, 1541 m s.n.m.) y “El Chacay” en la localidad del mismo nombre, departamento Río Cuarto, Córdoba (32°53'24" S, 64°52'3" O, 816 m s.n.m.) Se incorporaron además otras poblaciones para completar datos adicionales: “Puesto de Miguel Hidalgo” en la localidad de Carpintería, departamento Junín, San Luis (32°25'10" S, 64°57'22" O, 1306 m s.n.m.); “Cañada del Mollar, en la localidad de Carpintería, departamento Junín, San Luis (32°24'13" S, 64°58'15" O, 1048 m s.n.m.). En cada sitio se tomó nota del estado general de conservación del área y las especies acompañantes. Se registró fotográficamente la zona. Las imágenes satelitales fueron obtenidas de Google Maps (Mancini, 2018) (Figura 3).

Para la recolección de germoplasma se realizaron 10 campañas de recolección distribuidas principalmente en 2 temporadas vinculadas con el ciclo de producción de semillas esperado para la especie. Durante diciembre-marzo de 2016 y 2017 y durante diciembre-marzo de 2017-2018. La única localidad que se visitó una única vez en diciembre de 2016 fue la de “El Chacay,” de dónde se coleccionó un ejemplar para ser trasladado al campus de la Facultad de Turismo y Urbanismo de la UNSL (FTU-UNSL) dado el pobre estado de conservación del ambiente en el que se encontraban la población del lugar. Las otras tres poblaciones fueron visitadas en ambas temporadas al menos dos veces. La población de Cañada del Mollar fue visitada en marzo de 2021

para relevar en forma superficial presencia ausencia de ejemplares de *Lepechinia floribunda* luego del incendio de octubre de 2019. De modo similar los ejemplares de “La Población” fueron fotografiados en agosto de 2020 para evaluar presencia ausencia luego del incendio de octubre de 2018.

Se tomaron los datos morfológicos de los ejemplares seleccionados para recolección de germoplasma. No se siguió un criterio metodológico basado en aspectos ecológicos, sino que se consideraron aspectos que coincidieran con los atributos ornamentales destacados en esta especie: equilibrio entre altura y diámetro del ejemplar, presencia abundante de ramas floríferas, buen aspecto del follaje en color y estado sanitario. Los ejemplares hallados a campo fueron seleccionados para recolección de semillas o trasplante a envases de 10 litros considerando las siguientes variables: altura, diámetro, número de ramas basales y abundancia de ramas floríferas (Figura 4). Se consideró de manera aproximada si se encontraban debajo del estrato arbóreo de follaje perenne, en zona intermedia o fuera de su influencia en la mayor parte de las horas del día. Generalmente los ejemplares de *Lepechinia floribunda* se encuentran bajo el dosel de especies como el Molle de beber (*Lithraea molleoides*) o en situación intermedias bajo ejemplares más bajos, dispersos o de follaje caducifolio (*Vachellia caven*, *Celtis tala* y/o *Bougainvillea stipitata*) como así también en el límite del alcance de la copa de los árboles de hoja perenne. Los ejemplares que se encontraron en plena exposición solar en zonas de predominio de gramíneas fueron más raros.

Ejemplares de Herbario

Se obtuvieron ejemplares de herbario (Giberti, 1998) y se enviaron para depositar en el Herbario del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (RCVC), n° de registro 9614 y 9615 (Figura 5).



Figura 3. Ubicación del área de estudio y de las poblaciones de *Lepechinia floribunda* muestreadas.



Figura 4. Toma de datos de ejemplares de *Lepechinia floribunda* colectados a campo.

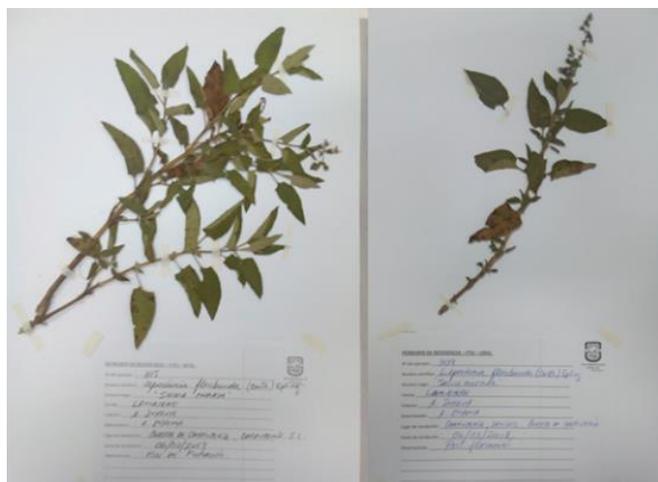


Figura 5: Ejemplares de herbario de individuos de *Lepechinia floribunda* colectados a campo y depositados en el Herbario del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Multiplicación agámica - Propagación por estacas

Se consideró el estado fenológico para evaluar características de floración. Se realizó la recolección de material de propagación en época de fructificación. Se recolectaron entre cinco y siete ejemplares por población para obtención de estacas para reproducción agámica. En el caso de la población de “El Chacay” por la escasa cantidad de ejemplares sólo se recolectó un ejemplar.

Para el cultivo se trasplantaron los ejemplares a envases de diez litros bajo el umbráculo de la FTU-UNSL en la localidad de Merlo, San Luis (Figura 6).

Se comparó el desarrollo de los esquejes obtenidos en dos estaciones del año (primavera y otoño) de los ejemplares de las cuatro poblaciones.

Los ensayos de enraizamiento de esquejes de otoño se realizaron durante abril-noviembre (2018) y los de primavera durante noviembre-marzo (2018 - 2019). De cada individuo se utilizaron entre 12 y 15 estacas (Tabla 2). Para los ensayos de esquejes se realizaron dos tratamientos con fitohormonas de enraizamiento: Ácido Indolacético (ANA) y Ácido Indolbutírico (IBA) más un control. Se cortaron esquejes herbáceos de 10 cm aproximadamente y se realizó una inmersión rápida de 10 segundos cada uno en solución de 1000 ppm. Para el control se realizó la inmersión en agua sin fitohormona. El sustrato utilizado fue de turba y perlita en proporción 2:1 (Lemes Hernández, Rodríguez Ferrada, & Echevarría, 2000; Serri *et al.*, 2011; Sisaro & Hagiwara, 2016). El ensayo se realizó en el invernadero de la FTU-UNSL con riego manual y revisión diaria de la humedad del sustrato.

Tabla 2. Detalle de código de poblaciones y números de esquejes por individuo y por población para el ensayo de propagación agámica de *Lepechinia floribunda*.

Población	Código	Nro. de Individuos	Nro. de esquejes	Total
La Población	L	7	12	84
El Chiguanco	E	5	12	60
Cuesta de Zeni	Z	6	12	72
El Chacay	H	1	15	15
Cuesta de Carpintería*	C	1	3	3

*no se evaluaron estos esquejes para el ensayo.

Se dispusieron los esquejes en bandejas de estacas forestales de 5 x 5 celdas dispuestas las bandejas en un rectángulo de 4 x 3 (Figura 7) siguiendo el esquema que se observa en la Figura 8.



Figura 6. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* colectados a campo y trasplantados en contenedores de 10 litros en el umbráculo de la FTU-UNSL.

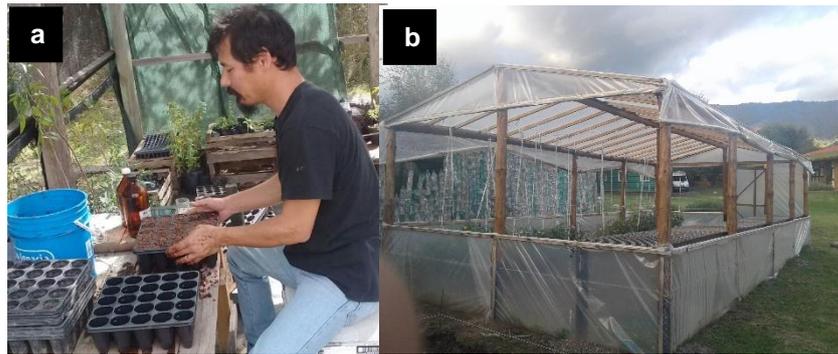


Figura 7. Preparación de las bandejas forestales para el ensayo de multiplicación agámica de *Lepechinia floribunda*. **a.** Preparación del sustrato. **b.** imagen del invernadero del campus de la FTU-UNSL.

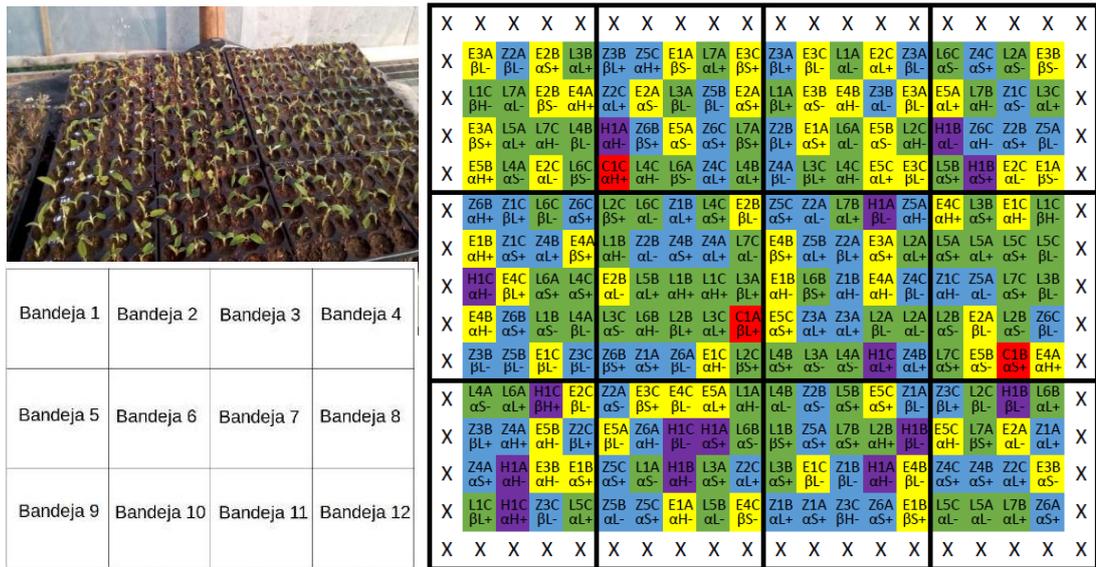


Figura 8. Esquema de disposición de las estacas en las bandejas para estacas forestales. Los colores representan poblaciones diferentes de *Lepechinia floribunda*: E, El Chiguanco; L, La Población; H, El Chacay, Z: Cuesta de Zeni y C, Cuesta de Carpintería. Los números corresponden a los individuos de cada población. Tratamiento con Fitohormonas: A, ANA; B, IBA y C, Control. Origen del esqueje: α, apical; β, distal. Lignificación del esqueje: H, herbáceo; S, semileñoso y L, leñoso. Número de nudos por esqueje: -, menos de 5 nudos y +, más de 5 nudos. Los espacios indicados con x, fueron sembrados con esquejes pero no se evaluaron para el ensayo.

En esta disposición se ubicaron los esquejes como bloque completamente aleatorizado (tratamiento, población, individuo) de esta manera se obtuvo un cuadro de 15 celdas de alto por 20 celdas de ancho. En cada celda se ubicaron los esquejes (unidades experimentales) cada uno con su tratamiento. En las celdas externas se colocaron esquejes que no entraron en la evaluación considerando el efecto borde.

Para el análisis estadístico se utilizó un análisis anidado para comparar los resultados entre estaciones del año, poblaciones y esquejes herbáceos y leñosos. Los modelos anidados son modelos estadísticos de parámetros que varían en más de un nivel. En el trabajo abordado, los tratamientos (primavera y otoño) están anidados en más de un nivel, correspondiente a cada una de las poblaciones.

Análisis exploratorio en relación con otras variables evaluadas

En el momento de armado del ensayo, se tomó nota de las características de los esquejes (Figura 9) y se contemplaron las siguientes variables:

- Largo de esquejes en dos categorías: menos de cinco nudos (-) y más de cinco nudos (+).
- Nivel de lignificación de los esquejes en tres categorías: herbáceos (H), semileñoso (S) donde se consideró lignificación de la base (hasta 50%) del esqueje y leñoso (L) cuando más del 50% del esqueje estaba lignificado.
- Extremos del esqueje en dos categorías: con yema apical (α) y carentes de yema apical (β) cuando el esqueje provino de regiones que no incluían extremos de las ramas.

Estas variables sólo fueron consideradas para el ensayo de otoño, ya que para el de primavera, por las características de desarrollo de vástagos de renuevo, durante esta época hay mayor disponibilidad de vástagos apicales herbáceos con hasta cinco nudos.

Multiplicación sexual - Propagación por semilla

Se recolectaron semillas para las cuatro poblaciones en estudio en dos campañas diferentes: verano-otoño 2016-2017 y verano-otoño 2017-2018. En el caso de la población de El Chacay sólo se recolectó material durante la primera campaña. Solamente con fines exploratorios, se colectaron semillas del individuo cultivado de El Chacay y preservado en el campus de la FTU durante la temporada 2017-2018, para comparar con lo recolectado en los otros sitios.

El material se recolectó en bolsas de papel rotulados para los ensayos de germinación. Las semillas se conservaron en bolsas de papel, en oscuridad a temperatura ambiente hasta el momento de su siembra. Las semillas se pesaron en balanza de precisión estableciéndose el peso en gramos cada 50 semillas y se multiplicó por 20 el resultado para establecer el peso de 1000 semillas (Araoz *et al.*, 2011). Se realizaron cinco repeticiones.

Los ensayos de germinación se llevaron a cabo entre septiembre y octubre de 2018 (Figura 10). Se discriminó en los ensayos fechas de colección y poblaciones. La siembra se realizó en cajas de Petri (cápsulas de 9 cm de diámetro) sobre papel absorbente previamente humedecido. Se generaron diez réplicas con 25 semillas cada una sin pretratamiento. Se registró el número de semillas germinadas (Urretavizcaya, Contardi, Oyharçabal, & Pasquini, 2016). Para la prueba de germinación se depositaron las cajas de Petri en el laboratorio de la FTU a 20°C/25°C de temperatura y con fotoperiodo aproximado de 12hs. Se realizó el seguimiento de germinación de la semilla diariamente hasta los 28 días, los resultados fueron evaluados con un análisis de varianza utilizando el programa estadístico InfoStat (Di Renzo *et al.*, 2016). Para evaluar las diferencias, se realizó una comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significación de 0,05.

Seguimiento de las plántulas.

Se tomaron algunas de las plántulas germinadas en placas de Petri (15 días de iniciado el ensayo de germinación) y se pasaron a envases de poliestireno expandido de 180 cm³ con un sustrato de turba, compost y arena en partes iguales. Se observó la sucesión foliar y fenología de los primeros dos meses.

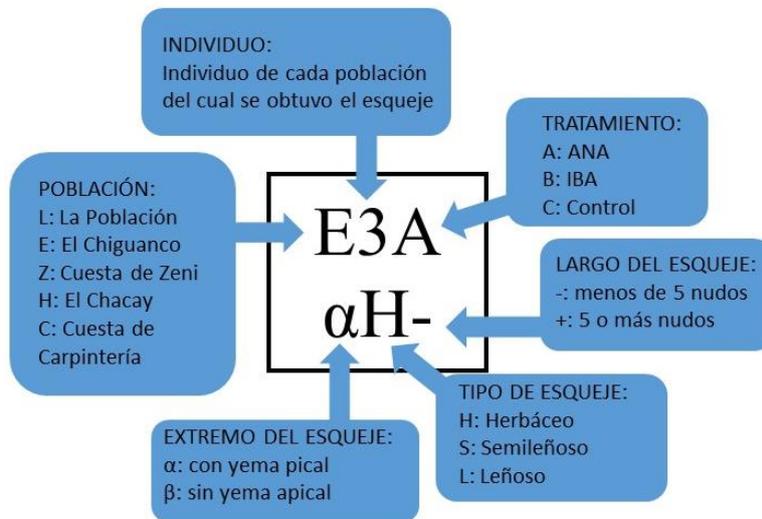


Figura 9. Codificación de las celdas de los esquejes de *Lepechinia floribunda* para los ensayos de multiplicación agámica.

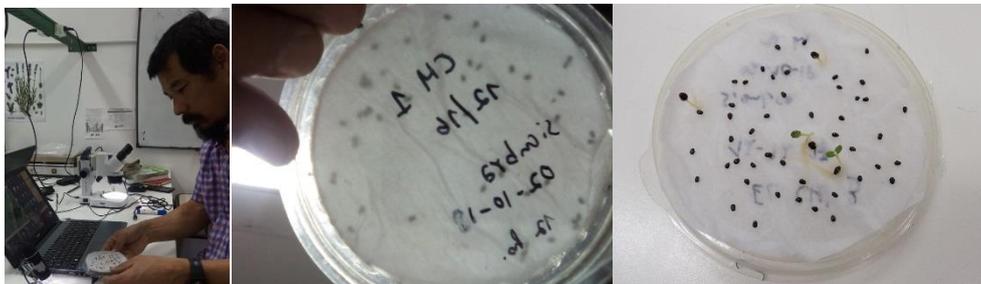


Figura 10. Ensayo de germinación de *Lepechinia floribunda* en placas de Petri con papel absorbente humedecido, en el laboratorio de la FTU-UNSL.

Respuesta a diferentes condiciones de exposición lumínica

Para evaluar condiciones de desarrollo de vástagos de renuevo, en diferentes condiciones de exposición a la luz, se realizaron ensayos en condiciones de sombra, semi sombra y pleno sol, donde se registró comportamiento fenológico, vegetativo y de floración. Se utilizaron ejemplares colectados a campo de las poblaciones: Puesto de Zeni, El Chiguanco y La Población. No existen datos realizados hasta el momento para la especie ni el género (Figura 11).

Se colocaron en envases de 10 litros, 3 ejemplares a pleno sol, 3 ejemplares a media sombra y 3 ejemplares a sombra completa en condiciones de campo. Ensayo a pleno sol: insolación completa sin sombra de árboles. 3 ejemplares correspondientes cada uno a una población diferente. Ensayo media sombra: Se colocaron 3 ejemplares (correspondientes cada uno a una población diferente) bajo un grupo de 3 árboles bajos de la especie *Vachellia caven* (Espinillos), recibiendo luz solar durante las horas de la mañana y el atardecer, recibiendo sombra durante las horas del mediodía. Ensayo sombra: Se colocaron 3 ejemplares (correspondientes cada uno a una población diferente) bajo un monte de *Schinus fasciculatus* (Moradillos) no estando expuestos a luz directa en ningún momento del día.

Se regaron de manera regular con agua de red contemplando que el sustrato se mantuviera húmedo (no anegado) en todo momento y se realizaron los siguientes registros: los ángulos de todos los vástagos de renuevo (Figura 12) considerando la inclinación desde la línea de horizonte (utilizando como instrumento un nivel de mano). Las mediciones pueden tomar valores entre 0° (para una rama horizontal) a 90° (para una rama vertical). Las mediciones se hicieron a partir del mes de septiembre una vez iniciado el proceso de elongación de los vástagos de renuevo y la medición se realizó con vástagos de al menos 5 cm.

Producción de semillas y fenofases

Sobre los ejemplares dispuestos en el campus de la FTU, se realizó el seguimiento de los diferentes estadios de fenofases entre septiembre de 2018 hasta junio de 2019. Se realizó un seguimiento sobre 9 individuos, sobre los que se siguió la producción total de frutos entre octubre y diciembre. Para el cálculo de la producción de semillas se multiplicó por cuatro la producción de cálices, asumiendo la viabilidad de las cuatro núculas generadas.

Para la descripción de las fenofases, se siguió de manera diaria el desarrollo de las yemas de renuevo y florales, de manera de registrar la actividad vegetativa y reproductiva de los ejemplares. Se tomaron registros fotográficos de aspectos generales de las plantas y detalles de ramas.

Coloración de la corola

La bibliografía menciona la existencia de variaciones en el color de las flores de esta especie (Orfila & Farina, 1996), en cada salida de campo se registró la presencia de las variantes diferentes al blanco (que representan la mayor frecuencia). Se colectaron semillas y se confeccionaron ejemplares de herbario con sus ramas floríferas que fueron depositados en el Herbario del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (RCVC). Durante marzo – abril de 2020 se realizó el seguimiento y registro fotográfico de flores e inflorescencias durante los días de floración. Se utilizó una cámara fotográfica Canon Rebel T6 y una lente Canon Zoom EF-S 18-55, montada sobre trípode fotográfico. Las fotografías se tomaron en intervalos de 12 horas aproximadamente desde el estado de capullo hasta la marchitez de la corola.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del ambiente

La presencia de las poblaciones de *Lepechinia floribunda* en la región estudiada está muy asociada a la presencia del Molle de beber (*Lithraea molleoides*) acompañada generalmente de Coco (*Zanthoxylum coco*), Tala falso (*Bougainvillea stipitata*), Durazno de la sierra (*Kageneckia lanceolata*) y Espinillos (*Vachellia caven*) como los dominantes y más conspicuos. Esto coincide por lo descrito por otros autores (Arana *et al.*, 2021; Oggero & Arana, 2012). Sin embargo, parece adaptarse bien a ambientes con disturbio por presencia de plantas exóticas invasoras, si bien no eran bosques puros de estas especies la abundancia de Siempreverde (*Ligustrum lucidum*), *Crataegus* (*Pyracantha spp*) y Cotoneaster (*Cotoneaster franchetti*) era considerable.

Las comunidades vegetales donde se encontraban las poblaciones estudiadas, salvo en una, presentaban buen estado de conservación. Los ejemplares de *Lepechinia floribunda* se ubicaban mayoritariamente bajo el dosel del bosque, compuesto principalmente de especies nativas (Figura 13). En “La Población” y “El Chiguanco” había una mayor presencia de *Pyracantha spp*. La población que presentó serias alteraciones en su estructura vegetal, fue la de “El Chacay”. Allí resultó muy dificultoso hallar continuidad en los bosques de *L. molleoides*, observándose muy fragmentado el ecosistema. Se sumaba además, la presencia de parches puros de “zarzamora” (*Rubus ulmifolius*). Los ejemplares de *Lepechinia floribunda* fueron hallados bajo la cobertura de ejemplares aislados de *Lithraea molleoides* y en números muy escasos que oscilaban entre cinco y diez individuos. Estas observaciones reflejan lo mencionado por Natale *et al.* (2019) con un notable empobrecimiento local de la diversidad de especies.

Condiciones de exposición solar en el ambiente

Respecto de las características de su ubicación y exposición solar. Se tomaron los datos de 31 individuos de las cuatro poblaciones estudiadas, la elección estuvo vinculada a la presencia de características favorables, presentes en el ejemplar (porte, tamaño, ramas floríferas, etc.). De las 31 plantas 17 estaban en media sombra, 11 en plena sombra y 3 a plenos sol (Figura 14).

Caracterización morfológica de las poblaciones locales

Características morfológicas evaluadas

Los datos obtenidos, vincularon principalmente los atributos ornamentales buscados para su uso en jardinería. Es de destacar que a diferencia de lo que indican otros autores (Orfila & Farina, 1996; Sérsic *et al.*, 2017) es bastante frecuente hallar ejemplares con más de un metro de altura. Los datos de diámetro, altura y número de ramas basales pueden verse en la Figura 15.

Acodos naturales

Se hallaron en condiciones de campo (sitio Cuesta de Zeni), acodos naturales con raíces adventicias que indicarían la factibilidad de desarrollo de estacas de propagación agámica (Figura 16). De todas maneras, estos hallazgos han sido ocasionales y por lo menos en los sitios relevados no parecen representar una estrategia de esta especie para colonizar espacios circundantes.

Se analizaron también los vástagos de renuevo que, apenas iniciados los primeros calores en primavera, comienzan a surgir desde las ramas desprovistas de hojas. Esos vástagos se conservan en forma de braquiblastos durante las primeras semanas de la primavera, comenzando su elongación, antes de la floración a comienzos de octubre. Estos vástagos presentan 5 o 6 nudos apretados en la base, de aspecto semileñoso, de los cuales podría esperarse el desarrollo de raíces adventicias en esquejes. Durante la primavera luego de la elongación, que ocurre a inicios y mediados de octubre, desarrollan yemas florales desde la yema apical y yemas axilares inmediatamente inferiores (Figura 17).



Figura 11. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* dispuestos a plenos sol (a), media sombra (b) y sombra (c) para el ensayo de diferentes condiciones de luz.

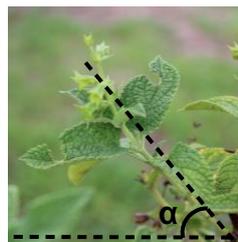


Figura 12: El esquema sobre la imagen muestra el ángulo (α) de inclinación de los vástagos de renuevo de *Lepechinia floribunda*, correspondiendo la horizontal al nivel del suelo.



