



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

FISIOLOGÍA VEGETAL

RESPUESTAS DE ALCATRAZ Y LISIANTHUS AL TRATAMIENTO CON LANTANO EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN Y EN POSCOSECHA

NADIA ISSAÍ TORRES FLORES

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2019

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe M.C. NADIA ISSAÍ TORRES FLORES, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser participe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor DRA. LIBIA I. TREJO TÉLLEZ, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis Respuestas de alcatraz y lisianthus al tratamiento con lantano en el ciclo de producción y poscosecha.

y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 18 de ENERO de 2019

Firma del
Alumno (a)

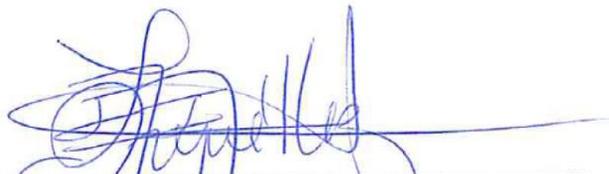
DRA. LIBIA I. TREJO TÉLLEZ

Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

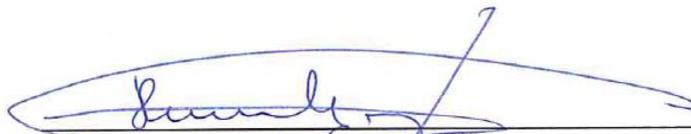
La presente tesis titulada “**Respuestas de alcatraz y lisianthus al tratamiento con lantano en el ciclo de producción y en poscosecha**”, realizada por la alumna Nadia Issaí Torres Flores bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTORA EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
FISIOLOGÍA VEGETAL**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA: 
DRA. LIBIA I. TREJO-TÉLLEZ

ASESOR: 
DR. GABRIEL ALCÁNTAR GONZÁLEZ

ASESOR: 
DR. FERNANDO CARLOS GÓMEZ MERINO

ASESOR: 
DR. PROMETEO SÁNCHEZ GARCÍA

ASESORA: 
DRA. BRENDA I. TREJO-TÉLLEZ

Respuestas de alcatraz y lisianthus al tratamiento con lantano en el ciclo de producción y poscosecha

Nadia Issaí Torres Flores, Dra.
Colegio de Postgraduados, 2019

RESUMEN

El lantano (La) es un metal que pertenece al grupo de los elementos de las tierras raras, es considerado elemento benéfico para plantas superiores. El La influye en distintos procesos y reacciones fisiológicas, incluyendo absorción, transporte y asimilación nutrimental, y puede favorecer el metabolismo vegetal, cuando es aplicado en concentraciones bajas. En un primer experimento se evaluaron las respuestas de alcatraz (variedades Gold Fever, Regal y Garnet Glow) y lisianthus (Mariachi Blue y Echo Lavanda) al tratamiento con cuatro concentraciones de La (0, 10, 20 y 30 μM) a partir de dos fuentes [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] adicionadas a la solución nutritiva de Steiner al 50%, durante el ciclo del cultivo. Se realizaron tres muestreos destructivos en las etapas fenológicas vegetativa, reproductiva y de senescencia. En un segundo experimento se realizó también la evaluación de los efectos de La (mismas concentraciones y mismas fuentes) en poscosecha en las dos variedades de lisianthus. El tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementó el crecimiento y estimuló diversas variables respuesta de naturaleza fisiológica, fenológica y nutrimental de las variedades de alcatraz Gold Fever, Regal y Garnet Glow. En la variedad Mariachi Blue de lisianthus, el tratamiento de 10 μM LaCl_3 favoreció la mayoría de los parámetros evaluados (crecimiento, fisiológicos, nutrimentales y fenológicos); mientras que, en la variedad Echo Lavanda el mejor tratamiento fue 20 μM LaCl_3 . En poscosecha, el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo efectos positivos en variedad Mariachi Blue de lisianthus; mientras que en la variedad Echo Lavanda el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl_3 ; en ambos casos respecto al testigo. Se concluye que la aplicación de La a concentraciones bajas tiene efectos positivos en la producción de alcatraz y lisianthus y en las características de calidad poscosecha en lisianthus.

Palabras clave: elementos benéficos, elementos de las tierras raras, cultivos ornamentales, *Zantedeschia*, *Lisianthus*.

Responses of calla and lisianthus to the treatment with lanthanum in the production cycle and post-harvest

Nadia Issaí Torres Flores, Ph. D.

College of Postgraduates, 2019

ABSTRACT

Lanthanum (La) is a metal belonging to the group of rare earth elements, it is considered a beneficial element for higher plants. La influences in different physiological processes and reactions, including absorption, transport and nutrimental assimilation, and can favor plant metabolism, when it is applied in low concentrations. In a first experiment we evaluated the responses of calla (var. Gold Fever, Regal and Garnet Glow) and lisianthus (var. Mariachi Blue and Echo Lavanda) to the treatment with four concentrations of La (0, 10, 20 and 30 μM) from two sources [LaCl_3 and $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] added to Steiner nutrient solution at 50%. During the crop cycle, three destructive samplings were carried out in the vegetative, reproductive and senescence phenological stages. Also, the evaluation of the effects of La (same concentrations and same sources) in postharvest in the two varieties of lisianthus was carried out. The treatment 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ increased the growth and stimulated several response variables of physiological, phenological and nutritional nature of the Gold Fever, Regal and Garnet Glow calla varieties. In the Mariachi Blue variety of lisianthus, the treatment of 10 μM LaCl_3 favored most of the parameters evaluated (growth, physiological, nutritional and phenological); while, in the Echo Lavanda variety, the best treatment was 20 μM LaCl_3 . In post-harvest, the 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ treatment had positive effects on the Mariachi Blue variety of lisianthus; while in the Echo Lavanda variety the best treatment was 10 μM LaCl_3 ; in both cases with respect to the control. It is concluded that the application of La at low concentrations has positive effects on the production of calla and lisianthus and on the characteristics of postharvest quality in lisianthus.

Keywords: beneficial elements, rare earth elements, ornamental crops, *Zantedeschia*, *Lisianthus*.

DEDICATORIA

Cecilia y Sebastián

Siempre han sido mi motivo para emprender y cumplir nuevas metas; además de ser ejemplos de fortaleza y decisión, son el mejor regalo que la vida me dio.

Herminia y Fidel

Por ser los pilares de mi vida, por estar siempre conmigo, por comprenderme ante cualquier situación; por hacer de mí su creación.

Gema y Maritza

Ustedes siempre serán fundamentales en mis días, por compartir los mejores momentos de nuestras vidas, así como en aquellos donde una mirada o una sonrisa alivian el alma.

Kevin, Idianny, Cruz, Yuian e Itzae

A todos ustedes quienes con su inocencia y ocurrencias me han dado motivos para sonreír.

Vive en mí algo sencillo, alegre, indescriptible, pero entendible.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**: Siempre me has acompañado y has creado cosas maravillosas para mí, tú estás conmigo desde la noche hasta el amanecer.

Al **CONACYT**: Por el apoyo económico, durante mi estancia en la institución para poder llevar a cabo las actividades que contribuyeron para cumplir con la meta.

Al **Colegio de Postgraduados**: Por abrir sus puertas, para que pudiera continuar con mi capacitación y poder formarme académicamente, socialmente y culturalmente.

A la **Dra. Libia I. Trejo-Téllez**: Por permite emprender a su lado una nueva hazaña, por apoyarme y guiarme en todo momento, por ser el mejor ejemplo de ética, responsabilidad y compromiso.

A la **Dra. Brenda I. Trejo Téllez**: Por nutrir con sus comentarios y sugerencias la investigación.

Al **Dr. Fernando C. Gómez Merino**: Por ser parte importante durante la planeación, elaboración y conclusión de la investigación.

Al **Dr. Gabriel Alcántar González**: Por sus contribuciones y motivación durante el desarrollo de la investigación.

Al **Dr. Prometeo Sánchez García**: Por su apoyo durante el proceso de la investigación.

A **Lupita y Wences** por permitirme compartir con ellos, conocimientos, experiencias y sonrisas, haciendo afables muchos momentos, a **Laurita** por su disponibilidad en todo momento.

CONTENIDO	Pag.
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE CUADROS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xxxiv
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. Producción mundial de ornamentales.....	2
2. Producción nacional de ornamentales.....	3
3. Alcatraz (<i>Zantedeschia spp.</i>).....	4
3.1 Importancia del alcatraz.....	4
3.2 Generalidades del cultivo.....	5
3.3 Taxonomía.....	5
3.4 Variedades.....	6
3.5 Factores agroclimáticos.....	6
4. Lisianthus (<i>Eustoma grandiflorum</i>).....	6
4.1 Importancia de lisianthus.....	7
4.2 Generalidades del cultivo.....	7
4.3 Taxonomía.....	7
4.4 Variedades.....	8
4.5 Factores agroclimáticos.....	8
5. Elementos benéficos.....	8
5.1 Lantano.....	9
6 Literatura citada.....	11
CAPÍTULO I. RESPUESTAS AGRONÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y NUTRIMENTALES DE TRES VARIEDADES DE <i>Zantedeschia sp.</i> AL LANTANO	15
1.1. Introducción.....	15
1.2 Materiales y Métodos.....	16
1.2.1. Condiciones experimentales y material vegetal.....	16