Figura 13. Fotografía de tres de los sitios muestreados. **a.** La Población. **b.** Cuesta de Zeni. **c.** El Chiguanco.

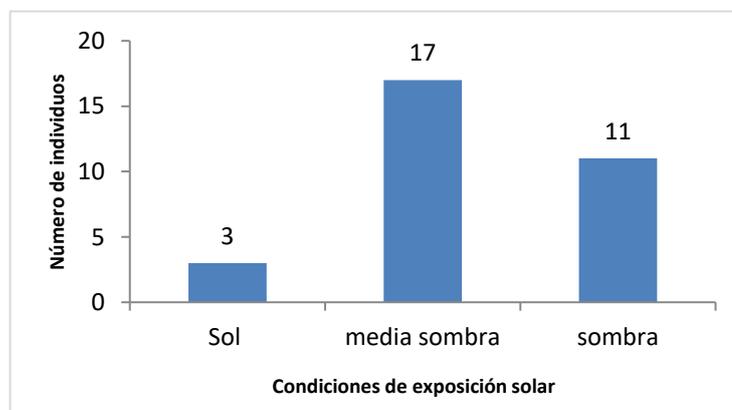


Figura 14. Número de Individuos de *Lepechinia floribunda* evaluados a campo para obtención de datos morfológicos según condiciones de exposición solar.

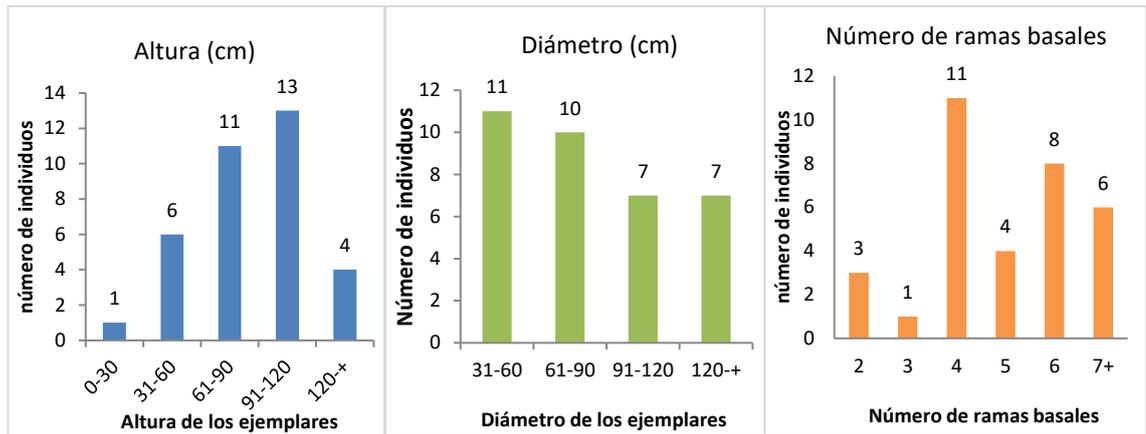


Figura 15. Características morfológicas de los ejemplares de *Lepechinia floribunda* seleccionados a campo en relación a la altura, diámetro y número de ramas basales de los individuos.

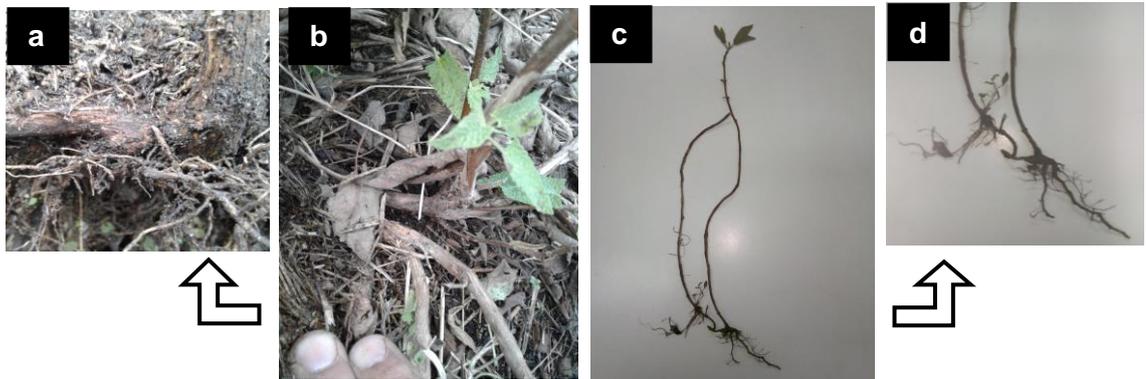


Figura 16. Ejemplares hallados a campo de *Lepechinia floribunda* generando acodos naturales. **a.** Detalle de raíces adventicias en acodo. **b.** Detalle de ramificaciones basales. **c.** Ejemplar joven completo. **d.** Detalle de acodo con raíces adventicias.

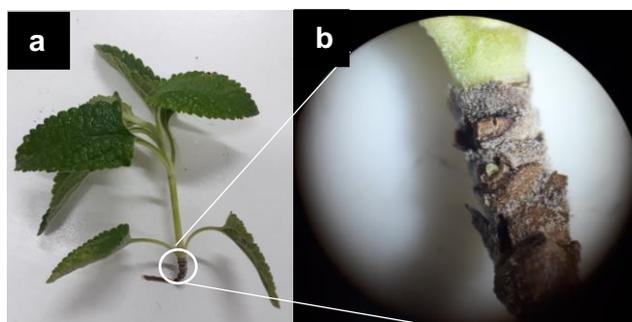


Figura 17. Vástagos de renuevo de *Lepechinia floribunda*. **a.** Vástago completo en etapa de elongación. **b.** Detalle de la base con entrenudos cortos.

Coloración de las flores

La bibliografía menciona la presencia de ejemplares con flores blancas a liláceas, hasta azules o de una coloración mucho más intensa en las poblaciones del norte de Argentina (Orfila & Farina, 1996). La mayoría de los individuos que se hallaron en el campo, presentaron flores blancas y eventualmente individuos con flores lila tenue (Figuras 18a y 18b). Hubo sólo un ejemplar en la localidad de Carpintería, San Luis (Puesto de Miguel Hidalgo) que en el mes de Junio de 2017 presentó flores con coloración más intensa (Figura 18c). Se recorrió la zona en la primavera siguiente pero no se volvieron a encontrar individuos con flores con esas características.

Durante el seguimiento fotográfico de una de las plantas en floración, se pudo observar un oscurecimiento de la corola hacia una tonalidad más oscura a medida que la corola se marchitaba. Este proceso ocurre desde la antesis hasta la caída de la corola, entre cuatro y cinco días de duración (Figura 19). Aproximadamente al tercer día comienza a notarse un cambio en la coloración. Es probable que individuos con colores lilas tenues acrecenten la coloración de las flores hacia el final del proceso de floración y muestren un lila más intenso. Según Baranzelli *et al.* (2020) tanto la receptividad estigmática como la oferta de polen, ocurren durante el primer día, por lo tanto estos cambios de coloración ocurrirían en el inicio de la senescencia de la flor. El cambio de color es muy notable en el momento previo a la caída de la corola (Figura 18). En algunas especies de la familia Verbenaceae, se observa este patrón de intensificación del color de la corola hacia tonalidades oscuras como en *Junellia succulentifolia* (Mancini, 2018). Otros autores también informan que estos cambios están asociados a la post polinización de la flor, como indicador para que los posibles visitantes florales reconozcan esta señal (Amela García *et al.*, 2019).



Figura 18. Coloración de las corolas en flores de *Lepechinia floribunda* hallados a campo. **a** y **b** corresponden a ejemplares de la población El Chiguanco de Marzo de 2018 y **c** población de Puesto de Miguel Hidalgo, Carpintería en junio de 2017.

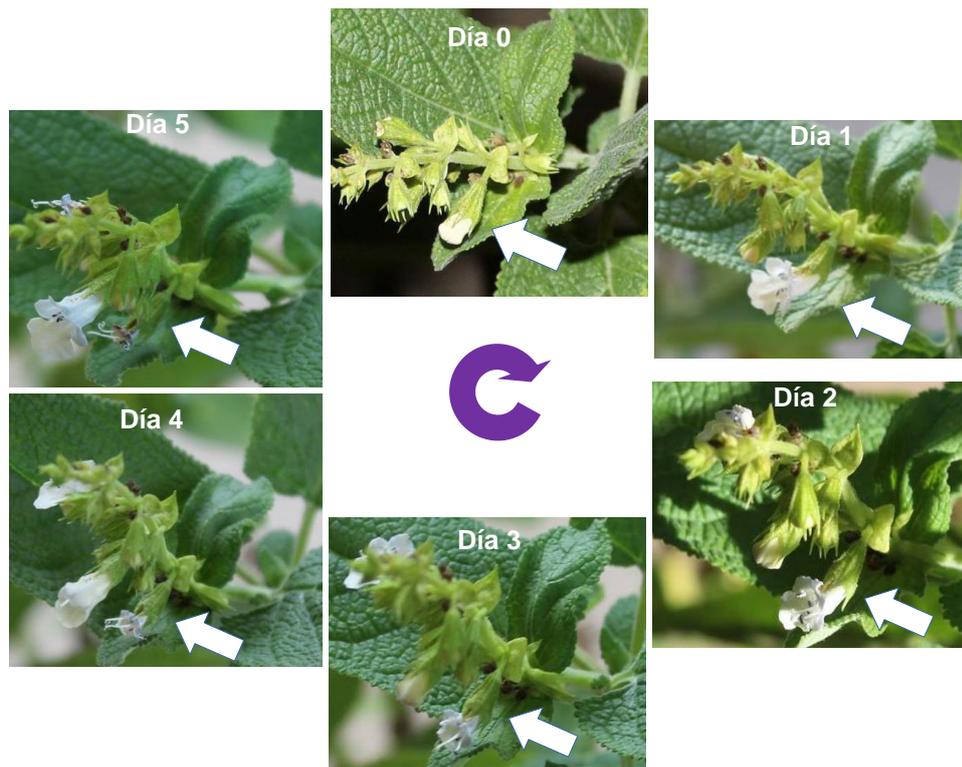


Figura 19. Cambios en la coloración de la corola en *Lepechinia floribunda* desde la antesis hasta la marchitez de la flor. La flecha indica una de las flores de la inflorescencia durante el seguimiento por cinco días.

Multiplicación agámica – Propagación por estacas

Otoño

Los individuos indicados en la Figura 20 son los que al final del ensayo permanecieron vivos, a pesar de no haber desarrollado raíces, los rebrotes se dieron por las reservas presentes en los esquejes.

Se observó que al final del experimento (164 días) permanecieron vivos catorce esquejes, pero sin enraizar. Se apreció cierto grado de formación de peridermis en el caso de los esquejes herbáceos, pero ningún tejido nuevo a partir las regiones meristemáticas de las yemas axilares, ni del extremo inmerso en el sustrato (Figura 21).

La figura 22 muestra los esquejes sobrevivientes según su población de origen. En los datos puede observarse (sin certeza estadística) cierta similitud de respuesta de las tres poblaciones sin incluir a la población de El Chacay, de la cual no se obtuvieron esquejes vivos. Considerando esto se avanzó en el estudio del resto de las variables analizadas: tratamiento con fitohormonas, número de esquejes, lignificación de los esquejes y tipo de esqueje (con yema apical o sin ella).

Tratamientos con fitohormonas

El análisis del resultado contemplando los tratamientos con fitohormona pueden observarse en la Tabla (3), donde se especifica la cantidad de esquejes al inicio, al final y porcentaje (%) de supervivencia por población, por tratamiento y por tratamiento dentro de cada población (Tabla 3).

Tabla 3. Número de esquejes sobrevivientes de *Lepechinia floribunda* en otoño considerando tratamiento con fitohormonas y sus poblaciones de origen. Fitohormonas: ANA, ácido naftalenacético; IBA, ácido indolbutírico. Poblaciones: L, La Población; E, El Chiguanco; Z, Cuesta de Zeni; H, El Chacay.

Tratamiento	ANA			IBA			Control			Total		
	inicio	final	%final	inicio	final	%final	inicio	final	%final	inicio	final	%final
L	28	2	7,1	28	0	0,0	28	3	10,7	84	5	6,0
E	20	2	10,0	20	0	0,0	20	2	10,0	60	4	6,7
Z	24	1	4,2	24	2	8,3	24	2	8,3	72	5	6,9
H	5	0	0,0	5	0	0,0	5	0	0,0	15	0	0,0
Total	77	5	6,5	77	2	2,6	77	7	9,1	231	14	6,1

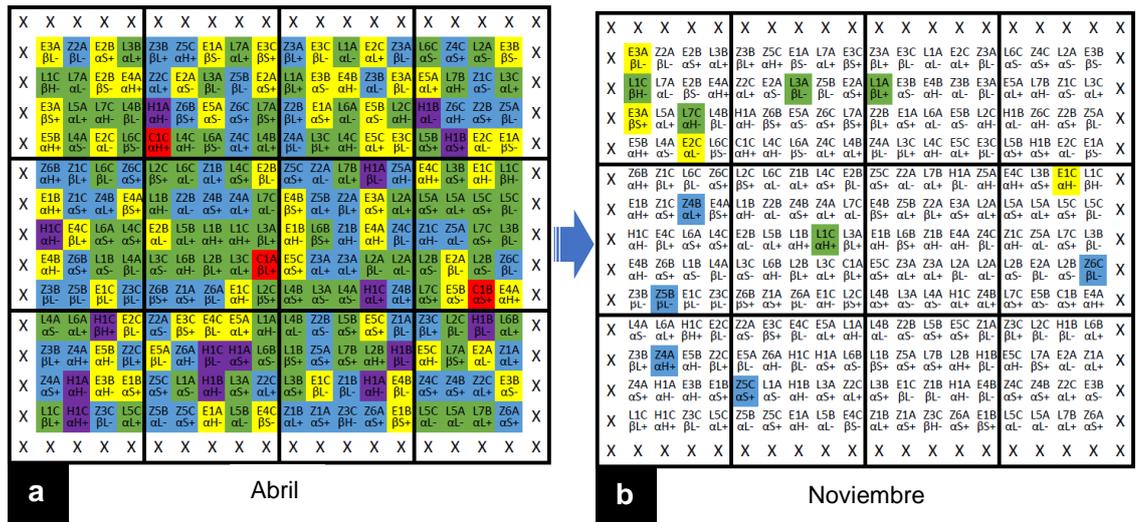


Figura 20. Esquema de ensayo con esquejes de *Lepechinia floribunda* y los sobrevivientes en otoño. **a.** Esquema inicial de esquejes en el mes de abril. **b.** Esquejes sobrevivientes en el mes de noviembre luego de 164 días. Los colores de las celdas se corresponden con las poblaciones: **L4B al-** La Población, **E2A as+** El Chiguanco, **Z6B as+** Cuesta de Zeni, **H1A al-** El Chacay, **C1B al-** Cuesta de Carpintería.



Figura 21. Fotografías de los esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes del ensayo de otoño. **a.** Esqueje del ejemplar 4 del Sitio Cuesta de Zeni (Z) tratado con ácido naftalenacético (A). **b.** Esqueje del ejemplar 4 del sitio Cuesta de Zeni (Z) tratado con ácido indolbutírico (B). **c.** Esqueje del ejemplar 1 del sitio El Chiguanco (E) control sin tratamiento (C).

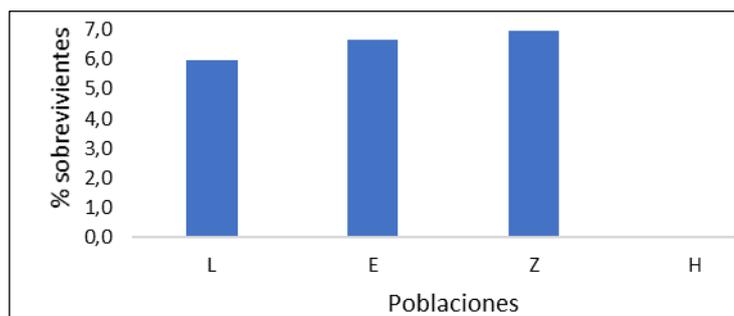


Figura 22. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según población de origen. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay (sin sobrevivientes).

Asumiendo el supuesto de que no existe diferencias entre las poblaciones (basado en el bajo número de sobrevivientes) y se si toman solamente las diferencias entre tratamientos, se observó que de los esquejes tratados con ANA sobrevivieron el 6,5% (5), con IBA el 2,6% (2) y el 9,1% (7) de los esquejes sin fitohormonas (Figura 23).

Considerando a los dos tratamientos con fitohormona como un único tratamiento, entonces el tratamiento con fitohormonas sumaría 9,1% (7) de sobrevivientes, igual que el control. Debido al bajo número de esquejes sobrevivientes no se realizaron comparaciones estadísticas.

Si se discrimina sobrevivientes por población (Figura 24) existiría algún indicio para suponer un menor rendimiento con IBA, pero teniendo en cuenta que no hubo enraizamiento, la explicación estaría dada más por la capacidad de reserva de cada esqueje que por la influencia de alguna otra variable.

Durante el desarrollo del ensayo se tomaron los datos de supervivencia a lo largo del tiempo, de esta manera se elaboraron las tablas de vida de cada población, para intentar evaluar el efecto del tratamiento con fitohormonas. Se establecieron las frecuencias relativas de los supervivientes por población y por tratamiento con fitohormonas. El diagrama de dispersión mostró una tendencia decreciente como puede observarse en la Figura 25.

Se realizó un ajuste lineal para cada tratamiento por población (Figura 26), los análisis de regresión tuvieron un buen nivel de ajuste para todos los casos. Luego se avanzó en un estudio de correlación de Pearson (Anexo I, Tabla I, página 67). No se hallaron diferencias significativas entre ellas con un valor de significancia de $\alpha=0,05$.

Se observó un ajuste menor, pero sin diferencias significativas ($\alpha=0,05$), en las comparaciones con la población "El Chacay". En este caso es necesario aclarar que para los esquejes de esta población se partió de un solo individuo y un número menor de esquejes, esto pudo afectar la respuesta dada la escasa variabilidad presente en el ensayo.

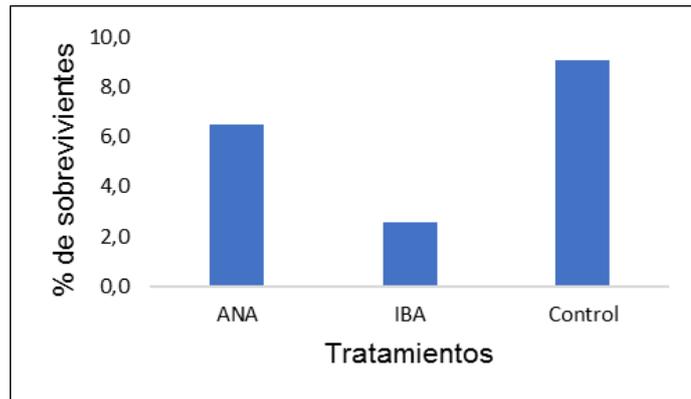


Figura 23. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño por tratamiento con fitohormona. ANA: ácido naftalenacético, IBA: ácido indolbutírico, Control: sin tratamiento.

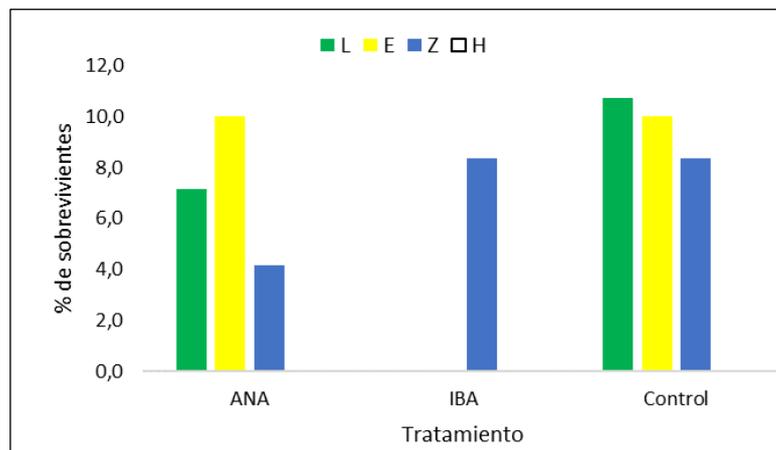


Figura 24. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño comparando tratamientos con fitohormona y discriminando cada una de las poblaciones. ANA (Ácido Naftalenacético, IBA (Ácido Indolbutírico, Control (sin tratamiento). L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay (sin sobrevivientes).

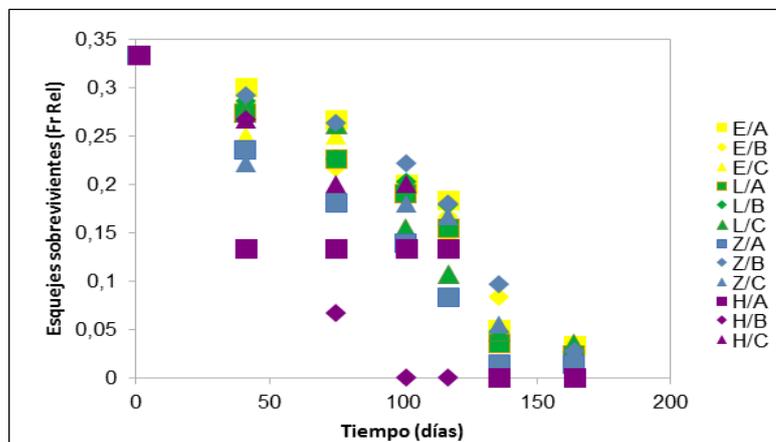


Figura 25. Esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según población y tratamiento con fitohormona a lo largo del tiempo. E: El Chiguanco, L: La Población, Z: Cuesta de Zeni, H: El Chacay. A: ácido naftalenacético, B: ácido indolbutírico, C: Control. Fr Rel: Frecuencia relativa.

Análisis de los esquejes considerando cada población

Para establecer posibles respuestas dentro de cada población se analizaron los resultados para los esquejes de cada sitio. Se realizaron los análisis de regresión lineal para cada población y cada tratamiento (ver Anexo I, pág. 68-77).

En todos los casos hubo un buen ajuste y no se hallaron diferencias significativas (Figura 27, Tabla 4).

Tabla 4. Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio La Población (L) en otoño. A: Tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Tratamiento control.

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
L/A	L/B	7	0,99	<0,0001
L/A	L/C	7	0,97	0,0003
L/B	L/C	7	0,94	0,0014

En el análisis de los esquejes provenientes del sitio “El Chiguanco” comparando los tres tratamientos con fitohormona, hubo un buen ajuste y no se hallaron diferencias significativas (Figura 28, Tabla 5).

Tabla 5. Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio El Chiguanco (E) en otoño. A: Tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Tratamiento control.

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
E/A	E/B	7	0,98	0,0002
E/A	E/C	7	0,99	<0,0001
E/B	E/C	7	0,97	0,0002

En el análisis de los esquejes provenientes del sitio “Cuesta de Zeni” comparando los tres tratamientos con fitohormona, en coincidencia con los anteriores en todos los casos hubo un buen ajuste y no se hallaron diferencias significativas (Figura 29, Tabla 6).

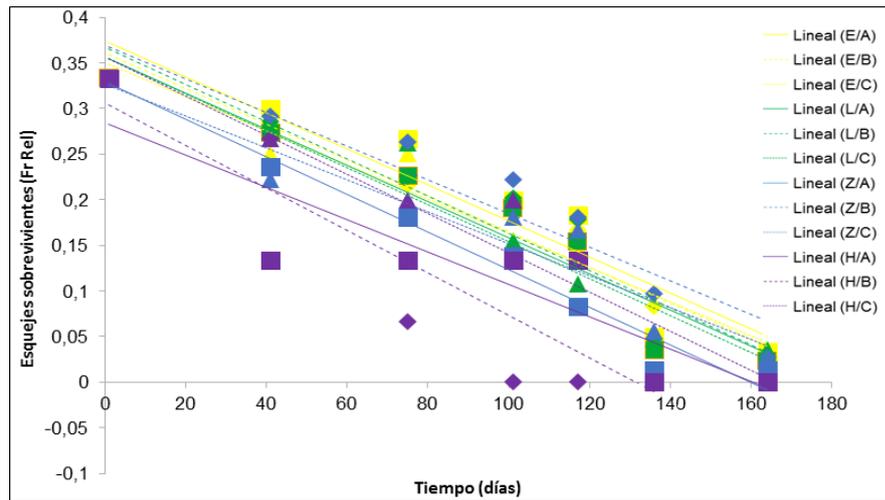


Figura 26. Gráfico de regresión lineal para los esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo para cuatro poblaciones y tres tratamientos con fitohormonas. E: El Chiguanco, L: La Población, Z: Cuesta de Zeni, H: El Chacay; A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control).

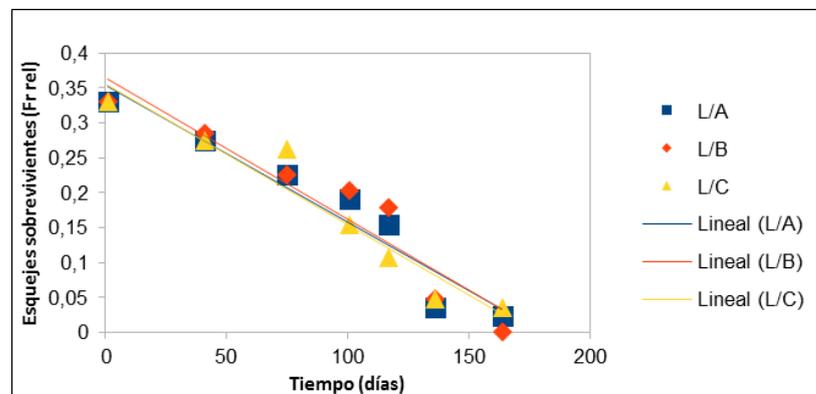


Figura 27. Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño tratados con fitohormonas a lo largo del tiempo, para el sitio "La Población" (L). A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento. (Control).

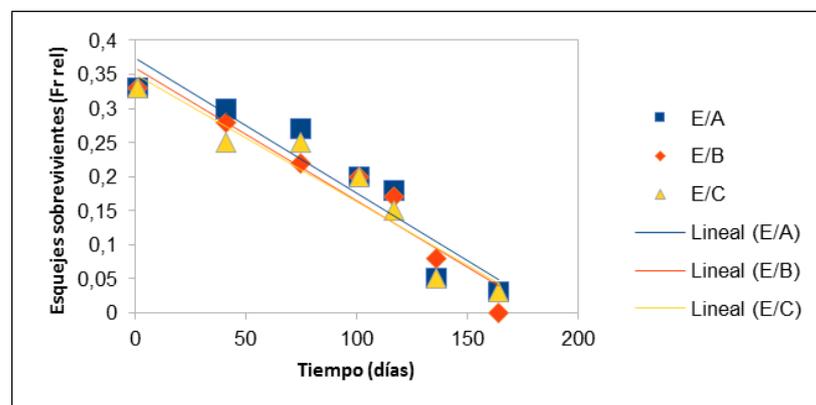


Figura 28. Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño tratados con fitohormonas a lo largo del tiempo, para el sitio "El Chiguanco". A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control).

Tabla 6. Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio Cuesta de Zeni (Z) en otoño. A: Tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Tratamiento control.

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
Z/A	Z/B	7	0,95	0,0011
Z/A	Z/C	7	0,96	0,0006
Z/B	Z/C	7	0,96	0,0006

En el análisis de los esquejes provenientes del sitio “El Chacay” comparando los tres tratamientos con fitohormona, se dio lo de los casos anteriores. Aquí se observa un ajuste menor, pero sin significancias estadísticas (Figura 30, Tabla 7).

Tabla 7. Correlación de los tres tratamientos con fitohormonas para la supervivencia de esquejes de *Lepechinia floribunda* del sitio El Chacay (H) en otoño. A: Tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Tratamiento control.

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
H/A	H/B	7	0,76	0,0488
H/A	H/C	7	0,90	0,0056
H/B	H/C	7	0,81	0,0283

Observando todas las comparaciones, no se detectaron diferencias significativas dentro de cada población, considerando cada uno de los tratamientos.

Asumiendo que no existieron diferencias entre las poblaciones se realizó un análisis tomando a todas las poblaciones como una sola (Tabla 8, Tabla 9, Figura 31).

Tabla 8. Número de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño para cada tratamiento aplicado, durante 164 días.

		Esquejes sobrevivientes a lo largo del tiempo						
Tiempo (días)		1	41	75	101	117	136	164
Trata- miento	ANA	77	60	49	40	32	7	5
	IBA	77	66	52	45	38	15	2
	Control	77	58	53	41	32	12	7

Tabla 9. Análisis de Correlación entre los tres tratamientos con fitohormonas para cuatro poblaciones de *Lepechinia floribunda* en otoño.

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
ANA	IBA	7	0,99	<0,0001
ANA	CONTROL	7	1,00	<0,0001
IBA	CONTROL	7	0,99	<0,0001

Los resultados, indican que el tratamiento con fitohormonas no influye en la supervivencia de los esquejes. En otra especie del género, según Serri *et al.* (2011), el porcentaje de enraizamiento en *Lepechinia chamedyoides* no se vió afectado por la utilización de IBA.

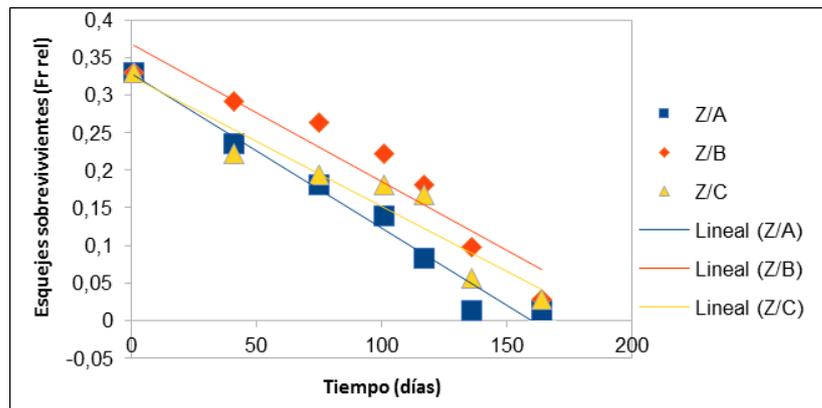


Figura 29. Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo, para el sitio "Cuesta de Zeni" (Z), A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control).

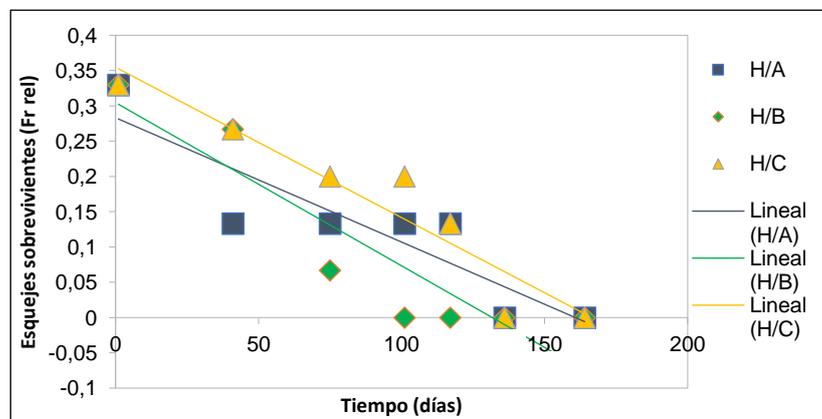


Figura 30. Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo, para el sitio "El Chacay" (H). A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control).

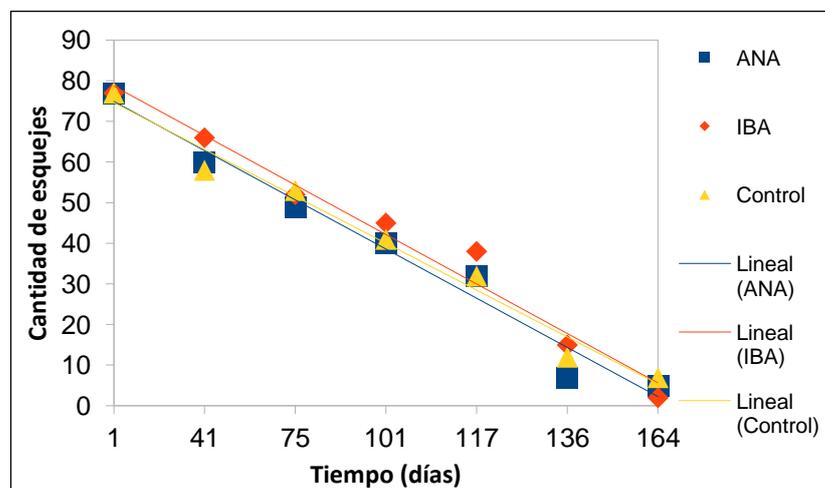


Figura 31. Gráfico de regresión lineal de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño a lo largo del tiempo, considerando la variable del tratamiento con fitohormona sin discriminar poblaciones.

Análisis exploratorio en relación con otras variables evaluadas.

Habiéndose medido otras variables, que en principio no fueron consideradas prioritarias al inicio del ensayo, se realizó un análisis exploratorio intentando encontrar alguna vinculación entre ellas y la supervivencia de los esquejes.

Comparación de supervivencia según cantidad de nudos de los esquejes (Tabla 10)

Tabla 10. Análisis de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según número de nudos y comparando poblaciones de origen. Menos de cinco esquejes (<5), cinco o más esquejes (≥5). L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni, H: El Chacay.

Población	<5			≥5		
	inicio	final	% final	inicio	final	% final
L	42	3,0	7,1	42	2,0	4,8
E	37	3,0	8,1	23	1,0	4,4
Z	28	2,0	7,1	44	3,0	6,8
H	9	0,0	0,0	6	0,0	0,0
Total	116	8,0	6,9	115	6,0	5,2

Se observó que la proporción de sobrevivientes considerando el número de esquejes es similar, si no se consideran las poblaciones (Figura 32) o discriminando las poblaciones con sobrevivientes (Figura 33). Debido al escaso número de sobreviviente no se realizaron análisis estadísticos.

Características de lignificación de los esquejes

Se comparó las tasas de supervivencia entre poblaciones según estado de lignificación de los esquejes (Tabla 11).

Tabla 11. Análisis de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según lignificación de esquejes y comparando población de origen. He: Herbáceo, Se: Semileñoso, Le: Leñoso. Poblaciones, L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni; H: El Chacay.

Población	He			Se			Le		
	inicio	final	%final	inicio	final	%final	inicio	final	%final
L	13	3	23,1	34	0	0,0	37	2	5,4
E	15	1	6,7	24	1	4,2	21	2	9,5
Z	9	1	11,1	22	1	4,5	41	3	7,3
H	7	0	0,0	2	0	0,0	6	0	0,0
Total	44	5	11,4	82	2	2,4	105	7	6,7

Se observó una leve tendencia en favor de los esquejes herbáceos (Figura 34). En la discriminación por poblaciones y también una tendencia a favor de los esquejes

herbáceos de “La Población” (Figura 35). Debido al escaso número de sobreviviente no se realizaron análisis estadísticos.

Características de los esquejes según extremos apicales o segmentos sin yema apical.

Se realizó la comparación de supervivencia entre poblaciones según origen de los esquejes (Tabla 12), considerando si se obtuvieron de los extremos de las ramas (α) o de porciones por debajo de los primeros nudos sin las yemas apicales (β).

Tabla 12. Análisis de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según presencia de yema apical (α) o esquejes sin yema apical (β). L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay.

Población	α			β		
	inicio	final	%final	inicio	final	%final
L	61	2	3,3	23	3	13,0
E	36	2	5,6	24	2	8,3
Z	47	3	6,4	25	2	8,0
H	10	0	0,0	5	0	0,0
Total	154	8	5,2	77	6	7,8

Se observó una leve tendencia en favor de los esquejes sin yema apical (Figura 36 y Figura 37) pero debido al escaso número de sobrevivientes no se realizaron análisis estadísticos.

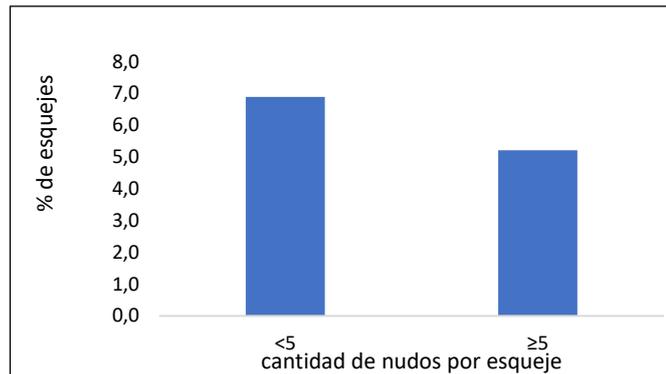


Figura 32. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según número de nudos <5: Menos de cinco nudos; ≥5: Cinco o más nudos.

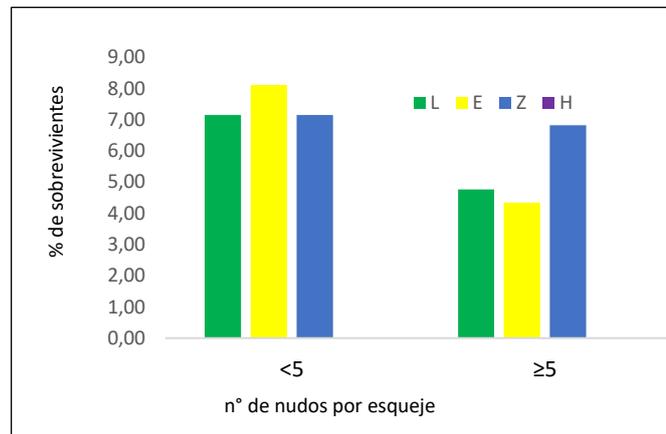


Figura 33. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño comparando tratamientos: menos de cinco nudos (<5) y cinco o más nudos (≥5), discriminando cada una de las poblaciones. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay (sin sobrevivientes).

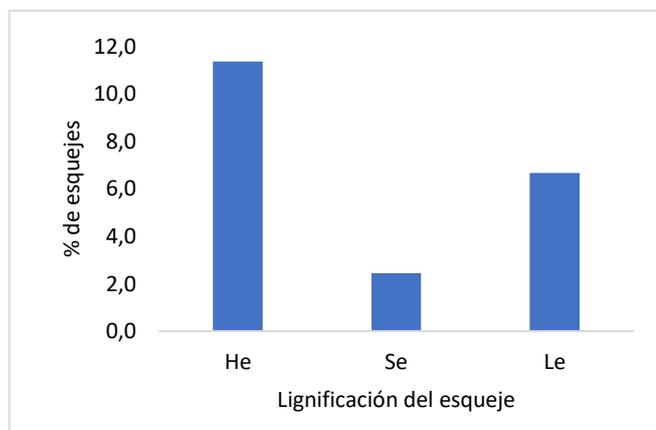


Figura 34. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según estado de lignificación. He: Herbáceo, Se: Semileñoso, Le: Leñoso.

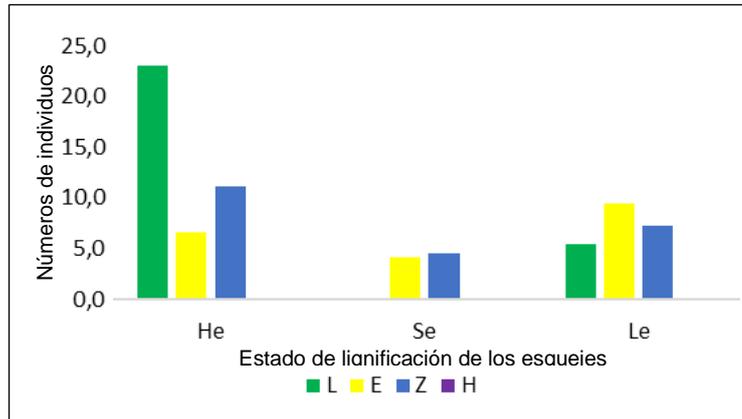


Figura 35. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño comparando estado de lignificación y poblaciones. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay. He: Herbáceo, Se: Semileñoso, Le: Leñoso.

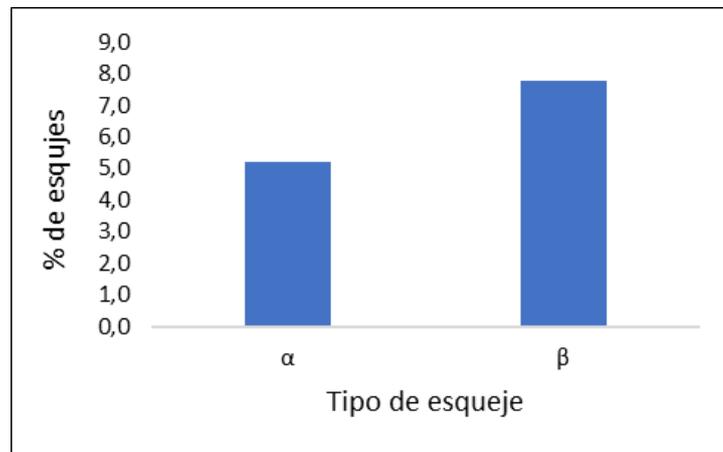


Figura 36. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño según presencia de yema apical (α) o ausencia de yema apical (β).

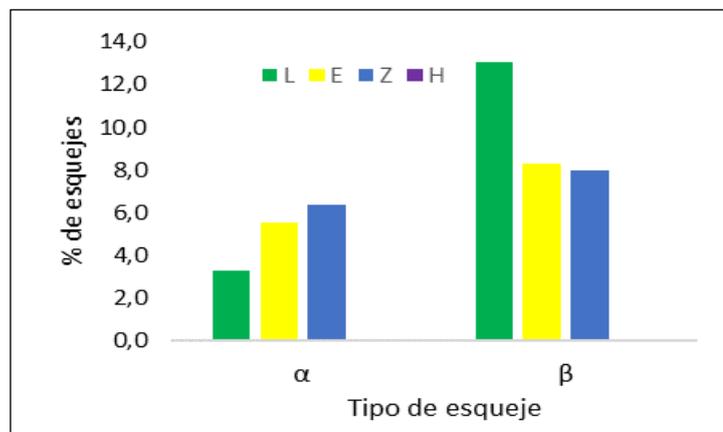


Figura 37. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* sobrevivientes en otoño con presencia de yema apical (α) o sin yema apical (β). L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay (sin sobrevivientes).

Primavera

El esquema del ensayo de esquejes de primavera (noviembre – marzo) se observa en la Figura 38a. Los individuos indicados en las Figuras 38b y 39, son los que al final del ensayo en marzo, permanecieron vivos y desarrollaron raíces.

Como resultado del ensayo sobrevivieron nueve esquejes de los 231 evaluados (3,9%). Del análisis de los esquejes enraizados, se observó que de los nueve, ocho fueron tratados con fitohormona: seis con IBA y dos con ANA, el restante correspondió al control (Tabla 12). En cuanto al desarrollo de las raíces, dos mostraron escaso crecimiento con raíces de menos de 10mm de longitud (Figura 40a y Figura 43) y seis con buen crecimiento de raíces adventicias de 40 a 120mm de longitud

Se observó también desarrollo de vástagos nuevos a partir de yemas axilares en los ejemplares Z5B (Figura 40a), E5B (Figura 40b) y en el ejemplar Z1A dónde el meristema apical inicial muere y retoma el crecimiento de la yema axilar inmediatamente inferior (Figura 41a). Del mismo modo pudo apreciarse el ejemplar L2B con más de una yema desarrollándose (Figura 41c).

Otro aspecto interesante que pudo observarse es que en el esqueje L6B (Figura 42) se desarrolló un vástago floral, donde pudieron apreciarse los hipsófilos, más delgados que los nomófilos y de márgenes lisos. Si bien no desarrollaron las yemas florales, el aspecto coincidió con los observados en individuos maduros.

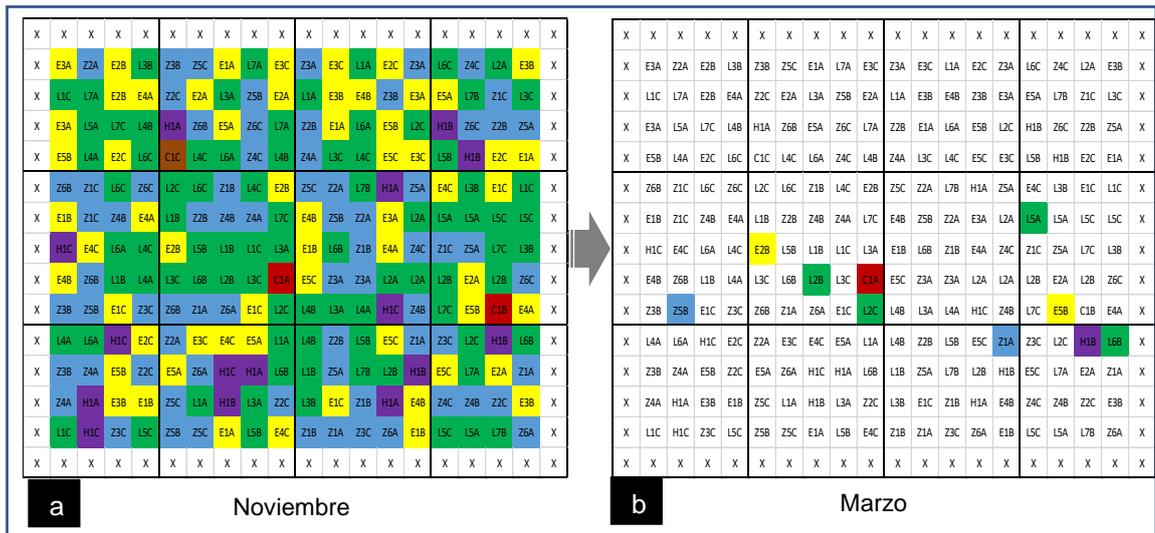


Figura 38. Esquema de ensayo de esquejes de *Lepechinia floribunda* y sobrevivientes en primavera. **a.** Esquema inicial de siembra en el mes de noviembre. **b.** Esquejes sobrevivientes en el mes de marzo. Los colores de las celdas se corresponden con las poblaciones: **L4B** La Población, **E2A** El Chiguanco, **Z6B** Cuesta de Zeni, **H1A** El Chacay, **C1A** Cuesta de Carpintería.

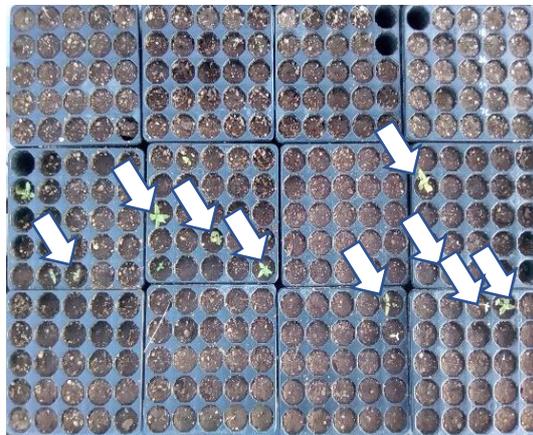


Figura 39. Fotografía de las bandejas de siembra con los esquejes sobrevivientes en el ensayo primavera de multiplicación agámica. Las flechas indican la posición dónde se hallaron las estacas que desarrollaron raíces.

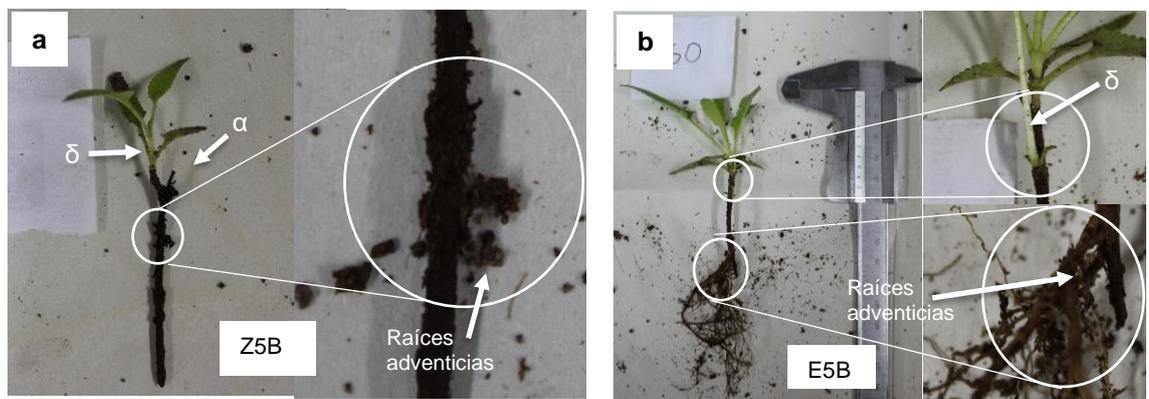


Figura 40. Ensayo de multiplicación agámica de *Lepechinia floribunda* en primavera. **a.** Esqueje del ejemplar 5 de Cuesta de Zeni tratado con IBA (Z5B) con poco desarrollo de raíces adventicias. Vástago de renovación desde yema axilar (δ) y restos de yema apical (α) **b.** Esqueje del ejemplar 5 de El Chiguanco tratado con IBA (E5B) con gran desarrollo de raíces y vástago de renovación a partir de una yema axilar (δ).