1.2.2. Manejo del experimento.....	16
1.2.3. Tratamientos evaluados.....	17
1.2.4. Diseño experimental.....	17
1.2.5. Variables evaluadas.....	17
1.2.5.1 Parámetros de crecimiento.....	17
1.2.5.2 Parámetros de calidad de la espata.....	18
1.2.5.3 Variables del ciclo fenológico.....	18
1.2.5.4 Variables fisiológicas.....	19
1.2.5.5 Concentración y acumulación nutrimental.....	21
1.2.6 Análisis estadístico.....	22
1.3 Resultados y Discusión.....	22
1.3.1 Parámetros cuantitativos.....	22
1.3.1.1 Altura de planta (cm).....	22
1.3.1.2 Longitud de tallo, longitud y diámetro de espata (cm)	26
1.3.1.3 Diámetros de tallo (cm).....	30
1.3.1.4 Número de espatas.....	32
1.3.1.5 Número de hojas.....	34
1.3.1.6 Área foliar (cm ²).....	38
1.3.1.7 Longitud de raíz (cm).....	42
1.3.1.8 Biomasa fresca (g).....	46
1.3.1.8.1 Peso fresco de espatas por planta.....	46
1.3.1.8.2 Peso fresco de tallos por planta.....	48
1.3.1.8.3 Peso fresco de hojas por planta.....	51
1.3.1.8.4 Peso fresco de raíces por planta.....	54
1.3.1.8.5 Peso fresco de rizomas por planta.....	58
1.3.1.9 Biomasa seca (g).....	62
1.3.1.9.1 Peso seco de espatas por planta.....	62

1.3.1.9.2	Peso seco de tallos por planta.....	64
1.3.1.9.3	Peso seco de hojas por planta.....	68
1.3.1.9.4	Peso seco de raíces por planta.....	72
1.3.1.9.5	Peso seco de rizomas por planta.....	76
1.3.2	Parámetros cualitativos.....	79
1.3.2.1	Fenología y vida en maceta (días).....	79
1.3.2.2	Concentración de clorofila en hoja ($\mu\text{g mg}^{-1}$ PF).....	83
1.3.2.3	Azúcares solubles totales en espata (mg g^{-1} PF).....	95
1.3.2.4	Aminoácidos solubles totales en hoja ($\mu\text{M g}^{-1}$ PF).....	97
1.3.3	Análisis químico de tejido vegetal.....	101
1.3.3.1	Análisis químico de tejido vegetal en espatas.....	101
1.3.3.2	Análisis químico de tejido vegetal en hojas.....	124
1.3.3.3	Análisis químico de tejido vegetal en tallos.....	160
1.3.3.4	Análisis químico de tejido vegetal en raíces.....	197
1.3.3.5	Análisis químico de tejido vegetal en rizomas.....	233
1.4	Conclusiones.....	273
1.5	Literatura citada.....	274

CAPÍTULO II. RESPUESTAS AGRONÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y NUTRIMENTALES DE DOS VARIEDADES DE *Eustoma grandiflorum*. AL LANTANO.....

2.1.	Introducción.....	277
2.2.	Materiales y Métodos.....	278
2.2.1.	Condiciones experimentales y material vegetal.....	278
2.2.2.	Manejo del experimento.....	278
2.2.3.	Tratamientos evaluados.....	279
2.2.4.	Diseño experimental.....	279

2.2.5. Variables evaluadas.....	279
2.2.5.1 Parámetros de crecimiento.....	279
2.2.5.2 Parámetros de calidad de la flor.....	280
2.2.5.3 Variables del ciclo fenológico.....	280
2.2.5.4 Variables fisiológicas.....	280
2.2.5.5 Concentración y acumulación nutrimental.....	283
2.2.6 Análisis estadístico.....	283
2.3 Resultados y Discusión.....	283
2.3.1 Parámetros cuantitativos.....	283
2.3.1.1 Altura de planta (cm).....	283
2.3.1.2 Longitud de tallo, de flor y diámetro de flor (cm).....	285
2.3.1.3 Diámetros de tallo (cm).....	287
2.3.1.4 Número de flores.....	289
2.3.1.5 Número de botones.....	290
2.3.1.6 Número de hojas.....	292
2.3.1.7 Área foliar (cm ²).....	294
2.3.1.8 Biomasa fresca (g).....	296
2.3.1.8.1 Peso fresco de flores por planta.....	296
2.3.1.8.2 Peso fresco de tallos por planta.....	297
2.3.1.8.3 Peso fresco de hojas por planta.....	299
2.3.1.8.4 Peso fresco de raíces por planta.....	301
2.3.1.9 Biomasa seca (g).....	303
2.3.1.9.1 Peso seco de flores por planta.....	303
2.3.1.9.2 Peso seco de tallos por planta.....	304
2.3.1.9.3 Peso seco de hojas por planta.....	306
2.3.1.9.4 Peso seco de raíces por planta.....	308
2.3.2 Parámetros cualitativos.....	309
2.3.2.1 Fenología y vida en maceta (días).....	309

2.3.2.2 Concentración de clorofila en hoja ($\mu\text{g mg}^{-1}$ PF).....	312
2.3.2.3 Azúcares solubles totales en flor (mg g^{-1} PF).....	317
2.3.2.4 Aminoácidos solubles totales en hoja ($\mu\text{M g}^{-1}$ PF).....	319
2.3.3 Análisis químico de tejido vegetal.....	321
2.3.3.1 Análisis químico de tejido vegetal en flores.....	321
2.3.3.2 Análisis químico de tejido vegetal en tallos.....	339
2.3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal en hojas.....	357
2.3.3.4 Análisis químico de tejido vegetal en raíces.....	378
2.4 Conclusiones.....	400
2.6 Literatura citada.....	401

CAPÍTULO III. RESPUESTAS AGRONÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y NUTRIMENTALES DE DOS VARIEDADES DE *Eustoma grandiflorum*. EN

POSCOSECHA	402
3.1. Introducción.....	402
3.2. Materiales y Métodos.....	403
3.2.1. Producción de tallos florales.....	403
3.2.2. Manejo del experimento.....	403
3.2.3. Tratamientos evaluados.....	403
3.2.4. Diseño experimental.....	404
3.2.5. Variables evaluadas.....	404
3.2.5.1 Parámetros agronómicos.....	404
3.2.5.2 Parámetros fisiológicos.....	405
3.2.5.3 Concentración nutrimental.....	407
3.2.6 Análisis estadístico.....	408
3.3 Resultados y Discusión.....	408
3.3.1 Parámetros agronómicos.....	408
3.3.1.1 Altura de tallos florales (cm).....	408
3.3.1.2 Número de hojas.....	409

3.3.1.3 Número de flores.....	410
3.3.1.4 Número de botones.....	411
3.3.1.5 Curvatura de la flor (°).....	412
3.3.1.6 Diámetros de tallo (cm).....	413
3.3.1.7 Incremento o pérdida de peso (g).....	415
3.3.1.8 Consumo de agua (ml).....	416
3.3.1.9 Lecturas SPAD.....	418
3.3.1.10 Biomasa fresca y seca (g).....	420
3.3.1.10.1 Peso fresco y seco de tallo floral.....	420
3.3.1.10.2 Peso fresco y seco de hojas por planta.....	421
3.3.1.8.3 Peso fresco y seco de tallos florales.....	422
3.3.2 Parámetros fisiológicos.....	423
3.3.2.1 Concentración de clorofila en hoja ($\mu\text{g mg}^{-1}$ PF).....	423
3.3.2.2 Azúcares solubles totales en flor (mg g^{-1} PF).....	425
3.3.2.3 Aminoácidos solubles totales en hoja ($\mu\text{M g}^{-1}$ PF).....	426
3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal.....	427
3.3.3.1 Análisis químico de tejido vegetal en flores.....	427
3.3.3.2 Análisis químico de tejido vegetal en hojas	430
3.3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal en tallos	433
3.4 Conclusiones.....	437
3.5 Literatura citada.....	437

LISTA DE CUADROS

Página

CAPÍTULO I

Cuadro 1.1	Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en altura de planta. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	25
Cuadro 1.2	Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en la longitud de tallo, longitud de espata y el diámetro de espata. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	29
Cuadro 1.3	Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en los diámetros de tallo. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	32
Cuadro 1.4	Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en el número de espatas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	34
Cuadro 1.5	Concentraciones y fuentes de La evaluadas en las tres etapas fenológicas en las tres variedades de alcatraz en el número de hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	37
Cuadro 1.6	Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en el área foliar (cm ²) de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	41
Cuadro 1.7	Concentraciones y fuentes de La en la longitud de raíz por etapa fenológica de plantas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	45
Cuadro 1.8	Concentraciones y fuentes de La evaluadas en la biomasa fresca de espata por etapa fenológica en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	47
Cuadro 1.9	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de tallo por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	50

Cuadro 1.10	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de hojas por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	53
Cuadro 1.11	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de raíz por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	57
Cuadro 1.12	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de rizoma por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	61
Cuadro 1.13	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de espatas por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	63
Cuadro 1.14	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de tallo por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	67
Cuadro 1.15	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de hojas por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	71
Cuadro 1.16	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de raíz por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	75
Cuadro 1.17	Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de rizoma por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	78
Cuadro 1.18	Concentraciones y fuentes de La en la fenología y vida en maceta, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	82
Cuadro 1.19	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de clorofila a por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	86

Cuadro 1.20	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de clorofila b por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	90
Cuadro 1.21	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de clorofilas totales por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	94
Cuadro 1.22	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de azúcares solubles totales por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	97
Cuadro 1.23	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de aminoácidos solubles totales por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	100
Cuadro 1.24	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	102
Cuadro 1.25	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	105
Cuadro 1.26	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	107
Cuadro 1.27	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	109
Cuadro 1.28	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	111
Cuadro 1.29	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	113

Cuadro 1.30	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	115
Cuadro 1.31	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	117
Cuadro 1.32	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	119
Cuadro 1.33	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	121
Cuadro 1.34	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	123
Cuadro 1.35	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de nitrógeno por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	126
Cuadro 1.36	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de fósforo por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	130
Cuadro 1.37	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de potasio por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	133
Cuadro 1.38	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de calcio por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	136
Cuadro 1.39	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de magnesio por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	139