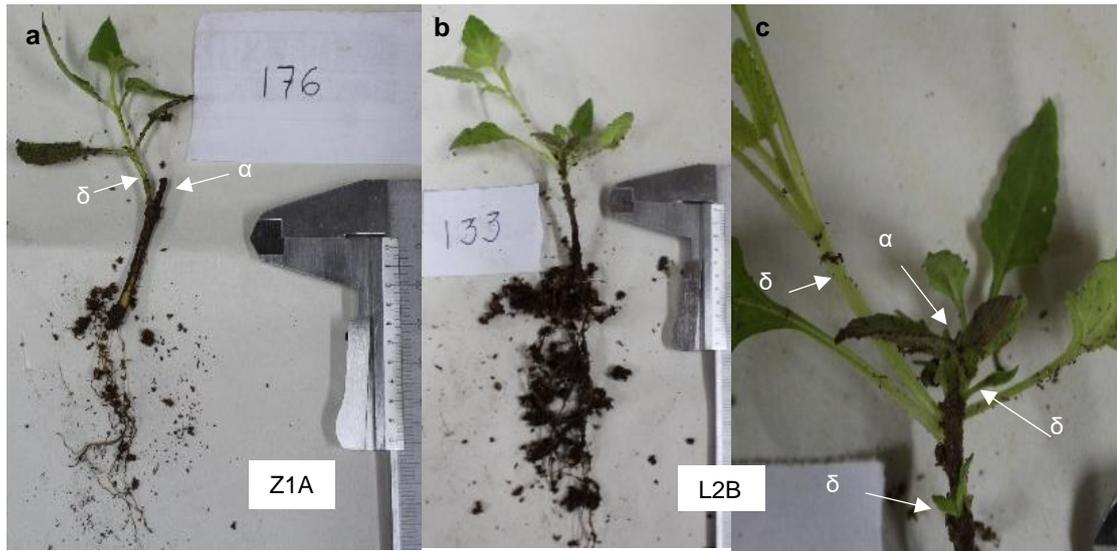


Figura 41. Ensayo de multiplicación agámica de *Lepechinia floribunda* en primavera. **a.** Esqueje del ejemplar 1 de Cuesta de Zeni tratado con ANA (Z1A) dónde se indica el desarrollo de la yema axilar (δ) y restos de la yema apical (α). **b.** Esqueje del ejemplar 2 de La Población tratado con IBA (L2B) completo. **c.** Detalle donde se aprecian yemas axilares en desarrollo (δ) y la yema apical (α) en esqueje L2B.



Figura 42. Ensayo de multiplicación agámica de *Lepechinia floribunda* en primavera. **a.** Esqueje del ejemplar 6 de La Población (L6B) completo con buen desarrollo de raíz. **b.** Detalle del vástago floral producto de la yema apical.

Siempre teniendo en cuenta el bajo número de sobrevivientes, pudieron observarse raíces más robustas en aquellos esquejes tratadas con IBA (salvo los ejemplares Z5B y H1B) que en los tratados con ANA, El ejemplar control que sobrevivió L2C, presentó también una buena masa radical. Por último en el ejemplar H1B con un vastago verde muy pequeño, el desarrollo de su raíz no fue muy pronunciado (Figura 43).

Tratamiento con fitohormonas

Como ya se dijo, el número de esquejes al final del ensayo fue escaso, pero a diferencia de lo que se observó en otoño invierno, en todos ellos hubo formación de raíces (en diferente grado de desarrollo). En la Tabla 13 y la Figura 44a, puede analizarse como es el porcentaje de enraizamiento discriminando por sitio. Es importante destacar que, el valor relativamente alto en el Chacay (20%) puede ser debido a que, se inició con un menor número de esquejes, a partir de un solo individuo y podría estar sesgando el resultado. En la Figura 44b se observa el porcentaje de enraizamiento considerando a todos los individuos, donde se aprecia una tendencia (sin significancia estadística) a favor de IBA. De todas formas, al haber obtenido un número bajo de sobrevivientes no se realizó un análisis estadístico más exhaustivo. Este estudio debería profundizarse para corroborar lo que ocurre en otras especies del género (Serri *et al.*, 2011) o experiencias citadas por otros autores (Eynard *et al.*, 2020) para esta especie.

Tabla 13. Evaluación del enraizamiento en esquejes de *Lepechinia floribunda* por tratamiento con fitohormonas para el ensayo de primavera. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay. ANA: ácido naftalenacético, IBA: ácido indolbutírico, Control: sin fitohormona.

Pobl.	ANA			IBA			Control			Total: suma de todos los tratamientos		
	inicio	final	%final	inicio	final	%final	inicio	final	%final	inicio	final	%final
L	28	1	3,6	28	2	7,1	28	1	3,6	84	4	4,8
E	20	0	0,0	20	2	10,0	20	0	0,0	60	2	3,3
Z	24	1	4,2	24	1	4,2	24	0	0,0	72	2	2,8
H	5	0	0,0	5	1	20,0	5	0	0,0	15	1	6,7
Total	77	2	2,6	77	6	7,8	77	1	1,3	231	9	3,9

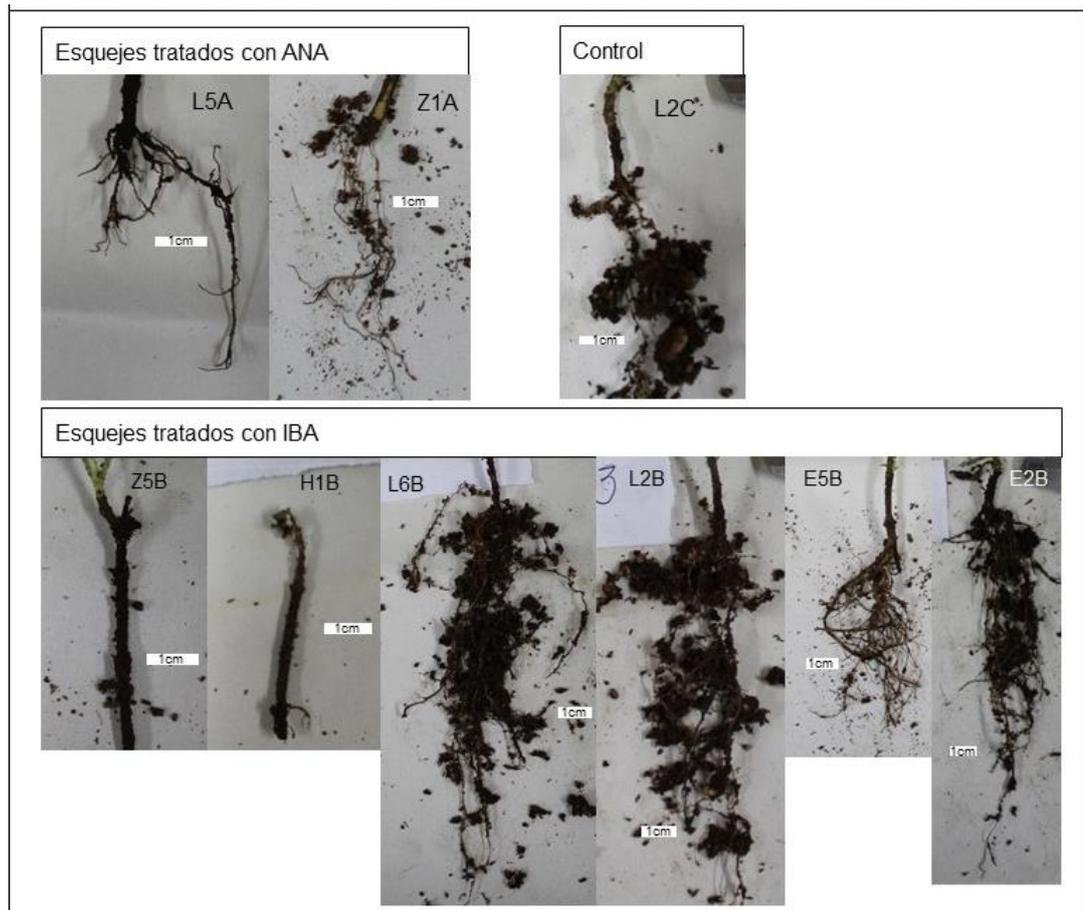


Figura 43. Ensayo de multiplicación agámica de *Lepechinia floribunda* en primavera. Comparación de formación de raíces según los diferentes tratamientos con fitohormonas. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay. El número corresponde al ejemplar del cual se obtuvo el esqueje. ANA (A): Ácido Naftalenacético, IBA (B): Ácido Indolbutírico, Control (C): sin fitohormona.

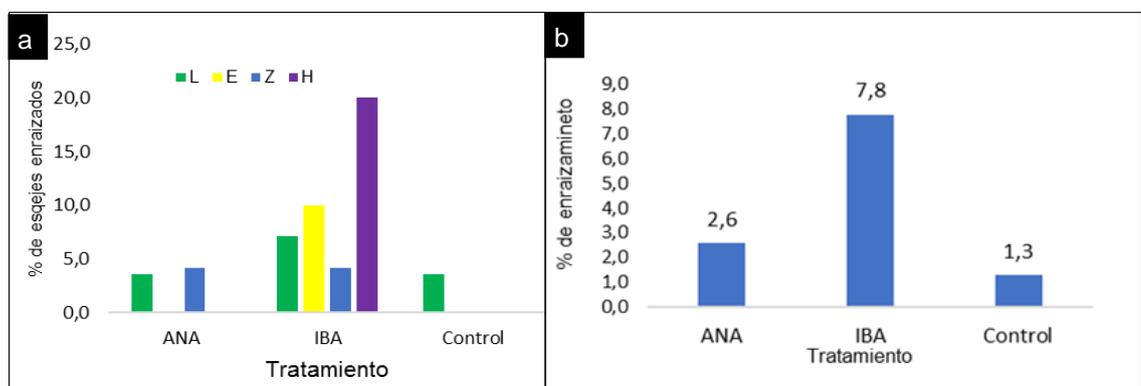


Figura 44. Porcentaje (%) de esquejes de *Lepechinia floribunda* enraizados en primavera. **a.** Discriminando cada sitio. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni y H: El Chacay. ANA: Ácido Naftalenacético, IBA: Ácido Indolbutírico, Control: sin fitohormona. **b.** Sin discriminar sitios.

Multiplicación sexual – Propagación por semillas

Peso de semillas

Se evaluó en primera instancia el peso de las semillas comparando las cuatro poblaciones en estudio, obteniéndose los parámetros que pueden verse en la tabla 14 y las Figuras 45a y 46.

Tabla 14. Medidas de resumen para el peso (g) de semillas por población. E: El Chiguanco, H: El Chacay, L: La Población, Z: Cuesta de Zeni.

Población	n	Media	D.E.	E.E.	Mín.	Máx.
E	5	4,60 _A	0,63	0,28	4,14	5,59
H	5	4,39 _A	0,53	0,24	3,88	5,16
L	5	4,76 _A	0,40	0,18	4,19	5,31
Z	5	4,34 _A	0,42	0,19	3,63	4,63

Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

El análisis de varianza entre las poblaciones, no arrojó diferencias significativas, presumiblemente por la alta variabilidad de las muestras. (Anexo I, página 78)

Tomando los datos de todas las poblaciones se obtuvieron las medidas de resumen que se muestran en la Figura 45b. El resultado de la media es similar a lo informado por Araoz *et al.* (2011), para poblaciones ubicadas en La Falda (Córdoba), Río Ceballos (Córdoba) y plantas madre ubicadas en el Jardín Botánico Gaspar Xuárez (Córdoba).

Germinación de semillas

En los resultados del ensayo de germinación de las cuatro poblaciones (Figura 47) se discriminó según el año de colecta de semillas: temporadas primavera-verano 2016-2017 y primavera-verano 2017-2018. En la comparación del poder germinativo para la temporada 2016-2017, la muestra del sitio Cuesta de Zeni se descartó por problemas de conservación. Para las semillas de El Chacay la germinación fue casi completamente nula ya que, de las cuatro repeticiones, sólo en una de las cápsulas de Petri germinó una semilla. Por lo tanto, se realizó el análisis sobre las dos poblaciones restantes (La Población y El Chiguanco).

Para la colecta de semillas de la temporada 2016-2017 se realizó una prueba T de Student y no se observan diferencias significativas entre las poblaciones ($T = 1,8$; p -

valor = 0,1220; $p > 0,05$) (Anexo I, página 78). Se muestran las medidas de resumen en la Tabla 15 y Figura 48.

Tabla 15. Medidas de resumen para el poder germinativo de dos poblaciones de *Lepechinia floribunda* en la colecta de la temporada primavera verano 2016-2017. L: La Población, E: El Chiguanco.

Población	Variable	N	Media	D.E.	E.E.	Mín.	Máx.
E	PG	4	17,00 _A	7,57	3,79	12,00	28,00
L	PG	4	8,00 _A	6,53	3,27	0,00	16,00

Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Se realizó el mismo análisis, pero eliminando los ensayos donde no hubo germinación de semillas, pero no hubo cambios respecto de la significancia entre las medias (Anexo I, pág. 78).

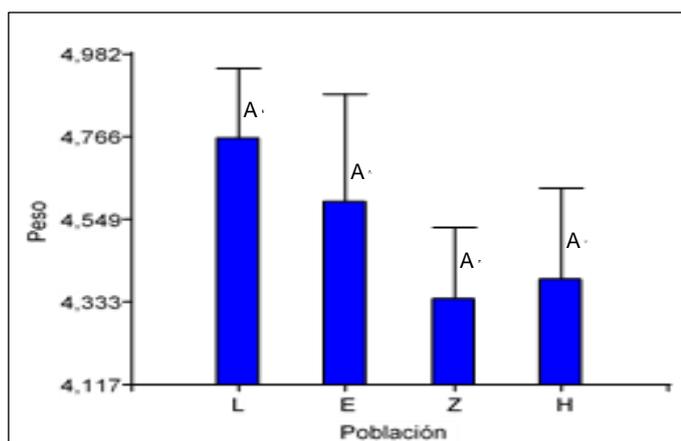
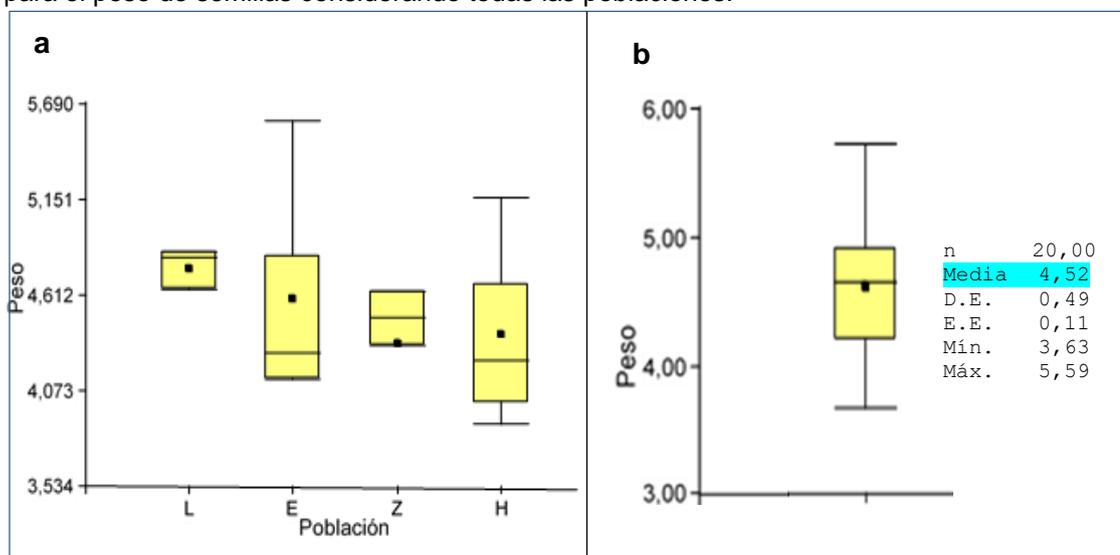
Para la colecta de semillas de la temporada 2017-2018 no se encontraron diferencias significativas en la germinación. Se observó una gran variabilidad en la respuesta, con datos que oscilaron entre el cero y el 66% de poder germinativo. En la Figura 49 puede observarse una tendencia en la población de Cuesta de Zeni mayor, pero con varianzas tan grandes no hay diferencias significativas (Figura 50a) (ver Anexo I, página 79). En las tres poblaciones pudieron observarse mínimos entre 0% y 8% y máximos que superaron el 50% (entre 52% y 66%) (Tabla 16). Este dato coincide con lo informado por Araoz *et al.* (2011) que sugiere la alta variabilidad de la especie en este aspecto. Es de destacar que lo esperado eran bajas cifras de poder germinativo en ensayos sin tratamiento, debido a las características del grueso episperma presente en las semillas de la especie (Scandaliaris & Barboza, 2013).

Tabla 16. Medidas de resumen para el poder germinativo de tres poblaciones de *Lepechinia floribunda* en la colecta de la temporada primavera verano 2017-2018. L: La Población, Z: Cuesta de Zeni, E: El Chiguanco.

Población	n	Media	D:E:	E:E:	Mín.	Máx.
L	10	21,20 _A	15,75	4,98	6	54
Z	10	25,20 _A	16,09	5,09	8	66
E	10	21,40 _A	16,06	5,08	0	52

Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 45. Peso de semillas de *Lepechinia floribunda*. **a.** Gráfico de cajas (box-plata) para el peso (g) de 1000 semillas para cada una de las poblaciones estudiadas. E: El Chiguanco, H: El Chacay, L: La Población, Z: Cuesta de Zeni. **b.** Gráfico de cajas (box-plot) y medidas de resumen para el peso de semillas considerando todas las poblaciones.



Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 46. Comparación de las medias del peso (g) de 1000 semillas por población de la especie *Lepechinia floribunda*. L: La Población ($4,76 \pm 0,18$ g), E: El Chiguanco ($4,6 \pm 0,28$ g), Z: Cuesta de Zeni y ($4,34 \pm 0,19$ g) H: El Chacay ($4,39 \pm 0,24$ g).

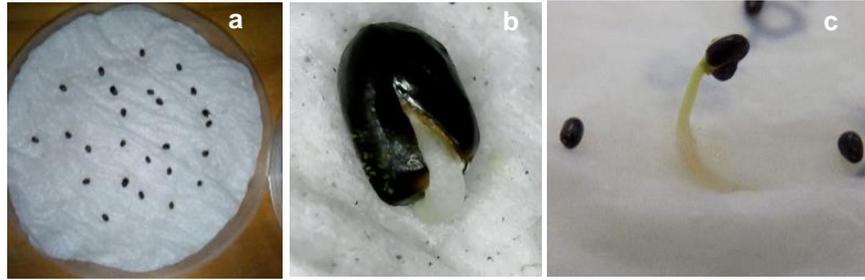
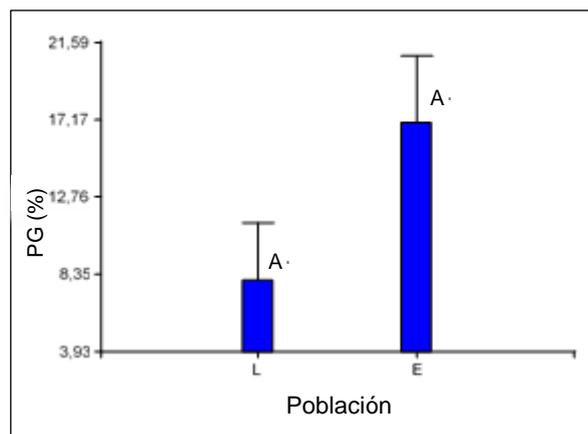
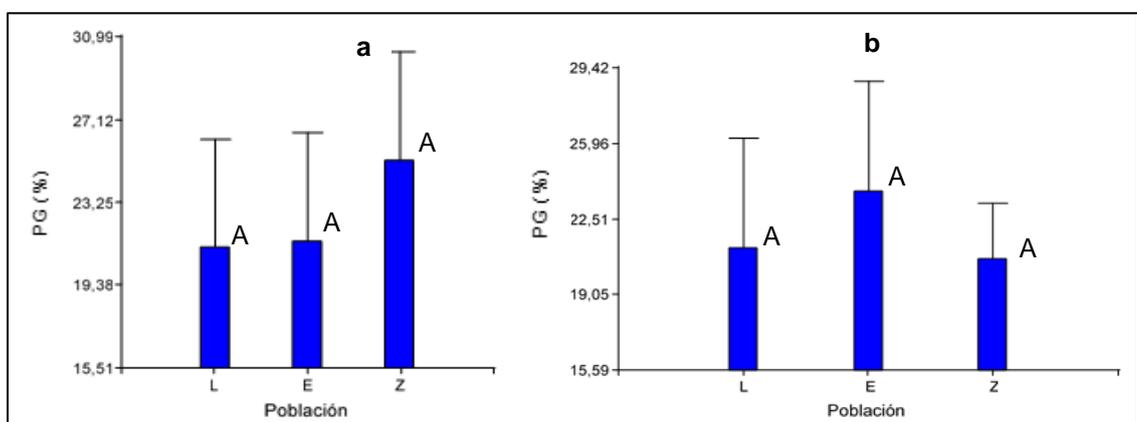


Figura 47. Aspecto de las diferentes etapas del ensayo de germinación de semillas de *Lepechinia floribunda*: **a.** Inicio del ensayo. **b.** 3° día del ensayo. **c.** 7° día del ensayo.



medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 48. Evaluación de poder germinativo (PG) para dos poblaciones de *Lepechinia floribunda* con semillas colectadas en la temporada 2016-2017, L: La Población (PG: $8\pm 3\%$) y E: El Chiguanco (PG: $17\pm 4\%$).



medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 49. Evaluación de poder germinativo (PG) de semillas de *Lepechinia floribunda*. **a.** Comparación para semillas de tres poblaciones colectadas en la temporada 2017-2018, L: La Población (PG: $21,2\pm 5,0\%$) E: El Chiguanco (PG: $21,4\pm 5,1\%$) y Z: Cuesta de Zeni ($25,2\pm 5,1\%$). **b.** Evaluación de poder germinativo (PG) pero sin considerar los datos extremos. L: La Población ($21,2\pm 5,0\%$), E: El Chiguanco ($23,8\pm 5,0\%$) y C: Cuesta de Zeni ($20,7\pm 2,6\%$).

Se repitió el análisis eliminando datos extremos 0% y 66% para estudiar las respuestas en esta condición. Las medidas de resumen ajustan mejor, pero no de manera significativa (Anexo I, página 79)(Figura 50b).

Comparando los dos años de colecta se realizó análisis de varianza considerando los dos factores (poblaciones y temporada de colecta de semilla). No se hallaron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) entre las colectas de la temporada 2016-2017 y la 2017-2018 (Anexo I, página 79). Se realizó el mismo estudio sin incorporar los datos extremos pero no hubo mayores diferencias a las descritas con todos los datos (Anexo I, pag. 79). Cuando se comparan los grupos según temporada de colecta y asumiendo todas las poblaciones como una, los datos muestran una gran variabilidad en el poder germinativo. Incluyendo los datos extremos (Figura 51a) o excluyéndolos (Figura 51b), no se observan diferencias significativas. Como ya se mencionó y en coincidencia con lo mencionado por Araoz *et al.* (2011) existe una gran disparidad que podría ser atribuible a la condición de especie silvestre de *Lepechinia floribunda*. La media general del poder germinativo (20,47%) se encontraría por encima de lo descrito por Ashworth *et al.* (2017) que informa para las muestras testigo un 12% y muy por encima de los resultados para otra especie del género *Lepechinia chamaedryodes* (Serri *et al.*, 2011) con 2% para semillas sin tratamiento. (Figura 52).

Un caso particular se dió con la población de El Chacay prácticamente en los últimos relictos del sur de la Sierra de los Comechingones. Con el material de semillas recolectado en diciembre de 2016 se realizó el mismo ensayo de germinación en placas de Petri que el resto de las poblaciones con cuatro repeticiones. Resultado de ese ensayo, tres de las placas no mostraron germinación de semillas y en la restante germinó solamente una (1%). En el momento de la colecta de semillas un ejemplar de esa población se envasó y traslado al campus de la FTU quedando en el mismo espacio físico que los ejemplares llevados de las otras poblaciones. De este ejemplar se recolectaron semillas en diciembre de 2017, sabiendo que las semillas procedían muy probablemente del cruzamiento con los individuos de las otras poblaciones. La media del PG (para cuatro repeticiones) en estas condiciones fue de 16%, muy cercano al registrado para las otras poblaciones (Figura 53). Se realizó un T de student para comparar medias y se obtuvo una diferencia significativa ($T = 3,96$; $p\text{-valor} = 0,0074$ para un $\alpha=0,05$). Esto podría estar indicando, muy provisoriamente, el efecto de degradación del ambiente en el que se desarrollan esas poblaciones. Como se describió

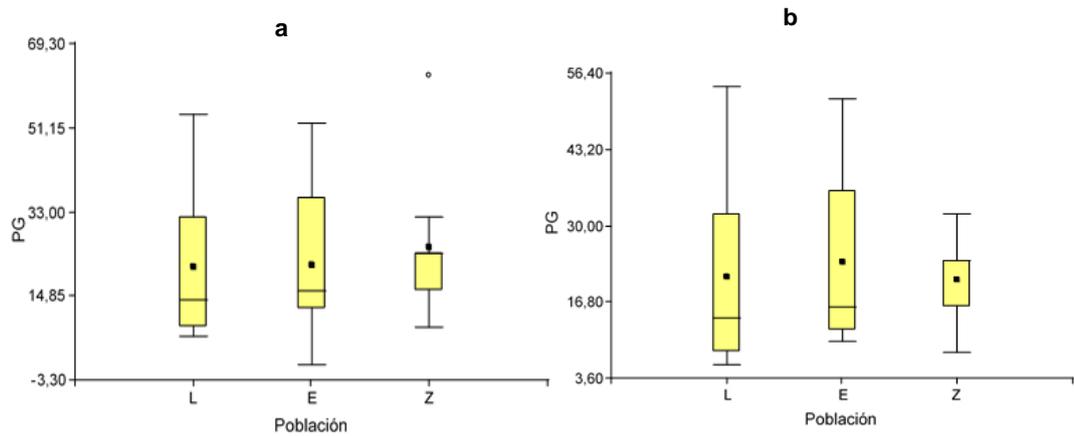
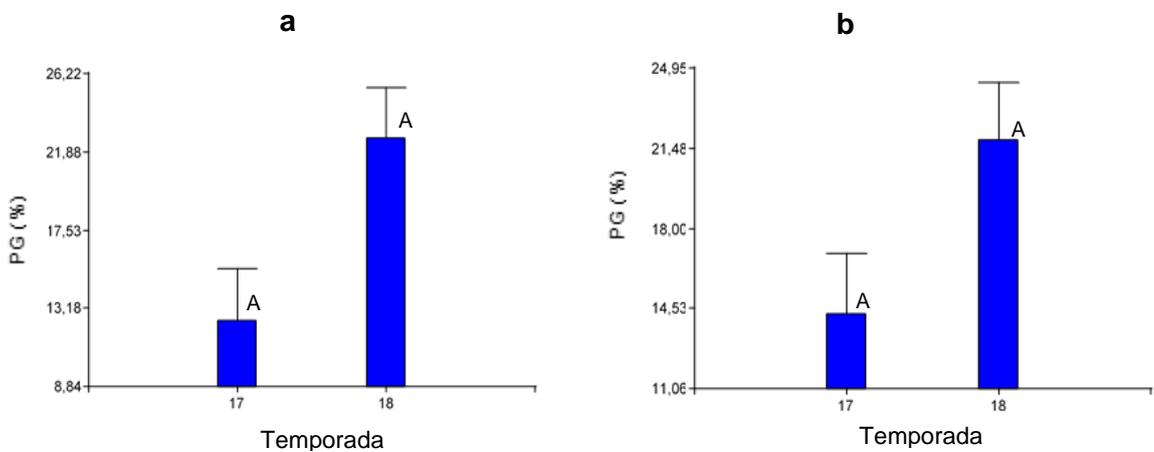


Figura 50. Germinación de semillas, gráfico de caja (Box plot) temporada 2017-2018 para las poblaciones de *Lepechinia floribunda*. La Población (L), El Chiguanco (E) y Cuesta de Zeni (Z). **a.** Considerando todos los datos. **b.** Sin los datos extremos.



medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 51. Poder germinativo (PG) de semillas de *Lepechinia floribunda* sumando los datos de todas las poblaciones y discriminando por temporada de colecta (17: temporada 2016-2017 ; 18: temporada 2017-2018) **a.** Con todos los datos. **b.** Excluyendo los datos extremos.

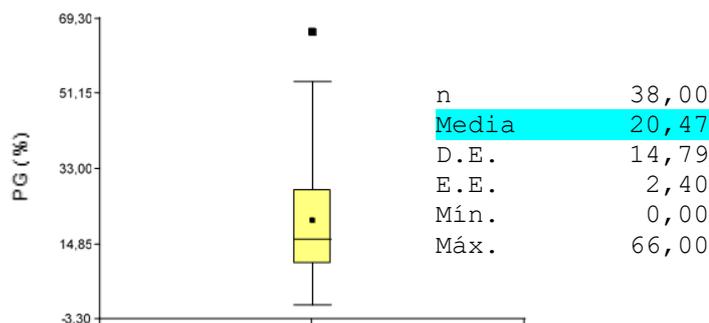


Figura 52. Gráfico de caja (Box spot) evaluando en *Lepechinia floribunda* poder germinativo (PG) del total de los datos y las medidas de resumen.

más arriba, el ecosistema donde estas plantas crecen, se encuentra muy fragmentado y con pocos individuos (Anexo I, página 80). Esta condición de la región se describe en estudios realizados recientemente (Natale *et al.*, 2019). Por otro lado, Baranzelli *et al.* (2020) y Roldán & Ashworth (2018) discuten acerca del efecto negativo de polinizadores exóticos sobre la producción de semillas de la especie en ambientes antropizados, siendo mucho más efectiva en el caso de polinizadores nativos (en especial *Bombus spp*) que de abejas melíferas (*Apis mellifera*) incluso dificultando la autopolinización en caso de ausencia de polinizadores efectivos. Si bien aquí se observó producción de semilla, es decir que hubo efectivamente polinización cruzada o autopolinización, se abre un aspecto interesante de estudio para evaluar este tipo de respuestas.

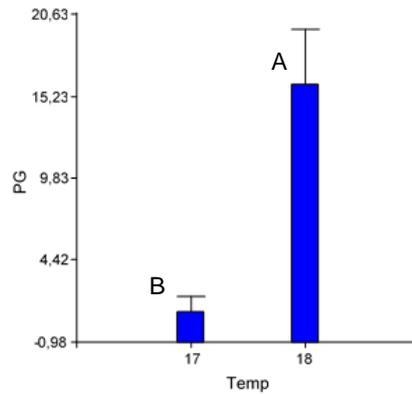
Seguimiento de las plántulas

Se observó la sucesión foliar de los primeros dos meses. Durante la primera semana luego de la germinación de la semilla sólo se muestran los cotiledones. Entre los 15 y los 25 días comienzan a aparecer los primordios foliares y entre los 45 y 60 días su máximo desarrollo. En este periodo se registraron entre dos y tres nudos del epicótilo (Figura 54).

Respuesta a diferentes condiciones de exposición lumínica

Se midió durante el periodo de formación de vástagos de renuevo (Figura 55), el ángulo de todas las ramas nuevas en su disposición respecto del horizonte (n=240). Se esperaba que en las plantas con mayor exposición solar se encontraran medias mayores que para las plantas a la sombra (ángulos mayores indicarían búsquedas verticales de luz), considerando la elongación de las ramas mediadas por factores de fototropismo (Cassab & Guevara, 2006; Moysset & Simón, 2013) Los datos obtenidos no mostraron diferencias significativas entre las tres condiciones de luz a las que fueron expuestas las plantas cuando se analizan sin discriminar las poblaciones. Lo que si se detectó es una alta variabilidad. Cuando se analizó la varianza (Anexo I página 82) con los dos factores (tratamiento y población) apareció una diferencia significativa entre las mediciones del sitio Cuesta de Zeni a pleno sol, con la del mismo sitio a la sombra (Figura 56, Tabla 17). El resto de las combinaciones no muestra diferencias significativas. En el gráfico donde se expone la respuesta al tratamiento (sin discriminar poblaciones) se observa la alta variabilidad de los resultados (Figura 57a) y cierta

tendencia a la respuesta esperada en el gráfico de barras (Figura 57b). De todas formas no se registran diferencias significativas.



Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 53. Poder germinativo (PG) de semillas de *Lepechinia floribunda* de las temporadas 2016-2017 (17) de la población El Chacay y PG de la temporada 2017-2018 (18) de un individuo de esa población cruzado con individuos de otras poblaciones.

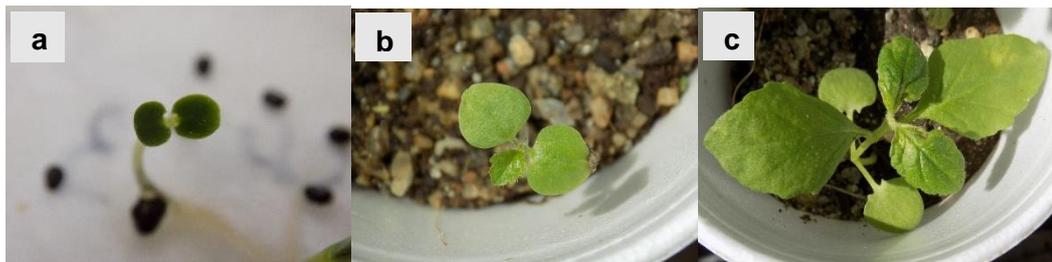


Figura 54. Desarrollo de los primeros nudos en plántulas de *Lepechinia floribunda*. **a.** A los 4 días de la germinación. **b.** Luego de 25 días de la germinación. **c.** Luego de 50 días de la germinación.



Figura 55. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* expuestos a las diferentes condiciones de luz. **a.** Pleno solo; **b.** Media sombra; **c.** Sombra en el momento de la toma de datos.

Tabla 17. Tabla de comparación para los ángulos de vástagos de renuevo en *Lepechinia floribunda* (las flechas indican medias con diferencia significativa $\alpha=0,05$). Las comparaciones se realizaron entre las poblaciones E: El Chiguanco, L: La Población, Z: Cuesta de Zeni y las diferente condiciones de exposición solar SOL: pleno sol, MSO: media sombra y SOM: plena sombra.

Sitio	Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Min	Máx
E	MSO	ANG	25	47,32	21,93	4,39	5,00	88,00
E	SOL	ANG	20	47,00	13,74	3,07	27,00	80,00
E	SOM	ANG	22	52,68	17,37	3,70	22,00	83,00
L	MSO	ANG	31	51,13	14,63	2,63	18,00	79,00
L	SOL	ANG	16	53,56	19,00	4,75	16,00	83,00
L	SOM	ANG	24	45,04	19,06	3,89	0,00	70,00
Z	MSO	ANG	36	44,33	19,52	3,25	3,00	85,00
Z	SOL	ANG	25	59,48	15,26	3,05	28,00	85,00
Z	SOM	ANG	41	42,90	22,39	3,50	1,00	85,00

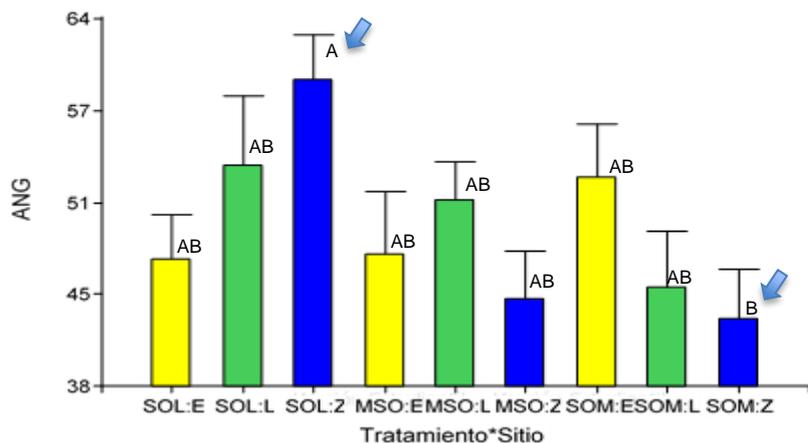
Realizando un análisis general del comportamiento de los vástagos de renuevo se obtuvo una media de $48,53^\circ$ ($n=240$; D.E.= 19,07). Es decir ramas que se alejan del eje principal en ángulos cercanos a los 45° (Figura 58) conformando la estructura observada de la planta (isodiamétrica). Es de destacar que en condiciones naturales, esta especie escoge lugares sombríos bajo el dosel de árboles de buen porte.

Producción de semillas

En este esquema generado para el estudio de la influencia de las condiciones de luz, se evaluó la producción de semillas por planta. Se obtuvieron los datos que se muestran en las Figuras 59 y 60, donde no se registraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) entre tratamientos.

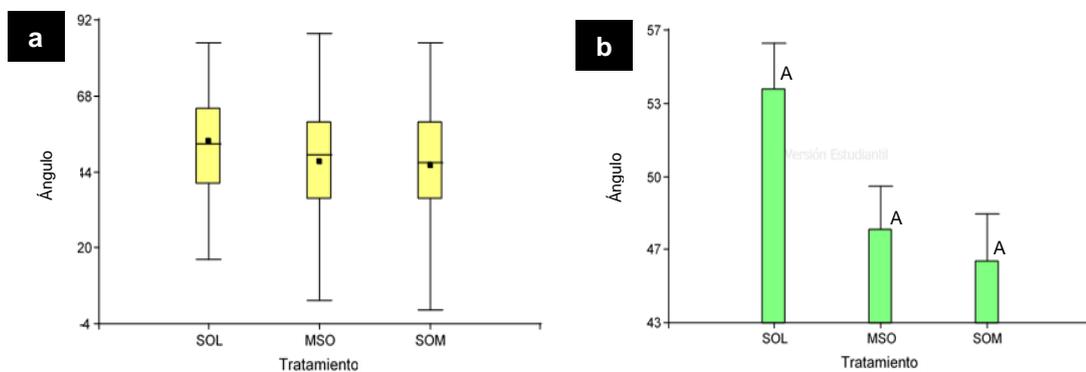
Se realizó también la comparación entre las poblaciones mostrando resultados similares (Anexo I, página 83) y se observó una media superior para los individuos de la población de Cuesta de Zeni, pero sin diferencias significativas.

Considerando la media general de los individuos evaluados y sabiendo que la floración continúa con menor intensidad, hasta abril o mayo, el número de semillas producido por planta es alto. El gráfico de cajas y las medidas de resumen (Figura 61) vuelven a mostrar la gran variabilidad evidenciada.



Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 56. Medias de los ángulos de los vástagos de renovación en ejemplares de *Lepechinia floribunda* expuestos a diferentes condiciones de luz y discriminando la población de origen Pleno sol (SOL), Media sombra (MSO) y sombra (SOM). E: El Chiguanco, L: La Población, Z: Cuesta de Zeni.



Medias indicadas con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Figura 57. Ángulo de vástagos de renovación en *Lepechinia floribunda*. **a.** Gráfico de caja de los ángulos en que se extienden los vástagos de renovación. **b.** Gráfico de barra de vástago de renovación. Sol pleno (SOL), media sombra (MSO) y sombra (SOM), considerando todas las poblaciones como una única población.

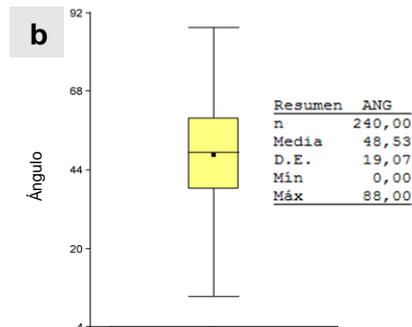
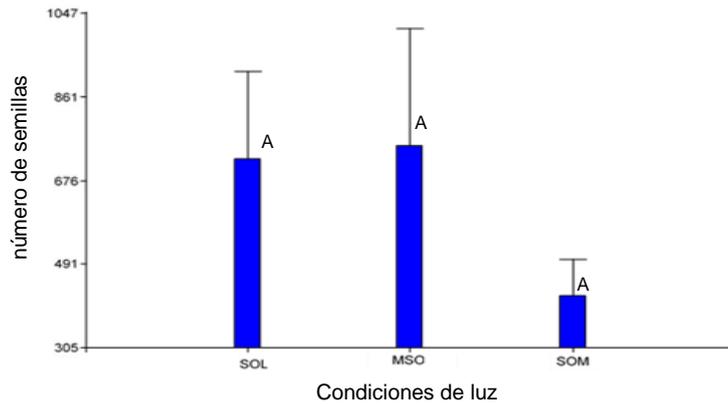


Figura 58. Crecimiento de vástagos de *Lepechinia floribunda* en diferentes condiciones de luz. **a.** Fotografía de un vástago de renovación de un ejemplar colocado a pleno sol. **b.** Gráfico de caja y resumen de medidas, con todos los datos obtenidos sumando todos los individuos de todos los tratamientos.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

Figura 59. Comparación en la producción de semillas de *Lepechinia floribunda* según exposición a la luz. SOL: Pleno sol; MSO: media sombra; SOM: sombra.

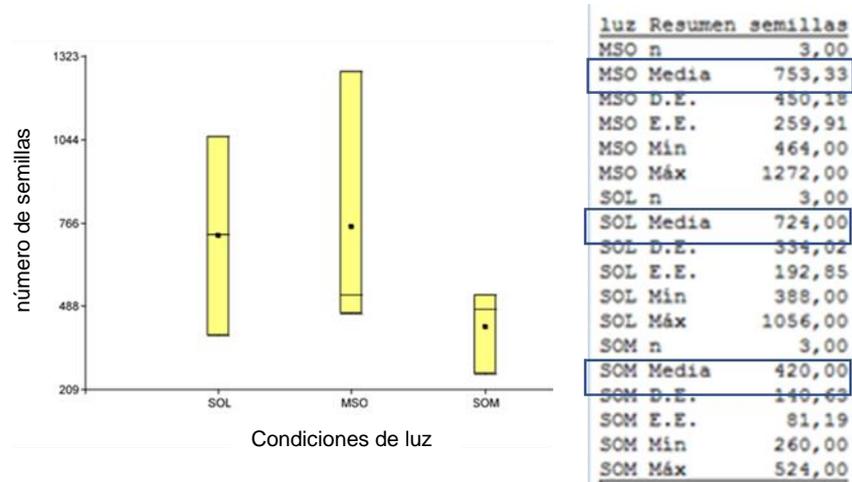


Figura 60. Producción de semillas de *Lepechinia floribunda*. Comparación según exposición a la luz. SOL: Pleno sol, MSO: media sombra; SOM: sombra. Gráfico de cajas y medidas de resumen.

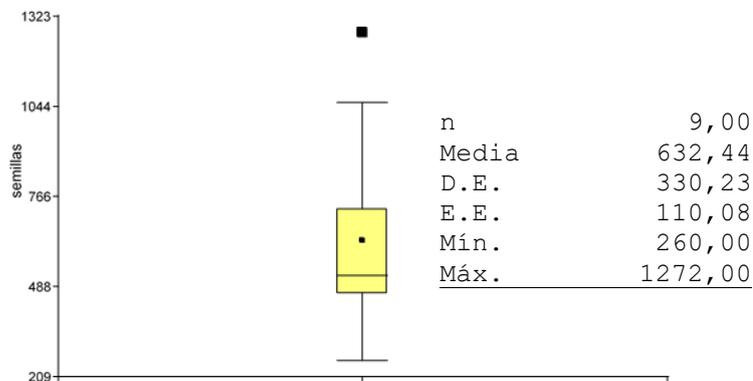


Figura 61. Producción de semillas de todos los ejemplares de *Lepechinia floribunda* estudiados y las medidas de resumen.

Aspectos fenológicos observados

Durante el seguimiento de los ejemplares llevados al campus de la FTU, se pudieron determinar algunos parámetros generales en cuanto a las fenofases de la especie fuera de su habitat silvestre. En la tabla 18 pueden observarse los diferentes estados que las plantas atravesaron a lo largo de un año. Se estableció la existencia de un estado de reposo entre mayo y septiembre donde las plantas pierden gran parte de su follaje quedando sus tallos principales casi desnudos y donde persistieron pocas hojas verdes, por lo general en la parte superior o apical de las ramas. A partir de septiembre comenzaron a desarrollarse a partir de yemas de los tallos desnudos gran cantidad de vástagos de renuevo (Figura 62) que se asemejan en las primeras semanas a braquiblastos. A comienzos de octubre se produjo la elongación de estos vástagos y prácticamente la totalidad desarrolló yemas florales, generalmente a partir de la yema apical del vástago de renuevo (Figura 63). Desde la segunda y tercer semana de octubre aparecieron las primeras flores siendo hasta inicios de enero el periodo de mayor floración. Desde enero a mayo las plantas continuaron con la producción de ramas florales, pero en menor intensidad.

La maduración del fruto se produjo entre la tercer y cuarta semana después de la de la anthesis. Una vez caída la corola entre el cuarto y quinto día, comenzó el desarrollo carpelar, notándose a la semana las núculas jóvenes. La coloración fue pasando de un color verde a un marrón oscuro intenso a medida que el cáliz levemente acrecente también fue perdiendo su coloración tornándose primero marrón y finalmente casi traslúcido por degradación del tejido parenquimático (Figura 64).

Desde la segunda semana de noviembre comenzaron a verse núculas maduras, encontrándose la máxima producción entre enero y febrero. Es posible hallar en la naturaleza ejemplares aún con ramas con cálices y semillas hasta el inicio del invierno, lo que estaría indicando un mecanismo gradual de dispersión.

Durante el estado de reposo vegetativo a partir de junio, es común hallar las plantas con los cálices vacíos lo que otorga también una característica distintiva y ornamentalmente interesante (Figura 65).

En cuanto al aspecto general de la planta ya se dijo que entre junio y septiembre se encuentra en reposo, por lo que su masa verde es poco profusa. A partir del desarrollo de los vástagos de renuevo, la planta toma su porte más interesante (desde la

perspectiva ornamental). Desde octubre hasta prácticamente fines del verano dependiendo del nivel de precipitaciones, puede permanecer produciendo vástagos jóvenes. Posteriormente, comienza un proceso de estabilidad mientras perduran las lluvias (marzo-abril), y de allí en más comienza la pérdida paulatina de hojas con su máximo entre abril y mayo (Tabla 18).

Otras observaciones de interés

Durante octubre de 2018 se sucedieron una serie de incendios forestales en la región de Traslasierra, Córdoba afectando cerca de 5000 ha, dentro de las cuales se encontraba una población incluida en este estudio (sitio “La Población”) (INFOBAE, 2018). Durante el invierno de 2020 se obtuvieron registros fotográficos del sitio y se constató la presencia de ejemplares de *Lepechinia floribunda* (Figura 66). Esas plantas se encontraban semillando por lo que se estima que provienen de rebrotes basales de sectores de tallos hipógeos o más probablemente de germinación de semillas presentes en el lugar. Se calcula que han iniciado su proceso de desarrollo a partir de la primavera de 2019.

En octubre, pero de 2019 un incendio afectó un sector de la Sierra de los Comechingones entre las localidades de Merlo y Carpintería (Diario de la República, 2019). Uno de los sectores afectados, “La Cañada del Mollar” aledaño al barrio privado Las Cascadas, es sitio habitual de muestreo para nuestro grupo de investigación y durante marzo de 2021 se realizó una visita, hallando buen número de ejemplares de renuevo de *Lepechinia floribunda*. (Figura 67). Los ejemplares encontrados (algunos semillando y otros no) probablemente provenían de semillas germinadas de la primavera del año 2020. Estas observaciones preliminares, apoyadas por los datos de producción de semillas sugieren estudiar a esta especie como posible colonizadora de áreas con disturbios de fuego.



Figura 62. Fotografía de ramas de *Lepechinia floribunda*. **a** Finales del invierno. Las flechas indican algunos de los vástagos aún sin elongar pero iniciando su desarrollo. **b.** Rama en primavera en pleno proceso de elongación de los vástagos de renuevo.



Figura 63. Periodo de inicio de floración de *Lepechinia floribunda*. **a.** Aspecto general de un ejemplar en floración durante la primavera. **b.** Detalle de vástagos de renuevo desarrollando yemas floríferas.



Figura 64. Diferentes estados de maduración de las núculas (semillas) en *Lepechinia floribunda* entre octubre y diciembre de 2018.



Figura 65. Aspecto de los ejemplares de *Lepechinia floribunda* en estado post fructificación con sus cálices sin semillas.

Tabla 18. Fenofases registradas en los ejemplares de *Lepechinia floribunda* cultivados en el campus de la FTU-UNSL.

Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
												Estado gral de la planta
												Floración
												Fructificación

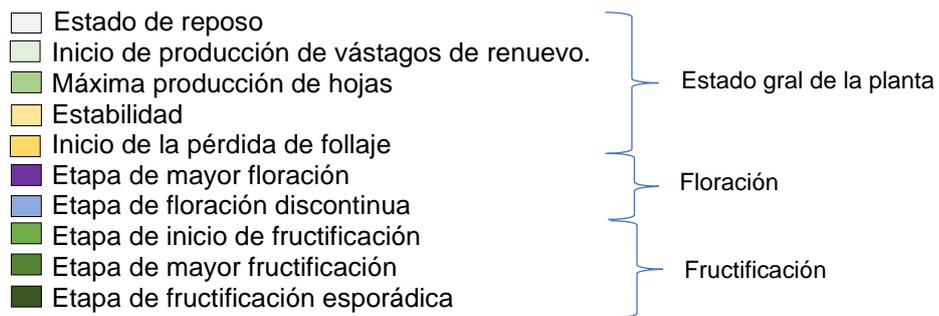




Figura 66. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* semillando en el sitio “La Población” en agosto de 2020.



Figura 67. Ejemplares de *Lepechinia floribunda* semillando en el sitio “Cañada del Mollar” en marzo de 2021. La flecha indica un ejemplar joven germinado post incendio.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, los cuales incluyen pruebas de propagación con sus comparaciones estadísticas, podemos decir que *Lepechinia floribunda* presenta características interesantes para su domesticación y constituye un recurso ornamental de la flora nativa para ser aprovechado. Se hace necesario, contemplando los indicios obtenidos en los ensayos de cultivo, continuar con el planteo de subsiguientes etapas experimentales, a los fines de obtener un protocolo que, en términos cuantitativos sea adecuado tanto para dirigir el cultivo de la planta en la escala comercial con fines ornamentales, como para su empleo en planes de restauración o recuperación de hábitats disturbados. Las características morfológicas, capacidad de producción de vástagos herbáceos en primavera, son una de las posibles estrategias para avanzar en resultados más alentadores. Del mismo modo, profundizar los ensayos con fitohormonas, principalmente al Ácido Indolacético y ampliar las pruebas con otros sustratos, serían otros caminos a elegir. Por su parte los ensayos de multiplicación sexual, que tenían por objetivo determinar la calidad de las semillas presentes en esta región, mostraron tener un mayor poder germinativo que el encontrado en otras regiones, quizá influenciado por el buen estado de conservación de los ambientes en los cuales están insertas. La alta producción de semillas presentes en los individuos estudiados y las características del grueso episperma informada por otros autores, hace pensar en un banco de semillas importante en los hábitats dónde esta especie se asienta. Se ha encontrado evidencia de resiliencia al fuego en zonas recientemente quemadas, lo que favorece la idea de su posible comportamiento como especie colonizadora de áreas disturbadas. Esto abre otra posible ventana de estudio, pensando en su utilidad para estrategias de restauración ecológica. El trabajo exploratorio aquí efectuado permite contar con datos y aspectos valiosos al momento de evaluar las aplicaciones ornamentales y el cultivo. La descripción de sus fenofases brindará herramientas para planificar adecuadamente momentos de colecta de semillas o material para propagación agámica, además de recomendar y combinar su cultivo en base al conocimiento de su estado vegetativo y momento de máxima floración. La posible existencia tanto de diferentes alelos de color y/o la capacidad de virar dependiendo la fase floral, merecen atención en futuros trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- Amela García, M. T., Aquino, D., Bouza, A., Grohar, M. C., Herrera Cano, A. H., Lafuente Díaz, M. A., ... Chamer, M. (2019). Sistema reproductivo y biología floral de *Lantana camara* (Verbenaceae) en una población ribereña del Río de la Plata, *54*(1), 29-42.
- Antar, G. M., Harley, R. M., Sano, P. T., & Drew, B. T. (2019). The genus *Lepechinia* Willd. (Lamiaceae – Salviinae) in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, *33*(3), 592-601.
- Arana, M. D., Natale, E., Ferretti, N., Romano, G., Oggero, A., Posadas, P., & Morrone, J. J. (2021). *Esquema biogeográfico de la República Argentina*. Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Araoz, S., Eynard, C., & Perazzolo, D. (2011). Estudios preliminares sobre calidad de semillas de *Lepechinia floribunda* (Benth.) *Sphacele floribunda* Benth. (Labiatae) para su domesticación. *Análisis de semillas*, *20*, 45-49.
- Ashworth, L., Camina, J., & Funes, G. (2017). Dormición física en *Lepechinia floribunda* (Lamiaceae): Un arbusto nativo de interés medicinal. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, *52*(4), 689-696.
- Baranzelli, M. C., Benitez-Vieyra, S., Glinos, E., Trenchi, A., Córdoba, S., Camina, J., ... Fornoni, J. (2020). Daily fluctuations in pollination effectiveness explain higher efficiency of native over exotic bees in *Lepechinia floribunda* (Lamiaceae). *Annals of Botany*, *125*(3), 509-520.
- Baudry, J., Bunce, R. G. H., & Burel, F. (2000). Hedgerows: An international perspective on their origin, function and management. *Journal of Environmental Management*, *60*(1), 7-22.
- BBC. (2016). Las impresionantes cifras del mercado de flores más grande del mundo. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-36905800>
- Benassi, A. (2015). *Ciudad botánica: oasis del desierto urbano* (1° ed). La Plata: el autor. Recuperado de <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/517/471/1705-1>
- Bennett, A. F. (1999). Enlazando el Paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. *UICN.*, (1), 276. Recuperado de <http://www.iucn.org>
- Burgueño, G., & Nardini, C. (2018). *Elementos de diseño y planificación con plantas nativas. Introducción al paisaje natural. Parte I* (1ra ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Orientación Gráfica.

- Camina, J., Dambolena, J. S., Zygodlo, J. A., & Ashworth, L. (2018). Chemical composition of essential oils of peltate glandular trichomes from leaves and flowers of *Lepechinia floribunda* (Lamiaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 53(3), 375-384.
- Cantino, P. D., & Sanders, R. W. (1986). Subfamilial Classification of Labiatae. *Systematic Botany*, 11(1), 163.
- Caroiso, M. C., Junqueras, M. J., Andresen, A., & Abad, S. M. (2009). *Árboles y arbustos nativos de la provincia de San Luis*. San Luis: San Luis Libro.
- Cassab, G. I., & Guevara, Y. S. (2006). Diferenciación y Crecimiento Diferencial : La Capacidad Motriz de Las Plantas. En F. A. Squeo & L. Cardemil (Eds.), *Fisiología Vegetal* (Universida, pp. 1-26). La Serena, Chile.
- Chiari, M. E., B., J. M., Ruiz, G., Palacios, S. M., & Carpinella, M. C. (2010). Tyrosinase inhibitory activity of native plants from central Argentina: Isolation of an active principle from *Lithrea molleoides*. *Food Chemistry*, 120(1), 10-14.
- Dalmasso, A. D. (2010). Revegetación de áreas degradadas con especies nativas. *Boletín de la Sociedad Argentina Botánica*, 45(1-2), 149-171.
- Dalmasso, A. D., Candia, R., & Ganci, C. (2008). Xerojardinería con especies nativas. *Boletín de Extensión Científica. IADIZA*, 6, 81. Recuperado de https://wiki.ead.pucv.cl/images/a/a4/ESPECIES_NATIVAS.pdf
- Dehnen-Schmutz, K. (2011). Determining non-invasiveness in ornamental plants to build green lists. *Journal of Applied Ecology*, 48(6), 1374-1380.
- Dehnen-Schmutz, K., Touza, J., Perrings, C., & Williamson, M. (2007). The horticultural trade and ornamental plant invasions in Britain. *Conservation Biology*, 21(1), 224-231.
- Di Renzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2016). *InfoStat, versión 2016*. (G. InfoStat, Ed.). FCA - Universidad nacional de Córdoba.
- Diario de la República. (2019). Evacuaron un barrio en Carpintería por el incendio en la Sierra de los Comechingones. San Luis. Recuperado de <https://www.eldiariodelarepublica.com/nota/2019-10-5-9-2-0-merlo-los-bomberos-trabajan-sin-descanso-pero-el-incendio-en-las-sierras-sigue-activo>
- Drew, B. T., Cacho, N. I., & Sytsma, K. J. (2014). The transfer of two rare monotypic genera, *Neoeplingia* and *Chaunostoma*, to *Lepechinia* (Lamiaceae), and notes on their conservation. *Taxon*, 63(4), 831-842.
- Drew, B. T., & Sytsma, K. J. (2011). Testing the monophyly and placement of

- Lepechinia in the tribe Mentheae (Lamiaceae). *Systematic Botany*, 36(4), 1038-1049.
- Drew, B. T., & Sytsma, K. J. (2012). Phylogenetics, biogeography, and staminal evolution in the tribe Mentheae (Lamiaceae). *American Journal of Botany*, 99(5), 933-953.
- Drew, B. T., & Sytsma, K. J. (2013). The South American radiation of Lepechinia (Lamiaceae): Phylogenetics, divergence times and evolution of dioecy. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(1), 171-190.
- Eynard, C., Calviño, A., & Ashworth, L. (2020). *Cultivo de plantas nativas. Propagación y viverismo de especies de Argentina central* (2da edición). Córdoba: Ecoval.
- Forman, R. T. T., & Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, 8(6), 495-510.
- Foxcroft, L. C., Richardson, D. M., & Wilson, J. R. U. (2008). Ornamental plants as invasive aliens: Problems and solutions in Kruger National Park, South Africa. *Environmental Management*, 41(1), 32-51.
- García, C. C., Acosta, E. G., Carro, A. C., Belmonte, M. C. F., Bomben, R., Duschatzky, C. B., ... Damonte, E. B. (2010). Virucidal activity and chemical composition of essential oils from aromatic plants of central west Argentina. *Natural Product Communications*, 5(8), 1307-1310.
- Giberti, G. C. (1998). Herborización y herbarios como referencias en estudios técnico científicos.pdf.
- Giorgis, M. A., & Tecco, P. A. (2014). Árboles y arbustos invasores de la Provincia de Córdoba (Argentina): Una contribución a la sistematización de bases de datos globales. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 49(4), 581-603.
- González-Gallegos, J. G., Drew, B. T., & Cuevas-Guzmán, R. (2015). Novelties on the distribution of *Lepechinia flammea* (Lamiaceae), rediscovery of *L. glomerata* in Jalisco, Mexico, and their phylogenetic position within *Lepechinia*. *Botanical Sciences*, 93(2), 0-14.
- Granitto, G. M. (2020). Curso de horticultura y floricultura año 2020. Guía didáctica: cultivo y producción de apio. Recuperado de [http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Guía de Pimiento 2017 %281%29.pdf](http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Guía%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf)
- Grilli, G., & Galetto, L. (2009). Remoción de frutos de una especie invasora (*Lantana camara* L.) en el Bosque Chaqueño de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral*, 19(2), 149-156.

- Hagiwara, J. C., & Villanova, I. (2016). Tendencias en el mercado mundial. *Economía y viveros*. Recuperado de https://www.economiayviveros.com.ar/junio2016/actualidad_floricola_4.html
- Harley, R. M., Atkins, S., Budansteu, A. L., Cantino, P. D., Conn, B. J., Grayer, R., ... Upton, T. (2004). Labiatae. En K. Kubitzki & J. W. Kadereit (Eds.), *The Families and Genera of Vascular Plants* (2004.^a ed., Vol. VII Flower). Berlin : Springer Verlag.
- Hernández Hernández, M., Sauri Puyol, D., & Morales Gil, A. (2015). Auge y caída de nuevas naturalezas urbanas: plantas ornamentales y expansión turístico-residencial en Alicante. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (68), 129-157.
- Hulme, P. E., Brundu, G., Carboni, M., Dehnen-Schmutz, K., Dullinger, S., Early, R., ... Verbrugge, L. N. H. (2017). Integrating invasive species policies across ornamental horticulture supply chains to prevent plant invasions. *Journal of Applied Ecology*, 1-7.
- INFOBAE. (2018). Córdoba: un incendio forestal afecta al bosque nativo de Traslasierra. Recuperado de <https://www.infobae.com/sociedad/2018/10/10/cordoba-un-incendio-forestal-afecta-al-bosque-nativo-de-traslasierra/>
- Joray, M. B., Del Rollán, M. R., Ruiz, G. M., Palacios, S. M., & Carpinella, M. C. (2011). Antibacterial activity of extracts from plants of central Argentina-Isolation of an active principle from *Achyrocline satureioides*. *Planta Medica*, 77(1), 95-100.
- Lemes Hernández, C. M., Rodríguez Ferrada, C., & Echevarría, I. (2000). Establecimiento de un método de propagación vegetativa para *Salvia officinalis* L. *Revista cubana de plantas medicinales*, 5(1), 10-13.
- Lopez Arce, J. B., Collin, G., Garneau, F. X., Jean, F. I., & Gagnon, H. (2009). Essential oils from bolivia. VI. Lamiaceae: *Lepechinia graveolens* (Reg.) Epling L. *floribunda* (Benth.) Epling, and *L. meyeri* (Walp.) Epling. *Journal of Essential Oil Research*, 21(1), 36-40.
- Mancini, F. (2018). *Domesticación de Junellia succulentifolia (Kuntze) Moldenke (Verbenaceae), especie nativa de la Estepa Patagónica para su utilización como planta ornamental (Tesis de Maestría, UNLPam)*. UNLPam. Recuperado de <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/983>
- Martínez, G. J. (2015). *Las Plantas en la Medicina Tradicional de las Sierras de Córdoba. Un recorrido por la cultura campesina de Paravachasca y Calamuchita*

- (1° Edición). Capilla del Monte, Córdoba: Detodolosmares.
- Moon, H. K. (2012). A new synonym of *Lepechinia* (Salviinae: Lamiaceae). *Phytotaxa*, 71(November 2012), 52. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.71.1.10>
- Morisigue, D., Mata, D., Facciuto, G., & Bullrich, L. (2012). Pasado y presente de la Floricultura Argentina. *Instituto de Floricultura. Ediciones INTA.*, 36. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-floricultura_pasado_y_presente_de_la_floricul.pdf
- Moyset, L., & Simón, E. (2013). Movimiento de las plantas: tropismos y nastias. En J. Azcón Bieto & M. Talón (Eds.), *Fundamentos de Fisiología vegetal* (MacGraw-Hi, pp. 483-498). Madrid.
- Natale, E., Arana, M., Villalba, G., Reinoso, H., De la Reta, M., & Oggero, A. (2019). Caracterización y estado de conservación de la vegetación ribereña de la cuenca media del río Cuarto (Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 54(1), 105-123.
- Natale, E. S., Gaskin, J., Zalba, S. M., Ceballos, M., & Reinoso, H. E. (2008). Especies del género *Tamarix* (Tamaricaceae) invadiendo ambientes naturales y seminaturales en Argentina, 137-146.
- O'Leary, N. (2015). Tipificaciones en espeies sudamericanas de *Hedeoma*, *Lepechinia* y *Stachys* (Lamiaceae) y nuevo sinónimo en *Lepechinia*, 50(2), 217-220.
- Oggero, A. J., & Arana, M. D. (2012). Inventario de las plantas vasculares del sur de la zona serrana de Córdoba, Argentina. *Hoehnea*, 39(2), 171-199.
- Orfila, E. N., & Farina, E. L. (1996). Lamiaceae Barnh. *Flora del Valle de Lerma*, 1-77.
- Palacios, S. M., Maggi, M. E., Bazán, C. M., Carpinella, M. C., Turco, M., Muñoz, A., ... Valladares, G. R. (2007). Screening of Argentinian plants for pesticide activity. *Fitoterapia*, 78(7-8), 580-584.
- Pellegrini, M. C., Alvarez, M. V., Ponce, A. G., Cugnata, N. M., De Piano, F. G., & Fuselli, S. R. (2014). Anti-quorum sensing and antimicrobial activity of aromatic species from South America. *Journal of Essential Oil Research*, 26(6), 458-465.
- Roldán, J. S., & Ashworth, L. (2018). Disentangling the role of herkogamy, dichogamy and pollinators in plant reproductive assurance. *Plant Ecology and Diversity*, 11(3), 383-392. <https://doi.org/5>
- Rovere, A. E., Molares, S., & Ladio, A. H. (2013). Plantas utilizadas en cercos vivos de ciudades patagónicas: Aportes de la etnobotánica para la conservación. *Ecología Austral*, 23(3), 165-173.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E., & Puglia, M. de L. (2004). *Gramíneas ornamentales*. (J. A.

- Hurrell, Ed.) (1° ed). Buenos Aires: L.O.L.A.
- Sánchez de Lorenzo Cáceres, J. M. (2012). Nuevas plantas ornamentales. En *VII Jornadas técnicas. Producción y comercialización de plantas ornamentales. Flora urbana*. Recuperado de <http://www.arbolesornamentales.es/Nuevas plantas ornamentales.pdf>
- Scandaliaris, M., & Barboza, G. E. (2013). Caracterización morfohistológica de frutos en especies argentinas de *Lepechinia* (Lamiaceae-Nepetoideae-Mentheae). *Bonplandia*, 22(2), 141.
- Serri, H., Urbina, A., Cabrera, A., Millán, T., Pastene, E., & Rubilar, J. (2011). Propagación y descripción morfo-anatómica de *Salvia chilena* (*Lepechinia chamaedryoides*). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 10(6), 507-524.
- Sérsic, A., Cocucci, A. A., Benítez-Vieyra, S., Cosacov, A., Díaz, L., Glinos, E., ... Wiemer, P. (2017). *Flores del centro de Argentina*. Córdoba: Academia nacional de Ciencias.
- Sisaro, D., & Hagiwara, J. C. (2016). *Propagación vegetativa por medio de estacas de t/lo*. Hurlingham, Buenos Aires: Ediciones INTA. Recuperado de <https://inta.gob.ar/documentos/propagacion-vegetativa-por-medio-de-estacas-de-tallo>
- Soto, M. S., & Coviella, M. A. (2010). recolección de especies nativas para la obtención de plantas ornamentales. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2010__recoleccion_de_especies_nativas_para_la_obtencin.pdf
- Suyama, Alejandro D., Genovese, M. C., Gurruchaga, B., Reynoso, L. R., & Posadaz, A. C. (2017). Evaluación de especies nativas para su uso en cercos vivos. *Boletín de la Sociedad Argentina Botánica*, 52, 159-160.
- Urretavizcaya, M., Contardi, L., Oyharçabal, M., & Pasquini, M. (2016). Calidad de semillas de especies nativas del bosque andino patagónico de la provincia de Chubut y su importancia para la producción de plantines. *Revista de la Facultad de Agronomía, la Plata*, 115(1), 9-18.
- Velasco-Negueruela, A., Pérez-Alonso, M. J., Esteban, J. L., Guzmán, C. A., Zygadlo, J. A., & Ariza-espinar, L. (1994). Essential Oil of *Lepechinia floribunda* (Benth.) Epl. *Journal of Essential Oil Research*, (6), 539-540.
- Wagstaff, S. J., Hickerson, L., Spangler, R., Reeves, P. A., & Olmstead, R. G. (1998). Phylogeny in Labiatae s. l., inferred from cpDNA sequences. *Plant Systematics*

and Evolution, 209(3-4), 265-274.

Wagstaff, S. J., Olmstead, R. G., & Cantino, P. D. (1995). Parsimony analysis of cpDNA restriction site variation in subfamily Nepetoideae (Labiatae). *American Journal of Botany*, 82(7), 886-892.

Zolghadri, S., Bahrami, A., Hassan Khan, M. T., Munoz-Munoz, J., Garcia-Molina, F., Garcia-Canovas, F., & Saboury, A. A. (2019). A comprehensive review on tyrosinase inhibitors. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 34(1), 279-309.

ANEXO I TABLAS Y FIGURAS COMPLEMENTARIAS

MULTIPLICACIÓN AGÁMICA

Tratamientos con fitohormonas

Tabla I. Análisis de correlación de la tabla de vida de esquejes sobrevivientes de *Lepechinia floribunda* en el ensayo de otoño. L: La Población, E: El Chiguanco, Z: Cuesta de Zeni, H: El Chacay. A: ANA, B: IBA, C: Control.

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor	Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
L/A	L/B	7	0,99	<0,0001	E/A	E/C	7	0,99	<0,0001
L/A	L/C	7	0,97	0,0003	E/A	Z/A	7	0,95	0,0008
L/A	E/A	7	0,99	<0,0001	E/A	Z/B	7	0,99	<0,0001
L/A	E/B	7	0,99	0,0001	E/A	Z/C	7	0,95	0,0010
L/A	E/C	7	0,99	<0,0001	E/A	H/A	7	0,86	0,0129
L/A	Z/A	7	0,98	0,0001	E/A	H/B	7	0,78	0,0395
L/A	Z/B	7	0,99	<0,0001	E/A	H/C	7	0,98	0,0001
L/A	Z/C	7	0,97	0,0002					
L/A	H/A	7	0,90	0,0054	E/B	E/C	7	0,97	0,0002
L/A	H/B	7	0,81	0,0259	E/B	Z/A	7	0,95	0,0009
L/A	H/C	7	0,99	<0,0001	E/B	Z/B	7	0,99	<0,0001
					E/B	Z/C	7	0,97	0,0002
L/B	L/C	7	0,94	0,0014	E/B	H/A	7	0,89	0,0078
L/B	E/A	7	0,99	<0,0001	E/B	H/B	7	0,80	0,0319
L/B	E/B	7	0,99	<0,0001	E/B	H/C	7	0,98	0,0002
L/B	E/C	7	0,98	0,0001					
L/B	Z/A	7	0,95	0,0010	E/C	Z/A	7	0,97	0,0003
L/B	Z/B	7	0,99	<0,0001	E/C	Z/B	7	0,98	0,0001
L/B	Z/C	7	0,97	0,0003	E/C	Z/C	7	0,97	0,0003
L/B	H/A	7	0,88	0,0083	E/C	H/A	7	0,91	0,0047
L/B	H/B	7	0,78	0,0371	E/C	H/B	7	0,77	0,0407
L/B	H/C	7	0,98	0,0001	E/C	H/C	7	0,98	0,0001
L/C	E/A	7	0,97	0,0004	Z/A	Z/B	7	0,95	0,0011
L/C	E/B	7	0,94	0,0017	Z/A	Z/C	7	0,96	0,0006
L/C	E/C	7	0,97	0,0002	Z/A	H/A	7	0,91	0,0044
L/C	Z/A	7	0,98	0,0002	Z/A	H/B	7	0,90	0,0063
L/C	Z/B	7	0,95	0,0008	Z/A	H/C	7	0,98	0,0002
L/C	Z/C	7	0,92	0,0031					
L/C	H/A	7	0,85	0,0154	Z/B	Z/C	7	0,96	0,0006
L/C	H/B	7	0,86	0,0140	Z/B	H/A	7	0,86	0,0120
L/C	H/C	7	0,95	0,0011	Z/B	H/B	7	0,77	0,0429
					Z/B	H/C	7	0,97	0,0002
E/A	E/B	7	0,98	0,0002					
E/A	E/C	7	0,99	<0,0001	Z/C	H/A	7	0,97	0,0003
E/A	Z/A	7	0,95	0,0008	Z/C	H/B	7	0,80	0,0312
E/A	Z/B	7	0,99	<0,0001	Z/C	H/C	7	0,97	0,0003
					H/A	H/B	7	0,76	0,0488
					H/A	H/C	7	0,90	0,0056

Análisis para el sitio La Población

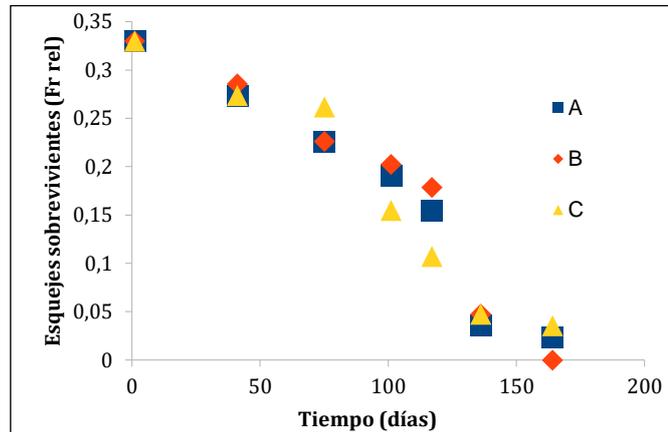


Figura I. Gráfico de dispersión de esquejes sobrevivientes en otoño de *Lepechinia floribunda* a lo largo del tiempo. A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control). Fr rel: Frecuencia relativa.