Cuadro 1.40	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de hierro por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	142
Cuadro 1.41	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de cobre por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	145
Cuadro 1.42	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de zinc por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	148
Cuadro 1.43	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de manganeso por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	151
Cuadro 1.44	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de boro por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	155
Cuadro 1.45	Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de lantano por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	159
Cuadro 1.46	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	162
Cuadro 1.47	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	165
Cuadro 1.48	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	168
Cuadro 1.49	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	171

Cuadro 1.50	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	175
Cuadro 1.51	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	179
Cuadro 1.52	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	183
Cuadro 1.53	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	186
Cuadro 1.54	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	189
Cuadro 1.55	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	192
Cuadro 1.56	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	196
Cuadro 1.57	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	199
Cuadro 1.58	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	202
Cuadro 1.59	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	205

Cuadro 1.60	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	208
Cuadro 1.61	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	211
Cuadro 1.62	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	215
Cuadro 1.63	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	219
Cuadro 1.64	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	223
Cuadro 1.65	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	226
Cuadro 1.66	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	229
Cuadro 1.67	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	232
Cuadro 1.68	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	235
Cuadro 1.69	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	238

Cuadro 1.70	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	242
Cuadro 1.71	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	245
Cuadro 1.72	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	248
Cuadro 1.73	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	252
Cuadro 1.74	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	255
Cuadro 1.75	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	259
Cuadro 1.76	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	263
Cuadro 1.77	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	266
Cuadro 1.78	Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	269

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus, en la
-------------------	---

	altura de planta. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	285
Cuadro 2.2	Concentraciones y fuentes evaluadas en las dos variedades de lisianthus en la longitud de tallo, de flor y diámetro de flor, en plena floración. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	287
Cuadro 2.3	Concentraciones y fuentes evaluadas en las dos variedades de lisianthus en los diámetros basal, medio y apical de los tallos, en plena floración Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	288
Cuadro 2.4	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el número de flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	290
Cuadro 2.5	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el número de botones. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	292
Cuadro 2.6	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el número de hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	293
Cuadro 2.7	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el área foliar. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	295
Cuadro 2.8	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso fresco de flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	297
Cuadro 2.9	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso fresco de tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	299
Cuadro 2.10	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso fresco de hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	301
Cuadro 2.11	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso	

	fresco de raíces. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	302
Cuadro 2.12	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso seco de flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	304
Cuadro 2.13	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso seco de tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	306
Cuadro 2.14	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso seco de hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	307
Cuadro 2.15	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso seco de raíces. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	309
Cuadro 2.16	Concentraciones y fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue, en la fenología y vida en maceta. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	311
Cuadro 2.17	Concentraciones y fuentes evaluadas en la variedad Echo Lavanda, en la fenología y vida en maceta. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	311
Cuadro 2.18	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de clorofila a en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	313
Cuadro 2.19	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de clorofila b en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	315
Cuadro 2.20	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de clorofilas totales en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente	

	(LSD, $P \leq 0.05$).....	317
Cuadro 2.21	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de azúcares solubles totales en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	319
Cuadro 2.22	Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de aminoácidos solubles totales en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	321
Cuadro 2.23	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	323
Cuadro 2.24	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	324
Cuadro 2.25	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	326
Cuadro 2.26	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	327
Cuadro 2.27	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	329
Cuadro 2.28	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la	

	concentración nutrimental de Fe en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	331
Cuadro 2.29	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Cu en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	332
Cuadro 2.30	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	334
Cuadro 2.31	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	336
Cuadro 2.32	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de B en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	337
Cuadro 2.33	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de La en flores. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	339
Cuadro 2.34	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	341
Cuadro 2.35	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	342

Cuadro 2.36	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	344
Cuadro 2.37	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	345
Cuadro 2.38	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	347
Cuadro 2.39	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	349
Cuadro 2.40	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Cu en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	350
Cuadro 2.41	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	352
Cuadro 2.42	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	354
Cuadro 2.43	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de B en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq$	

	0.05).....	355
Cuadro 2.44	Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de La en tallos. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	357
Cuadro 2.45	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	359
Cuadro 2.46	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	361
Cuadro 2.47	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	363
Cuadro 2.48	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	364
Cuadro 2.49	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	366
Cuadro 2.50	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	368
Cuadro 2.51	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la	

	concentración nutrimental de Cu en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	370
Cuadro 2.52	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	372
Cuadro 2.53	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	374
Cuadro 2.54	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de B en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	376
Cuadro 2.55	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de La en hojas. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	377
Cuadro 2.56	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	379
Cuadro 2.57	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	381
Cuadro 2.58	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	383

Cuadro 2.59	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	384
Cuadro 2.60	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	386
Cuadro 2.61	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	388
Cuadro 2.62	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Cu en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	390
Cuadro 2.63	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	392
Cuadro 2.64	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	394
Cuadro 2.65	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de B en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	396
Cuadro 2.66	Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de La en raíz. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq$	

0.05).....	398
------------	------------

CAPÍTULO III

Cuadro 3.1	Tratamientos evaluados en poscosecha en tallos florales de dos variedades de lisianthus.....	404
Cuadro 3.2	Altura inicial y final (cm) de tallos florales de dos variedades de lisianthus, tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	408
Cuadro 3.3	Número de hojas finales en tallos florales de dos variedades de lisianthus, tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	409
Cuadro 3.4	Número de flores iniciales y finales en tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	410
Cuadro 3.5	Número de botones iniciales y finales en tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con dos fuentes de lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	411
Cuadro 3.6	Curvatura de flor, de las dos variedades evaluadas de Lisianthus, tratadas con dos fuentes de Lantano. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	412
Cuadro 3.7	Diámetros iniciales en tres posiciones de tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	413
Cuadro 3.8	Diámetros finales en tres posiciones de tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	414
Cuadro 3.9	Incremento o pérdida de peso (g) de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	415

Cuadro 3.10	Incremento o pérdida de peso (g) de tallos florales de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	416
Cuadro 3.11	Consumo de agua (mL) de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	417
Cuadro 3.12	Consumo de agua de tallos florales (mL) de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	418
Cuadro 3.13	Lecturas con el SPAD en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	419
Cuadro 3.14	Lecturas con el SPAD en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Echo Lavanda tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	419
Cuadro 3.15	Peso fresco y seco de flores por tallo floral (g) de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	421
Cuadro 3.16	Peso fresco y seco de hojas por tallo floral (g) de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	422
Cuadro 3.17	Peso fresco y seco de tallos florales (g) de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	423
Cuadro 3.18	Concentración de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> y totales en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	424
Cuadro 3.19	Concentración de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> y totales en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	425

Cuadro 3.20	Concentración de azúcares solubles totales en flores de tallos de dos variedades de lisianthus tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	426
Cuadro 3.21	Concentración de aminoácidos solubles totales en hojas de tallos de dos variedades de lisianthus tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	426
Cuadro 3.22a	Concentración de N, P, K, Ca y Mg en flores de tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	427
Cuadro 3.22b	Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en flores de tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	428
Cuadro 3.23a	Concentración de N, P, K, Ca y Mg en flores de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	429
Cuadro 3.23b	Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en flores de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	430
Cuadro 3.24a	Concentración foliar de N, P, K, Ca y Mg en tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	430
Cuadro 3.24b	Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en hojas de tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	431
Cuadro 3.25a	Concentración de N, P, K, Ca y Mg en hojas de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	432
Cuadro 3.25b	Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en hojas de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	433

Cuadro 3.26a	Concentración de N, P, K, Ca y Mg tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	433
Cuadro 3.26b	Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	434
Cuadro 3.27a	Concentración de N, P, K, Ca y Mg en tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	435
Cuadro 3.27b	Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha. Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).....	435

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I	
Figura 1.1	Curva estándar de aminoácidos..... 20
Figura 1.2	Curva estándar de azúcares..... 21
Figura 1.3	Altura de planta de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos..... 24
Figura 1.4	Longitud de tallo, espata y diámetro de espata de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos..... 27
Figura 1.5	Diámetros apical, medio y basal de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos..... 31
Figura 1.6	Número de espatas en plantas de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos..... 34
Figura 1.7	Número de hojas por planta de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos..... 36
Figura 1.8	Área foliar de plantas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos..... 39
Figura 1.9	Longitud de raíz de plantas de alcatraz en tres etapas fenológicas de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y

	Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	43
Figura 1.10	Biomasa fresca de espatas por etapa fenológica de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	47
Figura 1.11	Biomasa fresca de tallos por etapa fenológica de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano y distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	49
Figura 1.12	Biomasa fresca de hoja de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	52
Figura 1.13	Biomasa fresca de raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	55
Figura 1.14	Biomasa fresca de rizoma de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	59
Figura 1.15	Biomasa seca de espata de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	63
Figura 1.16	Biomasa seca de tallos de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	65

Figura 1.17	Biomasa seca de hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	69
Figura 1.18	Biomasa seca de raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	73
Figura 1.19	Biomasa seca de rizoma de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	77
Figura 1.20	Fenología de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas.....	80
Figura 1.21	Concentración de clorofilas a en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	84
Figura 1.22	Concentración de clorofilas b en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	88
Figura 1.23	Concentración de clorofilas totales en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	92
Figura 1.24	Azúcares solubles totales en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	96

Figura 1.25	Aminoácidos solubles totales en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	98
Figura 1.26	Concentración de nitrógeno en espata de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	102
Figura 1.27	Concentración de fósforo en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	104
Figura 1.28	Concentración de potasio en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	106
Figura 1.29	Concentración de calcio en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	108
Figura 1.30	Concentración de magnesio en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	110
Figura 1.31	Concentración de hierro en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	112
Figura 1.32	Concentración de cobre en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE	

	con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	114
Figura 1.33	Concentración de zinc en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	117
Figura 1.34	Concentración de manganeso en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	119
Figura 1.35	Concentración de boro en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	121
Figura 1.36	Concentración de lantano en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	123
Figura 1.37	Concentración de nitrógeno en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	125
Figura 1.38	Concentración de fósforo en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	128
Figura 1.39	Concentración de potasio en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	132