Tratamiento con ANA (Ácido Naftalenacético)

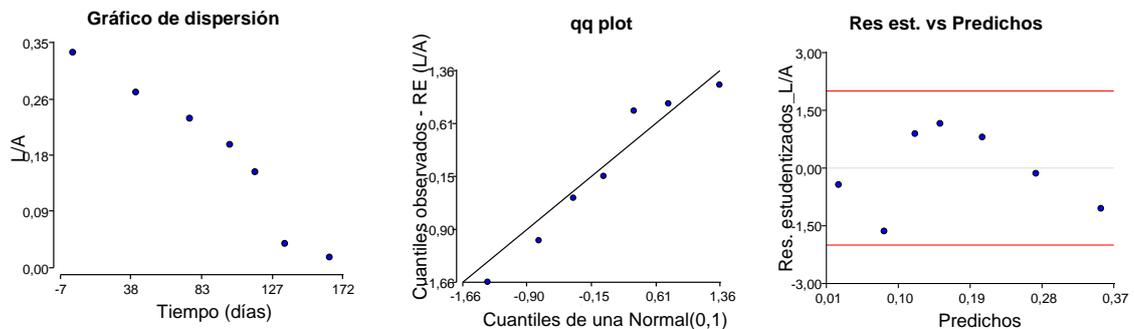


Figura II. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados a lo largo del Residuos predichos).

Tabla II. Análisis de regresión lineal La Población / Tratamiento con ANA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
L/A	7	0,93	0,92	2,1E-03	-24,54	-24,70

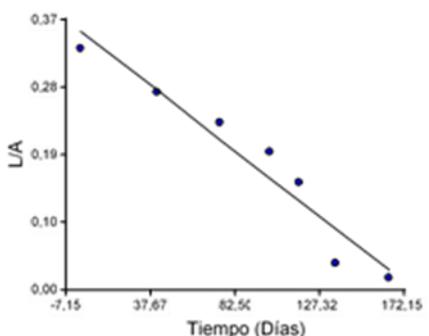
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,35	0,02	0,29	0,42	14,45	<0,0001		
Días	-2,0E-03	2,3E-04	-2,6E-03	-1,4E-03	-8,41	0,0004	60,13	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	1	0,07	70,75	0,0004
Días	0,07	1	0,07	70,75	0,0004
Error	0,01	5	1,0E-03		
Total	0,08	6			

Figura III. Regresión Lineal. L/A: La Población/Tratamiento con ANA.



Esquejes tratados con IBA

Tratamiento con IBA (Ácido Indolbutírico)

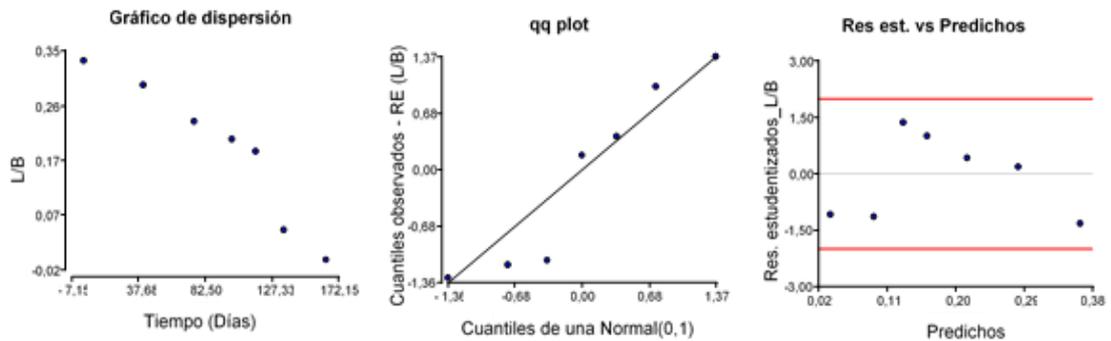


Figura IV. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados a lo largo del Residuos predichos).

Tabla III. Análisis de Regresión lineal L/B: La Población / Tratamiento con IBA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
L/B	7	0,90	0,88	3,8E-03	-21,27	-21,44

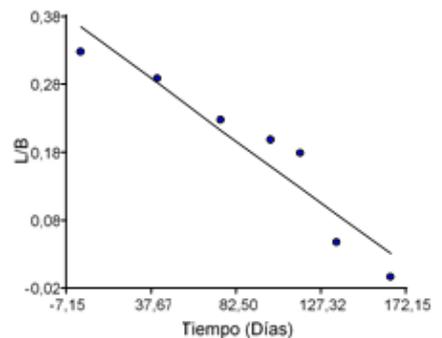
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	0,37	0,03	0,29	0,45	11,85	0,0001			
Días	-2,0E-03	3,0E-04	-2,8E-03	-1,3E-03	-6,86	0,0010	40,40	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	1	0,08	47,08	0,0010
Días	0,08	1	0,08	47,08	0,0010
Error	0,01	5	1,7E-03		
Total	0,09	6			

Figura V. Regresión Lineal. L/B: La Población/Tratamiento con IBA.



Esquejes sin tratamiento (Control)

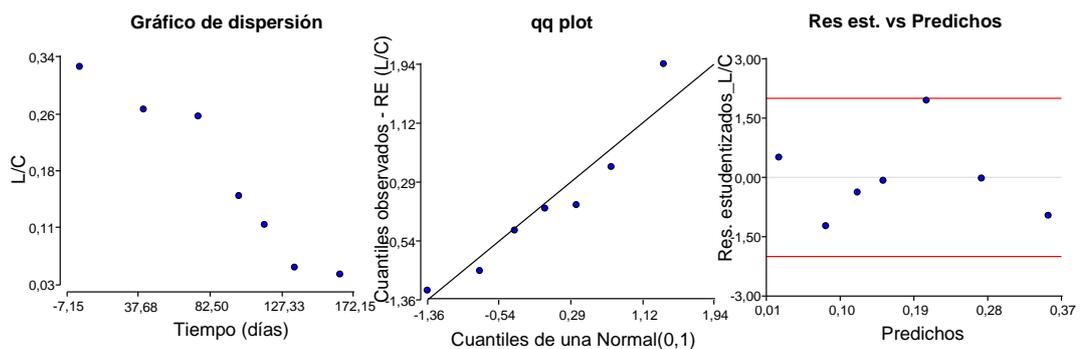


Figura VI. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla IV. Análisis de regresión lineal. L/C: La Población / Control.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
L/C	7	0,94	0,92	1,8E-03	-24,94	-25,10

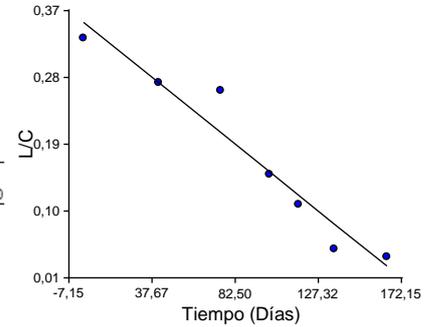
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,35	0,02	0,29	0,41	14,76	<0,0001		
Días	-2,0E-03	2,3E-04	-2,6E-03	-1,4E-03	-8,66	0,0003	63,65	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	1	0,07	74,98	0,0003
Días	0,07	1	0,07	74,98	0,0003
Error	4,9E-03	5	9,9E-04		
Total	0,08	6			

Figura VII. Regresión Lineal. L/C: La Población/Control.



Análisis para el sitio “El Chiguanco”

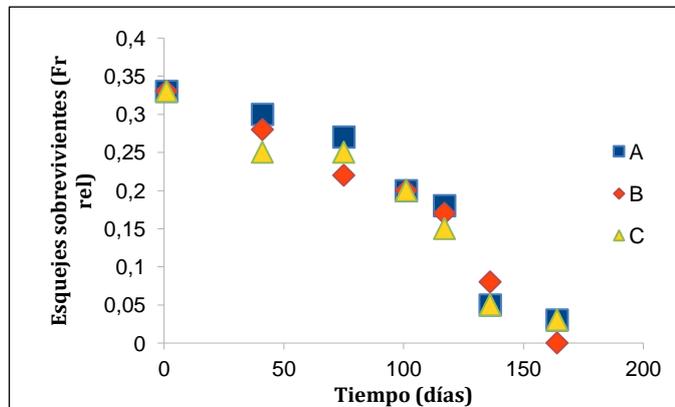


Figura VIII. Gráfico de dispersión de esquejes sobrevivientes en otoño de *Lepechinia floribunda* a lo largo del tiempo. A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control). Fr rel: Frecuencia relativa.

Tratamiento con ANA (Ácido Naftalenacético)

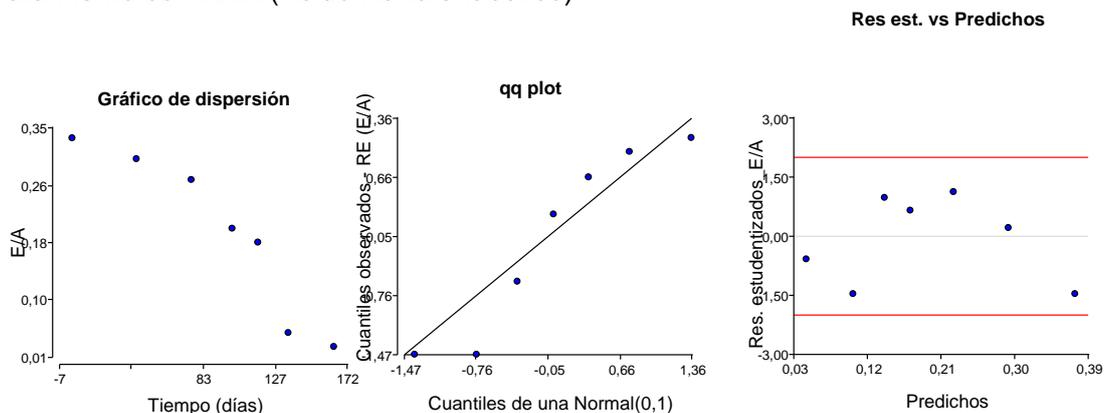


Figura IX. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos)

Tabla V. Análisis de regresión lineal E/A: El Chiguanco/Tratamiento con ANA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
E/A	7	0,89	0,87	4,3E-03	-20,53	-20,70

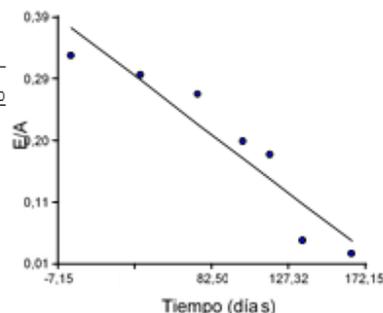
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,37	0,03	0,29	0,46	11,44	0,0001		
Tiempo (días)	-2,0E-03	3,1E-04	-2,8E-03	-1,2E-03	-6,33	0,0015	34,53	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	1	0,07	40,03	0,0015
Tiempo (días)	0,07	1	0,07	40,03	0,0015
Error	0,01	5	1,9E-03		
Total	0,08	6			

Figura X. Regresión Lineal. E/A: El Chiguanco/Tratamiento con ANA.



Tratamiento con IBA (Ácido Indolbutírico)

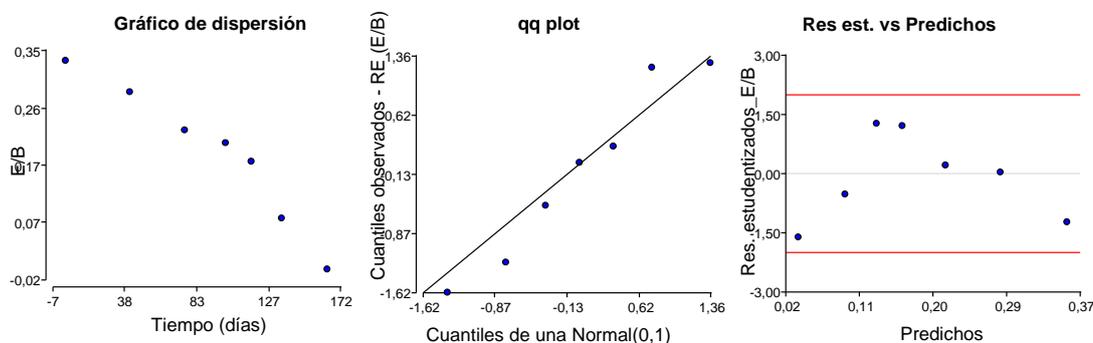


Figura XI. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla VI. Análisis de regresión lineal E/B. El Chiguanco / Tratamiento con IBA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
E/B	7	0,93	0,91	2,7E-03	-24,20	-24,37

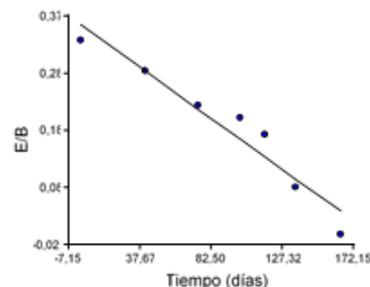
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,36	0,03	0,29	0,42	14,28	<0,0001		
Tiempo (días)	-1,9E-03	2,4E-04	-2,6E-03	-1,3E-03	-8,08	0,0005	55,51	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	1	0,07	65,21	0,0005
Tiempo (días)	0,07	1	0,07	65,21	0,0005
Error	0,01	5	1,1E-03		
Total	0,08	6			

Figura XII. Regresión lineal E/B: El Chiguanco/Tratamiento con IBA.



Esquejes sin tratamiento (Control)

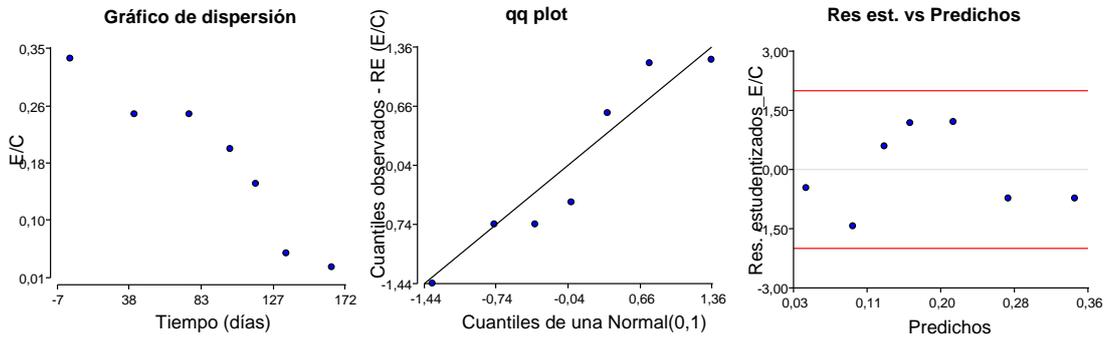


Figura XIII. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos)

Tabla VII. Análisis de regresión lineal E/C: El Chiguanco / Control.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
E/C	7	0,91	0,89	2,4E-03	-22,88	-23,04

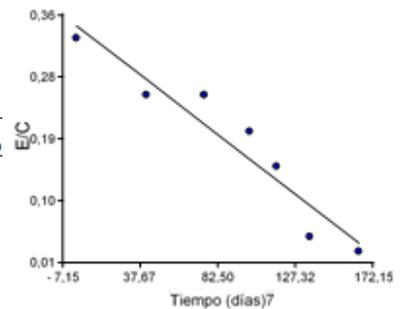
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,35	0,03	0,28	0,42	12,66	0,0001		
Tiempo (días)	-1,9E-03	2,6E-04	-2,5E-03	-1,2E-03	-7,08	0,0009	42,95	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	1	0,07	50,13	0,0009
Tiempo (días)	0,07	1	0,07	50,13	0,0009
Error	0,01	5	1,3E-03		
Total	0,07	6			

Figura XIV. Regresión lineal E/C: El Chiguanco/Control.



Análisis para el sitio "Cuesta de Zeni"

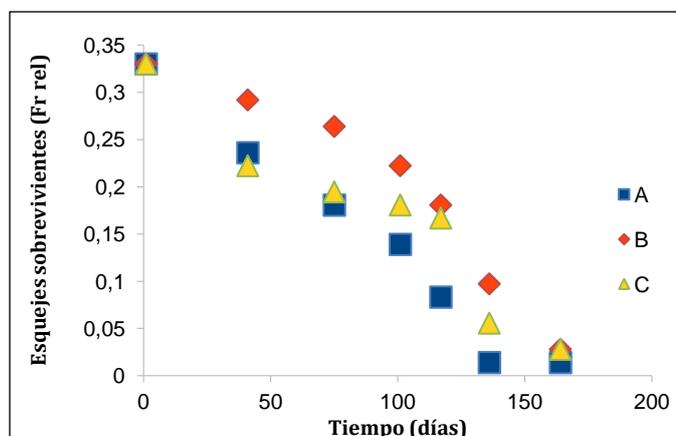


Figura XV. Gráfico de dispersión de esquejes sobrevivientes en otoño de *Lepechinia floribunda* a lo largo del tiempo. A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control). Fr rel: Frecuencia relativa.

Tratamiento con ANA (Ácido Naftalenacético)

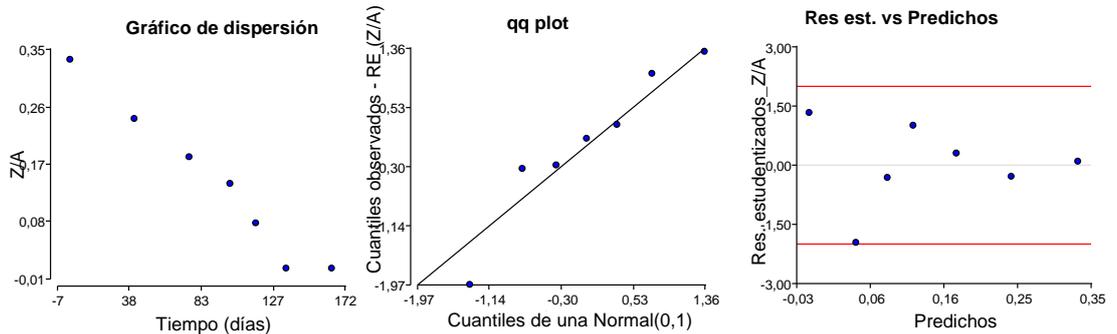


Figura XVI. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla VIII. Análisis de regresión lineal Z/A: Cuesta de Zeni / Tratamiento con ANA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Z/A	7	0,97	0,97	9,1E-04	-30,18	-30,34

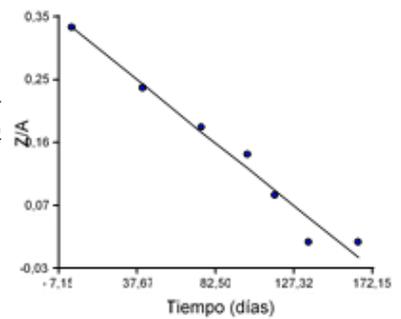
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,33	0,02	0,29	0,37	20,18	<0,0001		
Tiempo (días)	-2,1E-03	1,6E-04	-2,5E-03	-1,7E-03	-13,32	<0,0001	148,99	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	1	0,08	177,38	<0,0001
Tiempo (días)	0,08	1	0,08	177,38	<0,0001
Error	2,3E-03	5	4,7E-04		
Total	0,09	6			

Figura XVII. Regresión lineal Z/A: Cuesta de Zeni / Tratamiento con ANA.



Tratamiento con IBA (Ácido Indolbutírico)

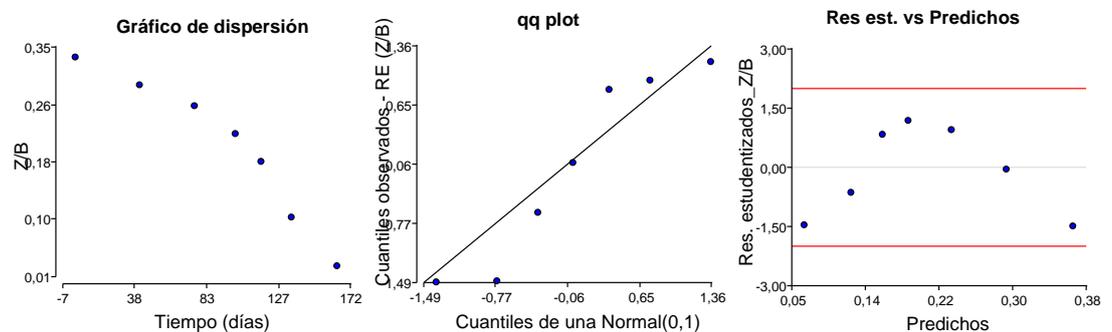


Figura XVIII. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla IX. Análisis de regresión lineal Z/B: Cuesta de Zeni / Tratamiento con IBA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Z/B	7	0,91	0,89	3,1E-03	-23,57	-23,73

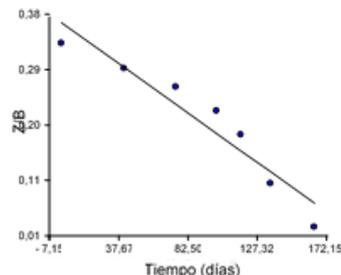
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,37	0,03	0,30	0,43	13,90	<0,0001		
Tiempo (días)	-1,8E-03	2,5E-04	-2,5E-03	-1,2E-03	-7,20	0,0008	44,40	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	1	0,06	51,88	0,0008
Tiempo (días)	0,06	1	0,06	51,88	0,0008
Error	0,01	5	1,2E-03		
Total	0,07	6			

Figura XIX. Regresión lineal Z/B: Cuesta de Zeni/Tratamiento con IBA.



Esquejes sin tratamiento (Control)

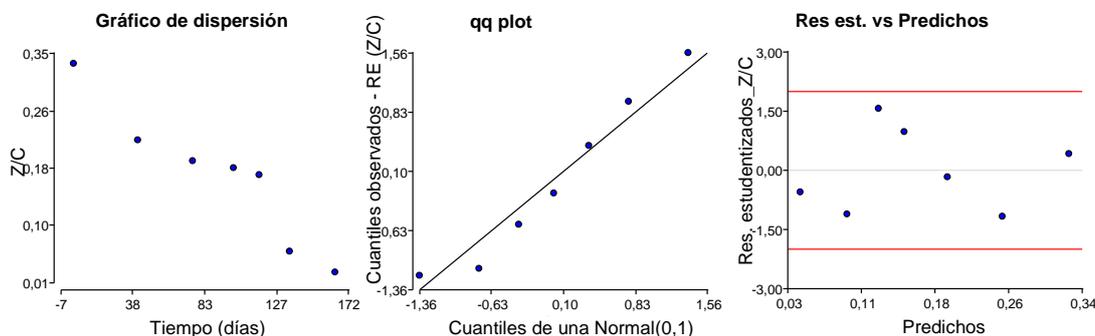


Figura XX. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla X. Análisis de regresión lineal Z/C: Cuesta de Zeni/Control.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Z/C	7	0,91	0,89	1,8E-03	-24,36	-24,52

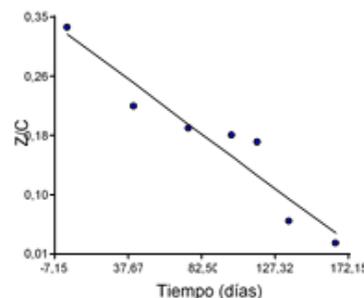
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,32	0,02	0,26	0,39	12,99	<0,0001		
Tiempo (días)	-1,7E-03	2,4E-04	-2,3E-03	-1,1E-03	-7,16	0,0008	43,88	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	1	0,05	51,26	0,0008
Tiempo (días)	0,05	1	0,05	51,26	0,0008
Error	0,01	5	1,1E-03		
Total	0,06	6			

Figura XXI. Regresión lineal Z/C: Cuesta de Zeni/Control.



Análisis para el sitio “El Chacay”

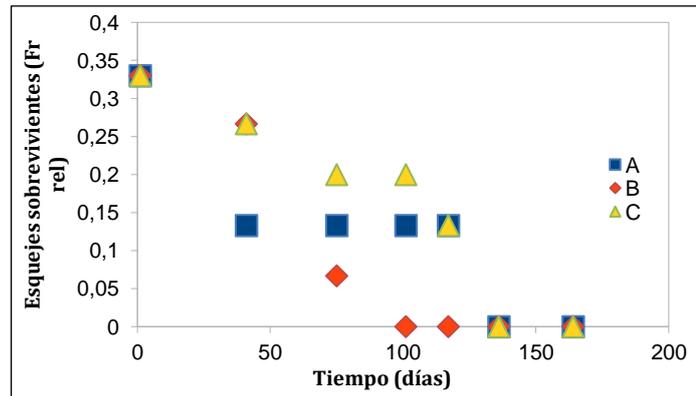


Figura XXII. Gráfico de dispersión de esquejes sobrevivientes en otoño de *Lepechinia floribunda* a lo largo del tiempo. A: tratamiento con ANA, B: Tratamiento con IBA, C: Sin tratamiento (Control). Fr rel: Frecuencia relativa.