Figura 1.40	Concentración de calcio en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	135
Figura 1.41	Concentración de magnesio en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	138
Figura 1.42	Concentración de hierro en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	141
Figura 1.43	Concentración de cobre en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	144
Figura 1.44	Concentración de zinc en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	147
Figura 1.45	Concentración de manganeso en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	150
Figura 1.46	Concentración de boro en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	153
Figura 1.47	Concentración de lantano en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE	

	con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	157
Figura 1.48	Concentración de nitrógeno en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	161
Figura 1.49	Concentración de fósforo en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	164
Figura 1.50	Concentración de potasio en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	167
Figura 1.51	Concentración de calcio en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	170
Figura 1.52	Concentración de magnesio en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	173
Figura 1.53	Concentración de hierro en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	177
Figura 1.54	Concentración de cobre en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	181

Figura 1.55	Concentración de zinc en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	185
Figura 1.56	Concentración de manganeso en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	188
Figura 1.57	Concentración de boro en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	191
Figura 1.58	Concentración de lantano en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	194
Figura 1.59	Concentración de nitrógeno en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	198
Figura 1.60	Concentración de fósforo en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	201
Figura 1.61	Concentración de potasio en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	204
Figura 1.62	Concentración de calcio en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE	

	con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	207
Figura 1.63	Concentración de magnesio en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	210
Figura 1.64	Concentración de hierro en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	213
Figura 1.65	Concentración de cobre en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	217
Figura 1.66	Concentración de zinc en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	221
Figura 1.67	Concentración de manganeso en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	225
Figura 1.68	Concentración de boro en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	228
Figura 1.69	Concentración de lantano en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	231

Figura 1.70	Concentración de nitrógeno en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	234
Figura 1.71	Concentración de fósforo en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	237
Figura 1.72	Concentración de potasio en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	240
Figura 1.73	Concentración de calcio en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	244
Figura 1.74	Concentración de magnesio en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	247
Figura 1.75	Concentración de hierro en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	250
Figura 1.76	Concentración de cobre en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	254
Figura 1.77	Concentración de zinc en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE	

	con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	257
Figura 1.78	Concentración de manganeso en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	261
Figura 1.79	Concentración de boro en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	265
Figura 1.80	Concentración de lantano en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	268

CAPÍTULO II

Figura 2.1	Curva estándar de aminoácidos.....	281
Figura 2.2	Curva estándar de azúcares.....	282
Figura 2.3	Altura de planta A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	284
Figura 2.4	Longitud de tallo, flor y diámetro de flor A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	286
Figura 2.5	Diámetros basal, medio y apical de tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	288

Figura 2.6	Número de flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	289
Figura 2.7	Número de botones A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	291
Figura 2.8	Número de hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	293
Figura 2.9	Área foliar A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	295
Figura 2.10	Biomasa fresca de flor A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	296
Figura 2.11	Biomasa fresca de tallo A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	298
Figura 2.12	Biomasa fresca de hoja A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	300
Figura 2.13	Biomasa fresca de raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P ≤ 0.05) entre tratamientos.....	

	significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	302
Figura 2.14	Biomasa seca de flor A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	304
Figura 2.15	Biomasa seca de tallo A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	305
Figura 2.16	Biomasa seca de hoja A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	307
Figura 2.17	Biomasa seca de raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	308
Figura 2.18	Fenología y vida en maceta A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	310
Figura 2.19	Concentración de clorofilas a en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	312
Figura 2.20	Concentración de clorofilas b en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	314
Figura 2.21	Concentración de clorofilas totales en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de	

	dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La (NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	316
Figura 2.22	Concentración de azúcares solubles totales en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	318
Figura 2.23	Concentración de aminoácidos solubles totales en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	320
Figura 2.24	Concentración nutrimental de N en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	322
Figura 2.25	Concentración nutrimental de P en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	324
Figura 2.26	Concentración nutrimental de K en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	325
Figura 2.27	Concentración nutrimental de Ca en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	327
Figura 2.28	Concentración nutrimental de Mg en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	328

Figura 2.29	Concentración nutrimental de Fe en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	330
Figura 2.30	Concentración nutrimental de Cu en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	332
Figura 2.31	Concentración nutrimental de Zn en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	333
Figura 2.32	Concentración nutrimental de Mn en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	335
Figura 2.33	Concentración nutrimental de B en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	337
Figura 2.34	Concentración nutrimental de La en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	338
Figura 2.35	Concentración nutrimental de N en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	340
Figura 2.36	Concentración nutrimental de P en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias	

	estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	342
Figura 2.37	Concentración nutrimental de K en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	343
Figura 2.38	Concentración nutrimental de Ca en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	345
Figura 2.39	Concentración nutrimental de Mg en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	346
Figura 2.40	Concentración nutrimental de Fe en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	348
Figura 2.41	Concentración nutrimental de Cu en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	350
Figura 2.42	Concentración nutrimental de Zn en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	351
Figura 2.43	Concentración nutrimental de Mn en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	353
Figura 2.44	Concentración nutrimental de B en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos	

	fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	355
Figura 2.45	Concentración nutrimental de La en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	356
Figura 2.46	Concentración nutrimental de N en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	358
Figura 2.47	Concentración nutrimental de P en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	360
Figura 2.48	Concentración nutrimental de K en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	362
Figura 2.49	Concentración nutrimental de Ca en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	364
Figura 2.50	Concentración nutrimental de Mg en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	365
Figura 2.51	Concentración nutrimental de Fe en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	367

Figura 2.52	Concentración nutrimental de Cu en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	369
Figura 2.53	Concentración nutrimental de Zn en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	371
Figura 2.54	Concentración nutrimental de Mn en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	373
Figura 2.55	Concentración nutrimental de B en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	375
Figura 2.56	Concentración nutrimental de La en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	377
Figura 2.57	Concentración nutrimental de N en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	378
Figura 2.58	Concentración nutrimental de P en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	380
Figura 2.59	Concentración nutrimental de K en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	382

Figura 2.60	Concentración nutrimental de Ca en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	384
Figura 2.61	Concentración nutrimental de Mg en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	386
Figura 2.62	Concentración nutrimental de Fe en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	387
Figura 2.63	Concentración nutrimental de Cu en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	389
Figura 2.64	Concentración nutrimental de Zn en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	391
Figura 2.65	Concentración nutrimental de Mn en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	393
Figura 2.66	Concentración nutrimental de B en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	395
Figura 2.67	Concentración nutrimental de La en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl ₃ y La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias	

estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.....	397
---	------------

CAPÍTULO III

Figura 3.1	Curva estándar para la cuantificación de aminoácidos.....	406
Figura 3.2	Curva estándar para la determinación de azúcares.....	407

INTRODUCCIÓN GENERAL

En México, la producción de flores data de tiempos prehispánicos, con los jardines flotantes en chinampas, los jardines de Netzahualcóyotl y el cultivo de la nochebuena (cuetlaxochitl) por los aztecas (Quintero *et al.*, 2011). Asimismo, nuestro país tiene amplias oportunidades para el desarrollo de una floricultura de primer nivel y con calidad de exportación, gracias a la gran variedad de sus climas, lo cual favorece la producción de especies determinadas a bajo costo (Tejeda-Sartorius y Arévalo-Galarza, 2012); además, la floricultura es una actividad con importancia económica, en la cual los floricultores tienen la misión de cautivar a los consumidores de los diferentes estratos sociales (ASERCA, 2008). El mercado de la floricultura en general es dinámico, los consumidores cambian sus patrones de consumo y están dispuestos a adquirir otras especies por sus características novedosas, pagando más por ellas, quedando de esta forma aún nichos por explorar (Morales, 2011). Las especies ornamentales tradicionalmente cultivadas son crisantemo, gladiola, clavel, rosa, cempasúchil, terciopelo, nardo, alhelí, nube y ave de paraíso, de acuerdo con el constante cambio, las especies recientes, demandadas en el mercado son tulipán, iris, lilis, lisianthus, anturio, helecho, alcatraz de color, áster y linonium; asimismo, existen especies que por sus características y condiciones climáticas de México se han introducido como nuevas alternativas (Cárdenas, 2008). Tales son los casos del lisianthus y del alcatraz de color mejor conocido como cala; cuyo interés en la producción de estas especies se relaciona con la gran diversidad de los colores de sus flores, su alta productividad y buena duración en florero (Bárbaro *et al.*, 2009).

Dentro de los diversos factores que afectan la producción de especies ornamentales la disponibilidad de nutrimentos es uno de los más determinantes para el desarrollo sano, vigoroso y equilibrado de los cultivos de alcatraz y lisianthus, y que permite lograr una producción óptima cuantitativa y cualitativamente (Gómez, 2009).

Además de los elementos esenciales, existe un grupo de elementos denominados benéficos. Dentro de estos últimos se incluye al lantano (Trejo-Téllez *et al.*, 2016), que puede detonar mecanismos de respuesta a diferentes tipos de factores de

estrés tanto de naturaleza biótica, como abiótica, entre otras funciones ([Gómez-Merino et al., 2015](#)).

En la literatura se han reportado efectos diversos del empleo del La en la producción de cultivos; es decir, se reportan efectos positivos, negativos o nulos en plantas tratadas con este elemento; dichas respuestas han sido atribuidas a las dosis, a las formas de aplicación y al tipo de cultivo ([Tribe et al., 1990](#)); lo que conlleva a la generación de nuevos resultados con cultivos no explorados como es el caso de alcatraz y lisianthus.

En el contexto anterior, este proyecto plantea como objetivo la evaluación de aplicaciones de lantano con dos fuentes [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] en la producción de alcatraz (*Zantedeschia* spp.) y lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), en parámetros de crecimiento, calidad, fenológicos, fisiológicos y nutrimentales.

1. Producción mundial de ornamentales

Las flores, al igual que todos los artículos del mercado, se producen, se exportan y se importan, formando parte de una franquicia que genera muchísima riqueza; además las condiciones climatológicas del continente americano posibilitan el desarrollo de cultivos comerciales de flores; razón por la que muchas potencias se apuntan a este fructífero negocio; países como Perú, México, Chile o Bolivia apuestan por este sector que combina lo mejor de la agricultura con los más refinados servicios comerciales. ([Azorín, 2015](#)). El volumen y la calidad de la producción ha ido mejorando y en la actualidad existen grandes perspectivas en cuanto a la obtención de calidad y volumen, que aseguran una sólida producción y que permiten abastecer, de forma adecuada, el mercado internacional de flores frescas ([Hernández, 2004](#)).

Las flores cortadas constituyen cerca de la mitad del mercado de los productos hortícolas ([Jiménez, 2015](#)); además son uno de los artículos comerciales más globalmente producidos ([Kendirli y Cakmak, 2007](#)); con un valor de comercio mundial anual de más de 100 mil millones de dólares estadounidenses en los países desarrollados, donde se consumen más del 90 %.

Los principales países exportadores de flores son Colombia, Ecuador, Kenia, Israel, Italia y España (Riasi, 2013). La ampliación en el número de tipos, colores y tamaños ofrece una sólida posibilidad al incremento de esta producción, lo que permitirá además ofertar calidades superiores en determinados períodos (Jiménez, 2015).

El comercio internacional de flores gira en torno a tres grandes centros de demanda en el mundo: la Unión Europea, Estados Unidos y Japón, cada uno de estos centros tiene características comerciales y de consumo propias (Ramos, 2004).

2. Producción nacional de ornamentales

En México desde hace años la producción de flores pasó de ser una tradición a una actividad rentable, con potencial tanto en el crecimiento en el mercado interno como en el externo (Cárdenas, 2008). La producción de flores es una de las actividades productivas más diseminada en el medio rural, donde se realiza sin excepción en todas las regiones agroecológicas de México (Trejo-Téllez *et al.*, 2014).

La floricultura en México es una actividad que muestra una tendencia creciente; tan solo el cultivo de tallos presenta una tasa de incremento anual del 14%. Cabe hacer mención de que, a pesar de no ser un producto de primera necesidad, la demanda de flores y plantas de ornato en nuestro país pasó de 37 mil 338 toneladas en el año 2000, a cerca de 95 mil toneladas en 2009, aseguran cultivadores de flores mexicanos (Torres, 2014).

México tiene un valor de consumo interno mayor a 1000 millones de dólares anuales en flor de corte y follaje; en ocasiones, se exportan anualmente ornamentales con un valor de 30 millones de dólares (Gayosso, 2016).

Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2017), la flor de mayor producción en México es la rosa, y año con año se incrementa su volumen, luego de que en 2015 se generaron seis millones 814 mil gruesas; en 2016, ocho millones 547 mil gruesas y, en 2017 ocho millones 774 mil gruesas de esta flor; lo que no solo garantiza el abasto interno de la flor, sino que

se exporta a otros países por su calidad y presencia (SAGARPA, 2018). El valor económico que tienen las ornamentales se debe a que se utilizan para adornar sitios ceremoniales y fiestas religiosas, principalmente por su colorido de las flores y por la estética de los espacios habitados por el hombre (García, 2010).

El Estado de México destaca como uno de los principales productores de flor de corte: con una superficie sembrada del 25% del total dedicada a la floricultura nacional, exportando el 80% de las ornamentales, cuyo destino principal son los Estados Unidos de América (Orozco y Mendoza, 2003); además contribuye con el 60 % del valor de la producción total; y el resto lo aportan Puebla, Morelos, Distrito Federal, Baja California, Chiapas, Jalisco, Colima, Veracruz, Yucatán, Michoacán y Guerrero. El 95 % de la producción nacional se vende en el país, y del 3 al 7 % se exporta. (SAGARPA, 2013).

3. Alcatraz (*Zantedeschia* spp.)

El alcatraz es una planta herbácea nativa del sur de África, la cual es producida y comercializada como flor de corte, planta de jardín al aire libre y como planta para floración en maceta (Corr y Widmer, 1991). En México, se cultiva principalmente el alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng) a cielo abierto en ambientes templados y húmedos (Cruz-Castillo *et al.*, 2008). En estados como Veracruz (zona central), México, Puebla (zona norte), Jalisco y Colima destacan a nivel nacional por la producción de alcatraz (Cruz y Cárdenas, 1997).

3.1 Importancia del alcatraz

En México el cultivo de alcatraz (*Zantedeschia* spp.) de color diferente al blanco, no está difundido a pesar de la gran aceptación que hay por lo consumidores finales (Cruz *et al.*, 2001). En el mercado, existen más de 120 híbridos de alcatraces de colores con diferentes matices y tonalidades (Funnell, 1993); en los últimos años, se están obteniendo variedades de diferentes colores a los existentes, ya que la demanda ha ido incrementando (López *et al.*, 2005).

Los seres humanos desde siempre han valorado la expresividad y la belleza de las flores naturales como el alcatraz, dándole una valoración artística, cultural, social y

religiosa (ASERCA, 2008). Asimismo, se realiza investigación en esta especie encaminada al incremento de la producción y la calidad. Una alternativa es el empleo de elementos del grupo de las tierras raras, dentro del cual se encuentra el lantano (La), elemento también incluido dentro de los benéficos.

3.2. Generalidades del alcatraz

El origen del alcatraz se encuentra en las zonas templadas frías ubicadas en el sur y este de África (Bahamonde, 2006), pero se ha llevado una considerable selección en Nueva Zelanda, produciendo flores en una amplia gama de colores (Salinger, 1994). El alcatraz tiene varios nombres comunes: cartucho, aro de Etiopía, lirio cala, cala lili o calla (Cruz *et al.*, 2001a). A nivel mundial los países productores son: Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelanda e Italia (Wright y Burge, 2000).

3.3. Taxonomía

De acuerdo con Giacaman (2006), la taxonomía del alcatraz es la siguiente:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Subclase: *Monocotyledonae*

Orden: *Spadiciflorae*

Familia: *Araceae*

Tribu: *Zantedeschieae*

Género: *Zantedeschia*

Especies: *aethiopica*, *rehmannii*, *jucunda*, *elliottiana*, *petlandii*, *albomaculata* y *odorata*

Nombre Científico: *Zantedeschia* spp.

Nombre común: Callas, Cartucho de color

3.4. Variedades

Las especies de *Zantedeschia* se clasifican en dos diferentes grupos hortícolas (Kuehny, 2000). El primer grupo, presenta plantas con follaje perenne y el segundo grupo presenta follaje caduco. Las especies del primer grupo, donde se encuentra la *Z. aethiopica*, poseen además rizomas como órganos de propagación, es una especie perenne cuyo hábitat natural son zonas húmedas donde permanece siempre verde; mientras que las del segundo grupo poseen túberos, su follaje sufre una senescencia completa después del verano y no toleran suelos con exceso de humedad, aquí se encuentran *Z. rehmannii*, *Z. elliotiana*, *Z. albomaculata*, entre otras (Seemann y Hoffens, 1999).

3.5 Factores agroclimáticos

El género *Zantedeschia* requiere de suelos fértiles, con textura franco arenosa (Zamorano, 2010); el pH óptimo del suelo para esta especie oscila de 5.5 a 6.5 (Armitage, 1993); con una humedad relativa del 60% (Rosas, 1995); con temperaturas entre 15.5 a 18 °C (Hertogh y Le Nard, 1993). Asimismo, para obtener flores de alta calidad con un tallo floral firme y una espata de color brillante, se requieren altas tasas de luminosidad para expresar su color verdadero (Bloomz, 2004).

4. Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*)

El género *Eustoma* es originario del oeste de Nebraska, Colorado, Wioming, sur de Dakota, Kansas, centro de Texas; así como del norte de México (Halevy y Kofranek, 1984). Su hábitat natural son las zonas áridas y semiáridas, pero se sugiere que puede adaptarse a condiciones más extremas que la mayoría de las especies florícolas cultivadas (Valdéz-Aguilar *et al.*, 2011); esta ornamental está siendo cultivada como flor de corte y de maceta (Camargo *et al.*, 2004). En México, no se cultiva en grandes extensiones, pero se reporta que, existe producción en Arteaga, Coahuila; Zacatepec, Morelos; Villa Guerrero, Estado de México; Tecamachalco, Puebla; y Guadalajara, Jalisco (Enríquez, 2017).

4.1 Importancia de lisianthus

En los años 30, se introdujo el lisianthus en Europa y Japón, a través de muchos programas de mejoramiento realizados por empresas japonesas, donde se han obtenido variedades híbridas de flores de colores rojo, blanco, damasco, azul, celeste, morado, rosado, o con mezcla de colores (Loyola y Vargas, 2005). Es una planta ornamental que se ha posicionado en el gusto de los consumidores a nivel mundial (Kiamohammadi, 2011). Su producción y popularidad está creciendo al ser considerada como una de las diez más vendidas en el sistema holandés (Camargo *et al.*, 2004); existe un aumento en su producción debido a que es una flor muy atractiva al consumidor por la elegancia y delicadeza de sus flores y por su excelente conservación en florero (Sotomayor, 2011).

4.2. Generalidades del cultivo

Lisianthus está siendo cultivada principalmente en diversos países europeos, Japón, Estados Unidos (Halevy y Kofranek, 1984). En Holanda, España, Italia, Portugal y Francia se cultivan 50 millones de tallos como flores cortadas (Namesny, 2005). Se considera al lisianthus como un producto competitivo en el mercado y al mismo tiempo de mayor rentabilidad que la producción de otras flores frescas de corte, con un gran potencial de comercialización en el mercado nacional y de exportación, teniendo en la actualidad una clara tendencia al alza en su producción (Cajilema, 2006).