Tratamiento con ANA (Ácido Naftalenacético)

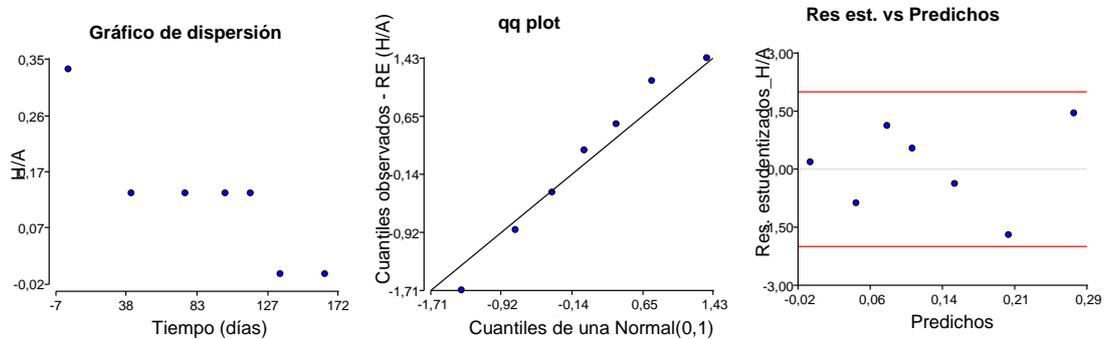


Figura XXIII. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla XI. Análisis de regresión lineal H/A: El Chacay / Tratamiento con ANA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
H/A	7	0,80	0,76	0,01	-17,31	-17,47

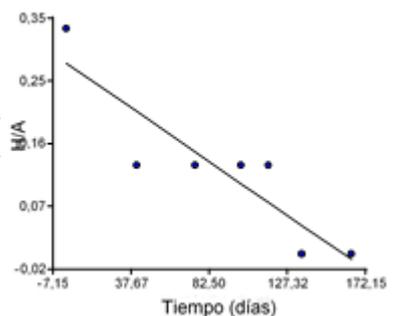
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const		0,28	0,04	0,18	0,39	6,83	0,0010		
Tiempo (días)		-1,8E-03	3,9E-04	-2,8E-03	-7,5E-04	-4,47	0,0066	17,80	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		0,06	1	0,06	19,97	0,0066
Tiempo (días)		0,06	1	0,06	19,97	0,0066
Error		0,01	5	2,9E-03		
Total		0,07	6			

Figura XXIV. Regresión lineal H/A: El Chacay/Tratamiento con ANA.



Tratamiento con IBA (Ácido Indolacético)

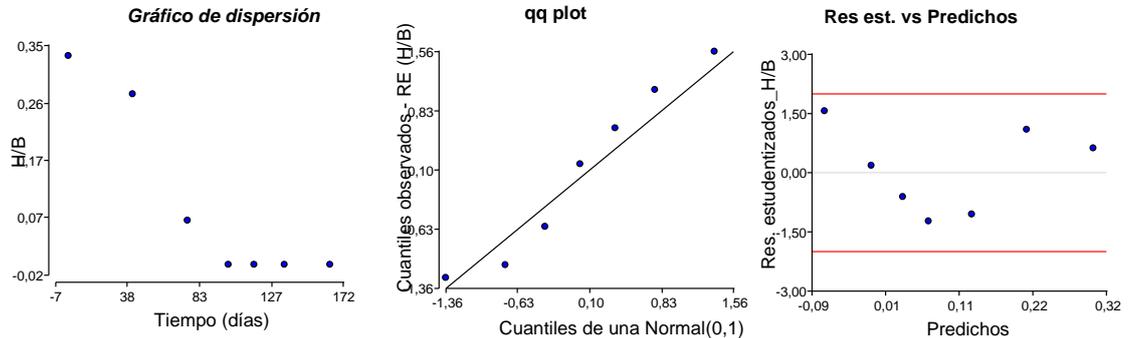


Figura XXV. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla XII. Análisis de regresión lineal H/B: El Chacay / Tratamiento con IBA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
H/B	7	0,84	0,80	0,01	-15,14	-15,30

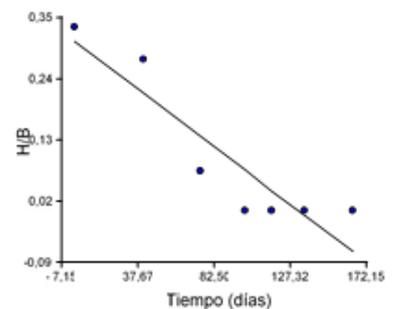
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	0,31	0,05	0,18	0,43	6,38	0,0014			
Tiempo (días)	-2,3E-03	4,6E-04	-3,5E-03	-1,1E-03	-5,06	0,0039	22,53	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,10	1	0,10	25,64	0,0039
Tiempo (días)	0,10	1	0,10	25,64	0,0039
Error	0,02	5	4,0E-03		
Total	0,12	6			

Figura XXVI. Regresión lineal H/B: El Chacay/Tratamiento con IBA.



Esquejes sin tratamiento (Control)

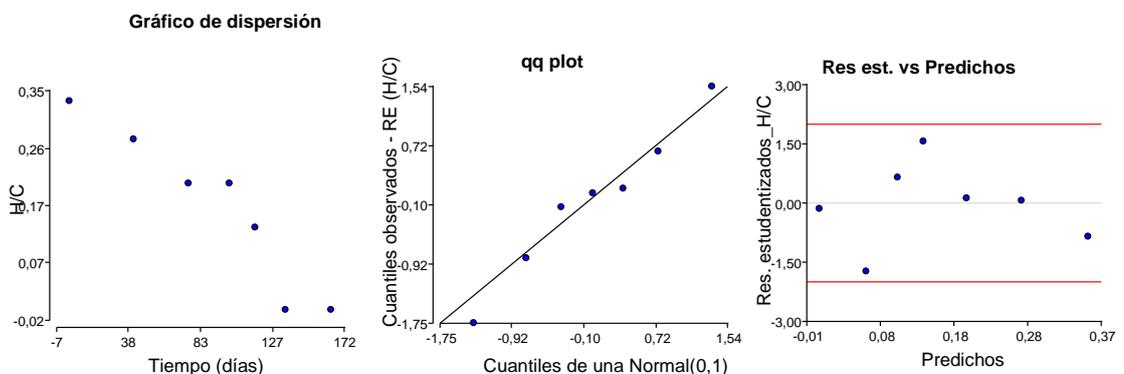


Figura XXVII. Cumplimiento de los supuestos de normalidad (qq-plot) y homocedasticidad (Residuos estandarizados vs Residuos predichos).

Tabla XIII. Análisis de regresión lineal H/C: El Chacay/Control.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
H/C	7	0,91	0,89	3,3E-03	-20,69	-20,86

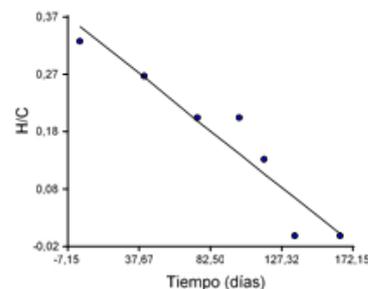
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,36	0,03	0,27	0,44	11,02	0,0001		
Tiempo (días)	-2,1E-03	3,1E-04	-2,9E-03	-1,4E-03	-6,94	0,0010	41,34	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	1	0,09	48,21	0,0010
Tiempo (días)	0,09	1	0,09	48,21	0,0010
Error	0,01	5	1,8E-03		
Total	0,10	6			

Figura XXVIII. Regresión lineal H/BC: El Chacay/Control.



Análisis del efecto de fitohormona tomando a todas las p

Figura XXIX. Regresión lineal para el tratamiento con ANA.

Tabla XIV. Análisis de regresión lineal para el tratamiento con ANA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
ANA	7	0,95	0,94	72,73	49,48	49,31

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	80,26	4,85	67,79	92,73	16,55	<0,0001		
Tiempo (días)	-0,46	0,05	-0,58	-0,34	-9,91	0,0002	83,00	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4009,56	1	4009,56	98,20	0,0002
Tiempo (días)	4009,56	1	4009,56	98,20	0,0002
Error	204,16	5	40,83		
Total	4213,71	6			

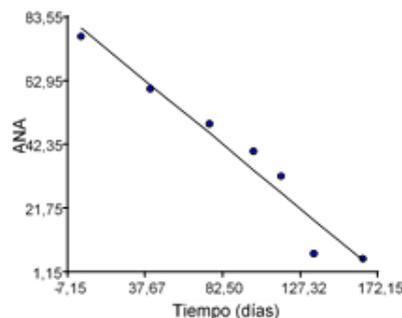


Tabla XV. Análisis de regresión lineal para el tratamiento con IBA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
IBA	7	0,94	0,93	119,62	50,92	50,76

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	83,80	5,38	69,98	97,63	15,58	<0,0001		
Tiempo (días)	-0,46	0,05	-0,59	-0,33	-8,93	0,0003	67,65	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4003,91	1	4003,91	79,78	0,0003
Tiempo (días)	4003,91	1	4003,91	79,78	0,0003
Error	250,95	5	50,19		
Total	4254,86	6			

Figura XXX. Regresión Lineal para el tratamiento con IBA.

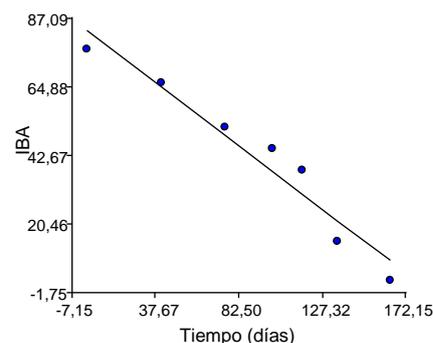


Tabla XVI. Análisis de regresión lineal para el Control.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CONTROL	7	0,96	0,95	57,64	48,07	47,91

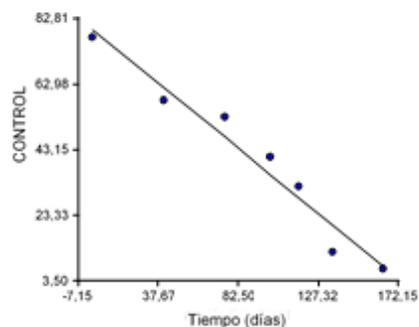
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	79,68	4,39	68,40	90,96	18,16	<0,0001		
Tiempo (días)	-0,44	0,04	-0,55	-0,33	-10,43	0,0001	91,78	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3632,95	1	3632,95	108,74	0,0001
Tiempo (días)	3632,95	1	3632,95	108,74	0,0001
Error	167,05	5	33,41		
Total	3800,00	6			

Figura XXXI. Regresión Lineal para el Control.



MULTIPLICACIÓN SEXUAL

Tabla XVII. Análisis de la varianza. Peso de semillas de *Lepechinia floribunda*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	20	0,12	0,00	11,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,56	3	0,19	0,74	0,5428
Población	0,56	3	0,19	0,74	0,5428
Error	4,02	16	0,25		
Total	4,58	19			

Tabla XVIII. Prueba T para el poder germinativo de las semillas de *Lepechinia floribunda* colectadas en la temporada 2016-2017.

Clasificación	Grupo 1	Grupo 2	Media (1)	Media (2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Población	{E}	{L}	17,00	8,00	0,8139	1,80	0,1220	bilateral

Tabla XIX. Prueba T para el poder germinativo de las semillas de *Lepechinia floribunda* colectadas en la temporada 2016-2017 excluyendo las repeticiones que no mostraron germinación de las semillas.

Clasificación	Grupo 1	Grupo 2	Media (1)	Media (2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Población	{E}	{L}	17,00	10,67	0,5656	1,27	0,2614	bilateral

Tabla XX. Medidas de Resumen de poder germinativo de las semillas de *Lepechinia floribunda* colectadas en la temporada 2016-2017 excluyendo las repeticiones que no mostraron germinación de las semillas.

Población	n	Media	D.E.	E.E.	Mín.	Máx.
E	4	17,00	7,57	3,79	12	28

L	3	10,67	4,62	2,67	8	16
---	---	-------	------	------	---	----

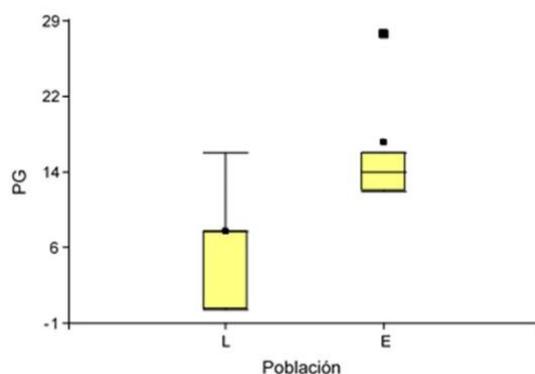


Figura XXXII. Gráfico de cajas (blox-plot) para las poblaciones de *Lepechinia floribunda* de El Chiguanco (E) y La Población (L) Poder germinativo de las semillas colectadas en la temporada 2016-2017 excluyendo las repeticiones que no mostraron germinación de las semillas.

Tabla XXI. Análisis de la varianza para el poder germinativo (PG) de *Lepechinia floribunda* colecta 2017-2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG	30	0,01	0,00	70,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	101,60	2	50,80	0,20	0,8205
Población	101,60	2	50,80	0,20	0,8205
Error	6883,60	27	254,95		
Total	6985,20	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,70478

Error: 254,9481 gl: 27

Población	Medias	n	E.E.	
Z	25,20	10	5,05	A
E	21,40	10	5,05	A
L	21,20	10	5,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla XXII. Análisis de la varianza para el poder germinativo (PG) de *Lepechinia floribunda* colecta 2017-2018 excluyendo los datos extremos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG	28	0,01	0,00	61,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	50,27	2	25,14	0,14	0,8710
Población	50,27	2	25,14	0,14	0,8710
Error	4525,16	25	181,01		
Total	4575,43	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,53184

Error: 181,0062 gl: 25

Población	Medias	n	E.E.	
E	23,78	9	4,48	A
L	21,20	10	4,25	A
Z	20,67	9	4,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla XXIII. Medidas de Resumen de poder germinativo de las semillas de *Lepechinia floribunda* colectadas en la temporada 2017-2018 excluyendo los datos extremos.

Población	n	Media	D:E:	E:E:	Mín	Máx
L	10	21,20	15,75	4,98	6	54
Z	9	20,67	2,58	2,58	8	32
E	9	23,78	15,05	5,02	10	52

Tabla XXIV. Análisis de la varianza para el poder germinativo (PG) de *Lepechinia floribunda* comparando las tres poblaciones y los dos años de colecta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG	38	0,11	4,6E-03	72,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	907,87	4	226,97	1,04	0,4002
Población	354,73	2	177,37	0,81	0,4514
Temp	442,51	1	442,51	2,03	0,1633
Población*Temp	110,63	1	110,63	0,51	0,4809
Error	7183,60	33	217,68		
Total	8091,47	37			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,56740

Error: 217,6848 gl: 33

Población Medias n E.E.

Z	25,20	10	4,67	A
E	19,20	14	4,36	A
L	14,60	14	4,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,94431

Error: 217,6848 gl: 33

Temp Medias n E.E.

18	22,60	30	2,69	A
17	12,50	8	5,22	A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=24,07310

Error: 217,6848 gl: 33

Población Temp Medias n E.E.

Z	17	sd	0	sd	A
Z	18	25,20	10	4,67	B
E	18	21,40	10	4,67	B
L	18	21,20	10	4,67	B
E	17	17,00	4	7,38	B
L	17	8,00	4	7,38	B

Tabla XXV. Análisis de la varianza para el poder germinativo (PG) de *Lepechinia floribunda* comparando las tres poblaciones y los dos años de colecta excluyendo los datos extremos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG	35	0,08	0,00	61,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	440,06	4	110,02	0,70	0,6005
Población	56,81	2	28,40	0,18	0,8363
Temp	365,50	1	365,50	2,31	0,1387
Población*Temp	17,75	1	17,75	0,11	0,7398
Error	4739,82	30	157,99		
Total	5179,89	34			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,02349

Error: 157,9941 gl: 30

Población Medias n E.E.

Z	20,67	9	4,19	A
E	20,39	13	3,78	A
L	15,93	13	4,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,84776

Error: 157,9941 gl: 30

Temp Medias n E.E.

18	21,88	28	2,38	A
17	13,83	7	4,80	A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=21,94305

Error: 157,9941 gl: 30

Población Temp Medias n E.E.

Z	17	sd	0	sd	A
E	18	23,78	9	4,19	B
L	18	21,20	10	3,97	B
Z	18	20,67	9	4,19	B
E	17	17,00	4	6,28	B
L	17	10,67	3	7,26	B

Tabla XXVI. T de student comparando poder germinativo (PG) de *Lepechinia floribunda* de la temporada 2016-2017 (17) de la población El Chacay con el PG de la temporada 2017-2018 (18) de semillas de un individuo de esa población cruzado con individuos de otras poblaciones.

Clasificación	Grupo	Grupo	Media	Media	pHomVar	T	p-valor	prueba
	1	2	(1)	(2)				
Población	{18}	{17}	16,00	4,00	0,0612	3,96	0,0074	bilateral

ENSAYOS DE CONDICIONES DE LUZ

Tabla XXVII. Medidas de resumen para los ángulos de los vástagos de renuevo de *Lepechinia floribunda*, considerando tratamiento: sol (SOL), media sombra (MSO) y sombra (SOM) y Sitios: El Chiguanco (E), La Población (L) y Cuesta de Zeni (Z).

Sitio	Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
E	MSO	ANG	25	47,32	21,93	4,39	5,00	88,00
E	SOL	ANG	20	47,00	13,74	3,07	27,00	80,00
E	SOM	ANG	22	52,68	17,37	3,70	22,00	83,00
L	MSO	ANG	31	51,13	14,63	2,63	18,00	79,00
L	SOL	ANG	16	53,56	19,00	4,75	16,00	83,00
L	SOM	ANG	24	45,04	19,06	3,89	0,00	70,00
Z	MSO	ANG	36	44,33	19,52	3,25	3,00	85,00
Z	SOL	ANG	25	59,48	15,26	3,05	28,00	85,00
Z	SOM	ANG	41	42,90	22,39	3,50	1,00	85,00

Tabla XXVIII. Medidas de resumen para los ángulos de los vástagos de renuevo de *Lepechinia floribunda*, considerando tratamiento: sol (SOL), media sombra (MSO) y sombra (SOM) y Sitios: El Chiguanco (E), La Población (L) y Cuesta de Zeni (Z) por separado.

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx	Sitio	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
MSO	ANG	92	47,43	18,77	1,96	3,00	88,00	E	ANG	67	48,99	18,22	2,23	5,00	88,00
SOL	ANG	61	53,84	16,49	2,11	16,00	85,00	L	ANG	71	49,62	17,33	2,06	0,00	83,00
SOM	ANG	87	45,97	20,50	2,20	0,00	85,00	Z	ANG	102	47,47	20,82	2,06	1,00	85,00

Tabla XXIX. Análisis de varianza de dos factores para ángulo (ANG) de crecimiento de vástagos de renuevo de *Lepechinia floribunda*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ANG	240	0,07	0,04	38,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6299,35	8	787,42	2,26	0,0244
Sitio	212,67	2	106,33	0,30	0,7377
Tratamiento	2388,97	2	1194,49	3,42	0,0343
Sitio*Tratamiento	3697,71	4	924,43	2,65	0,0342
Error	80636,44	231	349,08		
Total	86935,80	239			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,05436

Error: 349,0755 gl: 231

Sitio	Medias	n	E.E.
L	49,91	71	2,30 A
E	49,00	67	2,29 A
Z	48,91	102	1,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,04922

Error: 349,0755 gl: 231

Tratamiento	Medias	n	E.E.
SOL	53,35	61	2,43 A
MSO	47,59	92	1,97 A
SOM	46,88	87	2,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,51938

Error: 349,0755 gl: 231

Sitio	Tratamiento	Medias	n	E.E.
Z	SOL	59,48	25	3,74 A
L	SOL	53,56	16	4,67 A B
E	SOM	52,68	22	3,98 A B
L	MSO	51,13	31	3,36 A B
E	MSO	47,32	25	3,74 A B
E	SOL	47,00	20	4,18 A B
L	SOM	45,04	24	3,81 A B
Z	MSO	44,33	36	3,11 A B
Z	SOM	42,90	41	2,92 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

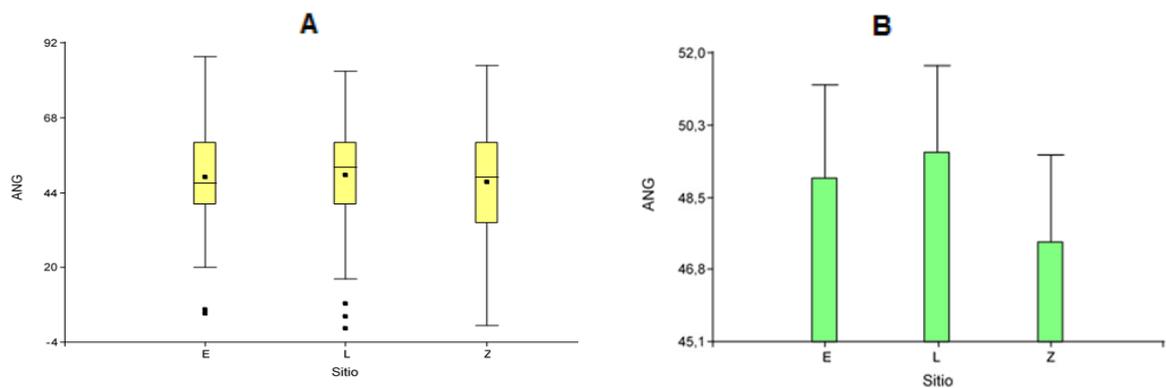


Figura XXXIII. A. Gráfico de caja para ángulo (ANG) de vástago de renuevo de *Lepechinia floribunda* según población. B. Gráfico de barra para ángulo de vástago según población. E: El Chiguanco; L: La Población; Z: Cuesta de Zeni.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

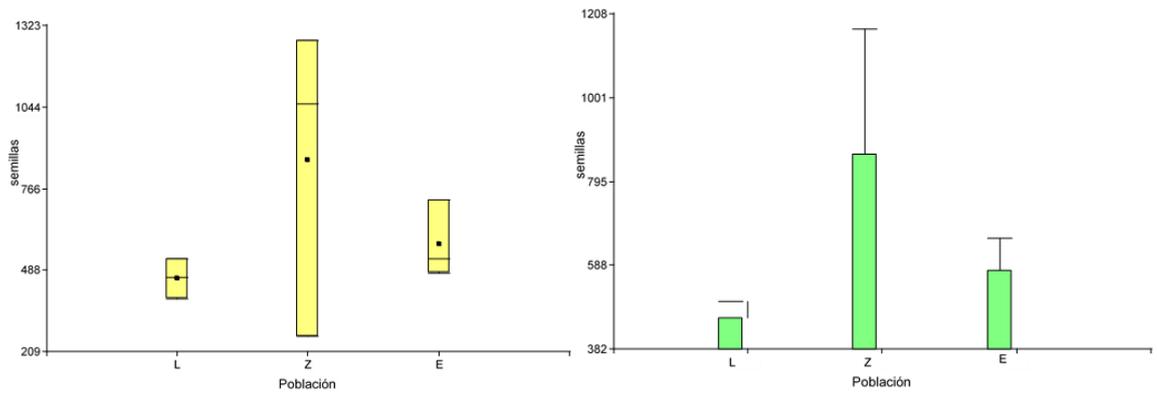


Figura XXXIV. Producción de semillas de *Lepechinia floribunda*. A. Gráfico de cajas (Box plot). B. Gráfico de barras. L: La Población; Z: Cuesta de Zeni; E: El Chiguanco.

EPÍLOGO DE UNA TESIS

Salvia blanca, salvia serrana
Lepechinia floribunda
a amansarte me llamaron
te negaste muy rotunda.

Con esquejes con semillas
con hormonas con sustratos,
experimento a experimento
fallaron mil y un ensayos.

En la noche más profunda,
al calor de un fuego intenso
esta Salvia es tu maestra
en susurros me dijeron.
Esta Salvia pide entrega
entregale el corazón,
es más sabio quien se piensa
a través de la emoción.

A la sombra de los molles
muy cerquita del arroyo,
entre helechos y crotones
aprendí a escuchar su voz.

Ser silvestre me pedías
sin dominio ni controles,
como voy a dominarte
si silvestres somos los dos.

Alejandro Suyama

(Esta página fue incorporada luego de la defensa de la Tesis sin lectura previa de los directores ni de los miembros del Jurado)