4.3. Taxonomía

De acuerdo con Chase y Reven (2009); la taxonomía de lisianthus se clasifica de la siguiente manera.

Clase: Equisetopsida

Subclase: Magnollidae

Superorden: Asteranae

Orden: Gentianales

Familia: Gentianaceae

Género: *Eustoma*

Nombre Científico: *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnars

Nombre común: lisianthus

4.4. Variedades

De acuerdo con [SAKATA Ornamentals \(2011\)](#), las variedades de lisianthus se agrupan según su respuesta a la temperatura, a la calidad/intensidad de la luz y al fotoperiodo; teniendo los grupos de floración en invierno y primavera.

Grupo 1: Variedades Fioretti, Picolo, Echo, Rosita y Wonderous, de invierno que producen menos flores y de menor porte.

Grupo 2: Variedades Mariachi, Heidi y Flamenco, ideales para fines de primavera y verano, con mayor número de flores y altura.

4.5. Factores agroclimáticos

Luz: Los niveles óptimos de luz son de 40,000 a 60,000 Lux; éste es un factor importante para controlar la producción de flores y el desarrollo de las plantas ([Nazrul et al., 2004](#)).

Temperatura: La temperatura optima es de 23°C por el día y 18°C por la noche, hasta la formación del tercer par de hojas; a partir de ese momento, la sensibilidad a la temperatura disminuye ([Harbaugh, 1995](#)).

Humedad relativa: El control de la humedad se puede realizar mediante el manejo adecuado de la ventilación, la cual debe ser del 25-30% de la superficie cubierta para favorecer el buen estado sanitario del cultivo ([Dole y Wilnkings, 2005](#)).

5. Elementos benéficos

Los elementos benéficos o funcionales suelen ser no necesarios para que las especies desarrollen su ciclo del cultivo, pero sus aplicaciones han tenido diferentes efectos positivos en bajas concentraciones ([Pilon-Smits et al., 2009](#)). Si bien son elementos químicos que no son esenciales para la nutrición de las plantas, tienen la capacidad de modificar los procesos fisiológicos de una manera que proporcionan beneficios para el crecimiento, el desarrollo y/o las respuestas al

estrés ([Savvas y Ntatsi, 2015](#)); también favorecen la cantidad de biomasa y el rendimiento en diversos cultivos ([Marschner, 2012](#)).

El papel más importante de estos elementos benéficos no radica en su aceptación como elementos esenciales, sino más bien en su función más interesante y única de conferir tolerancia de las plantas a diversos tipos de estrés abiótico y / o biótico; además promueven el crecimiento en distintas especies ([Kaur et al., 2015](#)); es decir, de forma directa o indirecta benefician la nutrición de las plantas superiores ([Rodríguez y Floréz, 2004](#)).

[Gómez-Merino et al. \(2015\)](#) reportaron que los elementos benéficos son aluminio (Al), cerio (Ce), cobalto (Co), yodo (I), sodio (Na), lantano (La), selenio (Se), silicio (Si), titanio (Ti) y vanadio (V); y éstos han mostrado que pueden incrementar respuestas positivas en indicadores de crecimiento, rendimiento y calidad de las cosechas; sin embargo, para poder observar respuestas favorables, es necesario que las cantidades a suministrar sean concentraciones muy bajas, en las soluciones o bien directo al suelo, además la función y la concentración varía para cada elemento y especie ([Pilon-Smits et al., 2009](#)).

5.1. Lantano

El lantano es un metal, considerado el segundo en abundancia dentro del grupo de los elementos de las tierras raras; dicho metal fue descubierto por Carl Gustaf Mosander, en Suecia en el año de 1839. El lantano junto con el cerio, escandio, itrio, entre otros, son de los 16 lantánidos que pertenecen a los elementos de tierras raras, muchos de estos elementos se pueden encontrar en los tejidos de las plantas, además de que varios podrían ser añadidos a la lista de los elementos benéficos para algunas plantas ([Diatloff et al., 2008](#)). Asimismo, el lantano junto con otros elementos está incluido en el grupo de los elementos benéficos ([Rodríguez y Floréz, 2004](#)).

Los reportes del uso del La en la agricultura han sido en publicaciones de científicos rusos, rumanos y búlgaros, los cuales indican que este elemento tiene en su mayoría efectos positivos en el crecimiento de las plantas ([Hu et al., 2002](#));

el efecto benéfico del La en el crecimiento de plantas superiores, particularmente se da cuando es suministrado a bajas concentraciones (Diatloff *et al.*, 2008).

Los elementos de las tierras raras (ETR) se consideran benéficos para el metabolismo vegetal (Andrés *et al.*, 2003); se ha demostrado que el La afecta distintos procesos y reacciones fisiológicas, así como absorción, transporte y asimilación nutrimental (Tyler, 2004); favoreciendo el incremento en el crecimiento, la calidad y el rendimiento de diversos cultivos como son: arroz, trigo, calabaza, maíz, sandía y frijol (Hu *et al.*, 2006); así también la germinación de las semillas, la calidad de la cosecha y el desarrollo de raíces (Liu *et al.*, 2016). En arroz y algunas leguminosas, el La favorece el crecimiento de la planta (Gómez-Merino *et al.*, 2015). Por otra parte, Wang *et al.* (2012) reportaron que el La, en bajas concentraciones incrementó la resistencia a Cd, además de reducir la fitotoxicidad en algunas plantas de haba. En soya, las aplicaciones de La favorecen el crecimiento, la tasa fotosintética y el contenido total de clorofila (Oliveira *et al.*, 2015). En tulipán (*Tulipa gesneriana*) cv. Ile de France, el diámetro y longitud de la flor fueron incrementados de manera significativa con el tratamiento con 10 μM La, abastecido como $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ (Ramírez-Martínez, 2011). Recientemente García-Jiménez *et al.* (2017), reportan que la adición de 10 μM La durante 15 días en la solución nutritiva, incrementa la calidad de plántulas de pimiento morrón, incluyéndose entre las variables evaluadas el diámetro del tallo, con incrementos atribuibles al La de 9.8%. Diatloff *et al.* (2008) concluyeron que, el La tiene efectos positivos en el crecimiento del maíz y del frijol mungo, cuando es aplicado en concentraciones bajas.

Literatura citada

- Andrés Y, Texier AC, Cloirec LP. 2003. Rare earth elements removal by microbial biosorption: A review. *Environ. Technol.* 24: 1367-1376.
- Armitage MA. 1993. Specialty cut flowers: the production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh and dried cut flowers, Varsuty press. Portland, Oregon, EEUU. 317-322 p.
- ASERCA. 2008. La Floricultura. Boletín ASERCA Regional Peninsular.
- Azorín MJP. 2015. Los mayores productores de flores del mundo. Documento en línea, consultado el 15 de junio del 2018. <https://www.regalarflores.net/blog/los-mayores-productores-de-flores-del-mundo/>
- Bahamonde BPV. 2006. Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de calas (*Zantedeschia* spp.). Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Austral de Chile, Chile.
- Barbaro LA, Karlanian MA, Morisigue D. 2009. El sistema flotante como alternativa para la producción de plantines de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.). *Agrociencia* 26(2): 63-69.
- Bloomz. 2004. Guidelines for pot growers. Technical Bulletin Series C001/00.2004. *Zantedeschia* (Calla Lily) production. Nueva Zelanda. Callifornia Callas. 4 p.
- Cajilema VAL. 2006. Diagnóstico internacional de flores frescas de corte y estudio de factibilidad de lisianthus (*Lisianthus* spp.) como alternativa de producción en la Provincia de Córdoba, Argentina. Tesis de Ingeniería en Gestión de Agronegocios. Zamorano, Honduras. 142 p.
- Camargo MS, Shimizu LK, Saito AM, Kameoka HC, Mello CS, Carmello CQA. 2004. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. *Horticultura Brasileira* 22(1): 143-146.
- Cárdenas SA. 2008. Floricultura, viverismo, arboricultura y jardinería. La Industria de flores en México. Guía verde, México, D. F. pp. 48-50.
- Chase WM, Reven LJ. 2009. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *B.T. J. Linn. Soc.* 161: 122-127.
- Corr BE, Widmer ER. 1991. Paclobutrazol, Giberellic Acid, and Rhizome Size Affect Growth and Flowering of *Zantedeschia*. *HortScience*, 26(2): 133-135.
- Cruz CJG, Alfaro CM, Albores GML, Angón CJE. 2001a. Crecimiento del alcatraz 'Green Goddess' *Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng en las montañas de Veracruz, México. Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo.
- Cruz CJG, Cárdenas AM. 1997. El alcatraz (*Zantedeschia* spp.) un cultivo nuevo para el trópico de Veracruz, México. *Proc. Interam. Soc. Trop. Hort.* 41: 84-87.
- Cruz CJG, Torres LPA, Mendoza RJ. 2001b. Shade, fertilizers and a natural bioregulator to improve *Zantedeschia* growth in a Mexican tropical upland area. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 85(3-4): 135-142.
- Cruz JG, Torres PA, Alfaro M, Albores ML, Murguía J. 2008. Lombricompostas y Apertura de la Espata en Poscosecha del Alcatraz "Green Goddess" (*Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng) en Condiciones Tropicales. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14(2): 207-212.
- Diatloff E, Smith FW, Asher CJ. 2008. Effect of lanthanum and cerium on the growth and mineral nutrition of corn and mungbean. *Ann. Bot. London.* 101:971-982.
- Dole J, Wilkins H. 2005. Floriculture. Principles and species. New Jersey: Ed. Prentice Hall.
- Enríquez DG. 2017. Germinación y producción de plántulas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinnery) var. Mariachi Blue, en mezclas de peat most y zeolita. Universidad Autónoma del estado de México. Centro Universitario UAEM, Tenancingo. 115 p.
- Funnell K. 1993. *Zantedeschia*. In: De Hertogh A, Le Nard M (Eds.). *The Physiology of Flower Bulbs*. Amsterdam, Holland. Elsevier Science. pp. 683-704.
- García LF. 2010. Efecto de la cepa bacteriana CAE-01 y fumigación al suelo sobre la pudrición blanda en el cultivo de alcatraz en La Perla, Veracruz. Tesis de Maestría. Chapingo, Texcoco, Edo. de México. 74 p.
- García-Jiménez A, Gómez-Merino FC, Tejeda-Sartorius, O, Trejo-Téllez LI. 2017. Lanthanum affects Bell pepper seedling quality depending on the genotype and time of exposure by differentially modifying plant height, stem diameter and concentrations of chlorophylls, sugars, amino acids, and proteins. *Front. Plant Sci.* 8: 308.

- Gayosso RS, Borges GL, Villanueva CE, Estrada BMA, Garruña HR. 2016. Sustratos para producción de flores. *Agrociencia* 50: 617-631.
- Giacaman FA. 2006. Formulación de un biopesticida para combatir la pudrición húmeda en cala (*Zantedeschia* spp) producida por *Erwinia carotovora*. Valdivia Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias.
- Gómez-Merino FC, Trejo-Téllez LI, Cuacua-Temiz C, Jácome-Chacón MA, Sentíes-Herrera HE. 2015. Los elementos benéficos: potencial para innovar la producción agrícola. *Agroentorno* 2015(166): 19-20.
- Gómez PS. 2009. Absorción de nutrientes de *Zantedeschia elliottiana* (calla lily) en diferentes estados fenológicos como punto de partida para la determinación de requerimientos nutricionales del cultivo en condiciones del eje cafetero Colombiano. Universidad Nacional de Colombia.
- Halevy A, Kofranek A. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. *HortScience* 19: 845-847.
- Harbaugh BK. 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperatura. *HortScience* 30: 1375-1377.
- Hernández L. 2004. El cultivo del Anthurium. *Cultivos Tropicales*. 25(4): 41-59.
- Hertogh A, Le Nard M, 1993. *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier NY. The Netherlands. 811 p.
- Hu X, Ding Z, Chen Y, Wang X, Dai L. 2002. Bioaccumulation of lanthanum and cerium and their effects on the growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Chemosphere* 48: 621-629.
- Hu X, Wang XR, Wang C. 2006. Bioaccumulation of lanthanum and its effect on growth of maize seedlings in a red loamy soil. *Pedosphere* 16(6): 799-805.
- Jiménez ML. 2015. El cultivo de la Dalia. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Ministerio de Educación Superior. Cuba. *Cultivos Tropicales* 5(36): 107-115.
- Kaur S, Kaur N, Siddiqueb KHM, Nayyara H. 2015. Beneficial elements for agricultural crops and their functional relevance in defence against stresses. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 62(7): 905-920.
- Kendirli B, Cakmak B. 2007. Economics of Cut Flower Production in Greenhouses: Case Study from Turkey. *Agricultural Journal* 2(4): 499-502.
- Kiamohammadi M. 2011. The effects of different floral preservative solutions on vase life of lisianthus cut flowers. *J. Ornamental Hortic. Plants* 1: 115-122.
- Kuehny JS. 2000. Calla history and culture. *HortTechnology* 10(2): 267-274.
- Liu D, Zheng S, Wang X. 2016. Lanthanum regulates the reactive oxygen species in the roots of rice seedlings. 7 p. www.nature.com/scientificreports/. Consultado en línea el 30 de enero de 2018.
- López VA, Pérez J, Sosa C, Mejía JM, Bucio L. 2005. El cultivo de plantas ornamentales tropicales. Instituto Para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. 117 p.
- Loyola LN, Vargas J. 2005. Comparación de los efectos de preservantes en postcosecha de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.). Universidad Católica del Maule, Escuela de Agronomía, Carmen 684 Curico, VII región, Chile 33(1): 9-19.
- Marschner H. 2012. *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press. 651 p.
- Morales SM. 2011. Construcción de indicadores agregados para la toma de decisiones financieras en el sector de floricultura en el Estado de México. Programa de Postgrado de Ciencias de la Administración. Tesis de Maestría en Finanzas. Universidad Autónoma de México, México.
- Namesny A. 2005. De lisianthus a capsicum mejora genética en ornamentales. *Horticultura* 47: 34-37.
- Nazrul I, Patil G, Gislerod H. 2004. Effect of photoperiod and light integral on flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf) Shinn. *Scientia Horticulturae* 103: 441-451.
- Oliveira C, Ramos SJ, Siquiera JO, Faquin V, Castro EM, Amaral DC, Techio VH, Coelho LC, Silva, PHP, Schnug E, Guilherme LRG. 2015. Bioaccumulation and effects of lanthanum on growth and mitotic index in soybean plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 122: 136-144.

- Orozco HME, Mendoza MM. 2003. Competitividad local de la agricultura ornamental en México. Universidad Autónoma del Estado de México. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. *Ciencia Ergo Sum*. 10(1): 28-42.
- Pilon-Smits EA, Quinn CF, Tapen W, Malagoli M, Schiavon M. 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Current Opinion in Plant Biology* 12: 267-274.
- Quintero CMF, González MCA, Guzmán PJM. 2011. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. *In: Flórez RVJ (ed). Sustratos, Manejo del Clima, Automatización y Control en Sistemas de Cultivo sin Suelo*. Universidad Nacional de Bogotá. Colombia. pp: 79-108.
- Ramírez MM. 2011. Respuestas agronómicas y fisiológicas del tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) al lantano. Tesis de Doctorado, Montecillo, Texcoco, Estado de México, 182 p.
- Ramos MJ. 2004. Mercado internacional de flor y verdes de corte. *Horticultura. Socioeconomía y Gestión* 181: 32-36.
- Rodríguez SM, Floréz RVJ. 2004. Elementos esenciales y beneficiosos. *In: Guzman M, López-Gálvez J (eds.). Ferti-riego: Tecnologías y programación en agroplasticultura*. pp. 25-36.
- Rosas MV. 1995. Obtención de plantas de alcatraz (*Zantedeschia* sp.) a partir de cultivo *in vitro* de yemas de bulbos. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Tesis de Licenciatura. Texcoco, México. 70 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2013. El valor de la producción de ornamentales en México fue de más de cinco mil millones de pesos en 2011. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. México, D. F. Boletín 5/13. www.siap.gob.mx/produccion-ornamental-mexico/. (Consulta: abril 2015).
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2018. Garantiza SAGARPA abasto de rosas para este 14 de febrero. www.siap.gob.mx/produccion-ornamental-mexico/. (Consulta: Mayo 2018).
- SAKATA Ornamentals. 2011. Lisianthus Cut Flower Pot Culture. North America · PO Box 880 · Morgan Hill, CA 95038-0880 · 408 778 7758.
- Salinger J. 1994. Commercial Flower Growing. Sidney, Australia. Inkata. 269 p.
- Savvas D, Ntatsi G. 2015. Biostimulant activity of silicon in horticulture. *Scientia Horticulturae* 196: 66-81.
- Seemann FP, Hoffens WK. 1999. Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Sotomayor LEM, Escobar TMR, Rosas GKA. 2011. Propagación del Lisianthus cv. Azul por esquejes en macetas de turba bajo nebulización, con distintas concentraciones de ácido β-indolbutírico, en el Valle de Azapa. *IDESIA (Chile)* 29(1): 99-102.
- Tejeda SO, Arévalo GML. 2012. La floricultura, una opción económica rentable para el minifundio mexicano. *Agroproductividad* 5(3):11-19.
- Torres LR. 2014. Floricultura Mexicana: gran industria en el anonimato. Disponible en: <http://www.tierrafertil.com.mx/floricultura-mexicana-gran-industria-en-el-anonimato/>, Consultado en línea el 18 de abril de 2017.
- Trejo-Téllez BI, Torres-Flores NI, Trejo-Téllez LI. 2014. Caracterización de los productivos de alcatraz blanco en La Perla, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9: 1795-1801.
- Trejo-Téllez LI, Gómez-Merino FC, Alcántar GG. 2016. Capítulo 3 Elementos benéficos. *In: Nutrición de cultivos*. Segunda edición. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. pp. 58-101.
- Tribe DE, Robards KH, Reghenzani JR, Ashe CJ. 1990. Report to the Australian Academy of Technological Sciences and Engineering. Report, University of Queensland, Australia.
- Tyler G. 2004. Rare earth elements in soil and plant systems: a review. *Plant Soil*. 267: 191-206.
- Valdéz-Aguilar LA, Grieve CM, Mahar AR, McGiffen ME, Merhaut DJ. 2011. Growth and ion distribution is affected by irrigation with saline water in selected landscape species grown in two consecutive growing seasons: spring-summer and fall-winter. *HortScience* 46: 632-642.
- Wang C, Luo X, Tian Y, Xie Y, Wang S, Li Y, Tian L, Wang X. 2012. Biphasic effects of lanthanum on *Vicia faba* L. seedlings under cadmium stress, implicating finite antioxidation and potential ecological risk. *Chemosphere* 86: 530-537.

Wright P, Burge K. 2000. Irrigation, Sawdust mulch and enhance bicycles effects. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 28: 225-235.

Zamorano VS. 2010. Producción de Calas (*Zantedeschia* spp.). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 16 p.

CAPÍTULO I. RESPUESTAS AGRONÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y NUTRIMENTALES DE TRES VARIEDADES DE *Zantedeschia sp.* AL LANTANO

1.1. INTRODUCCIÓN

La floricultura es la disciplina que permite conocer en detalle todo el desarrollo productivo, tecnológico, económico, comercial y social de las plantas ornamentales (Morisigue *et al.*, 2012). En México, la floricultura es considerada una de las actividades del sector agropecuario, en específico del sector agrícola, que es generadora de altos ingresos en comparación a cultivos tradicionales y de baja productividad (Ramírez y Avitia, 2017).

El Estado de México es el principal productor de flor de corte en el país, y aporta 80% de la producción de exportación, concentrada en el “corredor florícola”, integrado por: Tenancingo, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tonalico, Zumpahuacán, y Villa Guerrero, donde este último aporta el 56% (Gomora-Jiménez *et al.*, 2006).

Las flores y plantas forman parte del diseño y decorado de un jardín, del interior de una casa, de oficinas, salas, etc.; que además de los aspectos estéticos, se ha demostrado su influencia sobre el aspecto emocional del ser humano, al recurrirse a ellas como forma de expresión de sentimientos (Morisigue *et al.*, 2012).

La cala procedente de Sudáfrica se le conoce como lirio de agua o alcatraz; en su forma natural da una flor de color blanco y actualmente con un proceso de transformación genético se obtiene flores de diferentes colores (Escudero *et al.*, 2010). En México, se cultiva principalmente el alcatraz blanco, debido a ello la experiencia agronómica con otros cultivares es escasa; a pesar de la gran aceptación que hay por lo consumidores finales; además posee un alto valor en mercados internacionales como planta en maceta, en jardines o como inflorescencia para corte (Cruz *et al.*, 2008).

En el ámbito de la nutrición de cultivos, los elementos benéficos como Al, Ce, Co, I, La, Na, Se, Si, Ti y V han mostrado que pueden incrementar respuestas

positivas en indicadores de crecimiento, rendimiento y calidad de las cosechas; en diversos cultivos donde se han evaluado (Gómez-Merino *et al.*, 2015).

El estudio sobre los diversos parámetros de crecimiento, fenológicos, calidad, fisiológicos y nutrimentales de las plantas reviste singular importancia en cualquier cultivo porque de ello depende la producción que se alcance; esto debido a que el ciclo del cultivo influye en el rendimiento (Jerez y Roberqui, 2012), el análisis de crecimiento en las plantas permite una aproximación cuantitativa, para la descripción e interpretación de las plantas que crecen bajo ambiente natural, seminatural o controlado (Barrera *et al.*, 2010).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar las respuestas de las aplicaciones de dos fuentes de La [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] durante el ciclo del cultivo, a través de tres muestreos destructivos, uno por cada etapa fenológica (vegetativa, reproductiva y senescencia), en parámetros de crecimiento, fenológicos, calidad de la espata, fisiológicos y nutrimentales de tres variedades de alcatraz (Gold Fever, Regal y Garnet Glow).

1.2 MATERIALES Y MÉTODOS

1.2.1 Condiciones experimentales y material vegetal

El experimento se realizó durante el ciclo de otoño-invierno del año 2015, bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, Texcoco, México. Debido a que el cultivo se estableció en un periodo donde las temperaturas son altas, comparadas con sus requerimientos se colocó una malla sombra del 50%; durante el ciclo de producción se tuvo una temperatura máxima promedio de 31.05 °C y una mínima de 3.08 °C. Los rizomas utilizados fueron de tres variedades de alcatraz de color (Gold Fever, Regal y Garnet Glow); obtenidos de la empresa Floraplant, ubicada en el estado de Morelos, México.

1.2.2 Manejo del experimento

Se empleó un sustrato a base de una mezcla de tezontle de 5-8 mm + Agrolita® (70/30, v/v), el cuál fue depositado en bolsas de polietileno negro de 30 x 30 cm, donde se plantó un rizoma por bolsa; la cual fue considerada como una unidad

experimental. Previó a la plantación se llevó a cabo una desinfección de los rizomas con la finalidad de evitar enfermedades fungosas, con una solución de Cupravit® + Promyl® a razón de 2 y 1 g L⁻¹ de agua, durante 15 min, inmediatamente después se introdujeron los rizomas en una solución de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico durante 15 min para estimular la floración. Realizando durante el ciclo del cultivo tres muestreos destructivos, dichas evaluaciones se registraron en tres etapas: vegetativa, reproductiva y senescencia con la eliminación de 3, 3 y 5 plantas por etapa, respectivamente. La aplicación de los tratamientos se inició 15 días después de la plantación (ddp) de los rizomas, aplicando 200 mL por bolsa tres veces por semana.

1.2.3 Tratamientos evaluados

Durante esta investigación se evaluó la aplicación de cuatro concentraciones (0, 10, 20 y 30 µM), de dos fuentes de La [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O] las cuales fueron suministradas en la solución nutritiva de Steiner al 50% ([Steiner, 1984](#)).

1.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue factorial con un arreglo 4 X 2 con once repeticiones por tratamiento y por variedad.

1.2.5 Variables evaluadas

1.2.5.1 Parámetros de crecimiento

Altura de planta (cm). Se midió desde la base del tallo hasta la hoja más alta, al momento de la cosecha destructiva por etapa: vegetativa, reproductiva y de senescencia, utilizando una cinta métrica.

Longitud de tallo (cm). Se midió desde la base del tallo hasta el peciolo con apoyo de una cinta métrica, al momento de cada corte.

Diámetro de tallo (cm). Se midió utilizando un vernier digital, en tres posiciones (apical, medio y basal) en los tallos para la variedad Gold Fever, mientras que para las variedades Regal y Garnet Glow únicamente se registró el diámetro de

tallo medio, esta evaluación se realizó en el momento, en que la espata estaba en plena floración.

Número de hojas. Las hojas se contabilizaron al momento de la destrucción de cada planta por etapa: vegetativa, reproductiva y de senescencia.

Área foliar. Al momento de cada corte se cortaron las hojas de cada tallo floral y se midieron en un integrador de área foliar.

Número de espatas. Al momento de cada corte se contabilizaron el número de espatas abiertas por tallo floral.

Longitud de raíz (cm). Al momento de cada corte se registró la longitud de raíz con apoyo de una regla.

Biomasa fresca (g). Al momento de cada cosecha se cortó la parte aérea de la planta y se dividió en espatas, hojas, tallos, raíces y rizoma, (en etapa vegetativa no hay espatas) para inmediatamente pesarlos en una balanza digital (Mod. EK 3052-P, cap. 5 kg/11 lb).

Biomasa seca (g). Después de la cosecha cada uno de los órganos de la planta (espatas, hojas, tallos, raíces y rizomas) fueron sometidos a secado en una estufa con circulación de aire forzado (modelo EAAF) a una temperatura de 70 °C hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente se pesó cada uno de los órganos en una balanza digital.

1.2.5.2 Parámetros de calidad de la espata

Ancho de espata (cm). Se registró con apoyo de un vernier digital, considerando la parte más ancha de la espata al momento de la plena floración (máxima apertura de espata).

Longitud de espata (cm). Se midió desde el peciolo hacia la punta de la espata, con una cinta métrica, cuando se encontraba en plena floración.

1.2.5.3 Variables del ciclo fenológico

Inicio de floración (días). Se consideró el tiempo transcurrido desde la plantación del rizoma, hasta la aparición de la primera espata por planta. El inicio de la

floración fue considerado cuando se observó coloración en las espatas; de acuerdo con su color: Gold Fever (amarilla), Regal (morada) y Garnet Glow (rosa).

Plena floración (días). Se registró el tiempo transcurrido desde la plantación del rizoma, hasta cuando la espata estaba completamente abierta, es decir presentaba su mayor diámetro de apertura.

Inicio de senescencia (días). Se consideró el tiempo transcurrido desde la plantación del rizoma, hasta que la espata inició con la pérdida de su color característico.

Vida de flores en maceta (días). Se registró el número de días que transcurrieron desde el inicio de la floración hasta el inicio de la senescencia.

1.2.5.4. Variables fisiológicas

Después de la cosecha de los tratamientos aplicados durante el ciclo del cultivo, algunas de las plantas fueron refrigeradas a -20°C para su conservación y posteriormente se molieron con nitrógeno líquido por órgano, para detener sus reacciones y poder determinar parámetros fisiológicos como clorofilas a, b y totales, azúcares solubles totales y aminoácidos solubles totales.

Concentración de clorofila ($\mu\text{g mg}^{-1}$ PF). La concentración de clorofilas se determinó en hojas, se tomaron 60 mg del tejido y se sometieron a una triple extracción etanólica (80, 80 y 50%). En cada extracción, las muestras se colocaron en baño maría a 80°C por 20 min, se centrifugaron a 14000 rpm durante 5 min. Los sobrenadantes de cada extracción se recuperaron y se mezclaron. La concentración de clorofilas a, b y totales se determinaron, leyendo los extractos a 645 y 665 nm en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK).

Fórmulas:

$$\text{Clorofila a} = (\mu\text{g} / \text{mg peso fresco}) = (5.46 \times \text{Abs}_{665}) - (2.16 \times \text{Abs}_{645})$$

$$\text{Clorofila b} = (\mu\text{g} / \text{mg peso fresco}) = (9.67 \times \text{Abs}_{645}) - (3.04 \times \text{Abs}_{665})$$

$$\text{Clorofila total} = \text{Clorofila a} + \text{Clorofila b}$$

Aminoácidos solubles totales ($\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco). Los sobrenadantes donde se determinaron las concentraciones de clorofilas se utilizaron para determinar los aminoácidos solubles totales en hoja, agregando al extracto una solución amortiguadora de citrato de sodio y ácido ascórbico, además de ninhidrina (Moore y Stein, 1954), las muestras se leyeron a 570 nm, en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK). Se empleó L-leucina (Sigma-Aldric, Steinheim, Alemania) para la elaboración de la curva estándar (Figura 1.1).

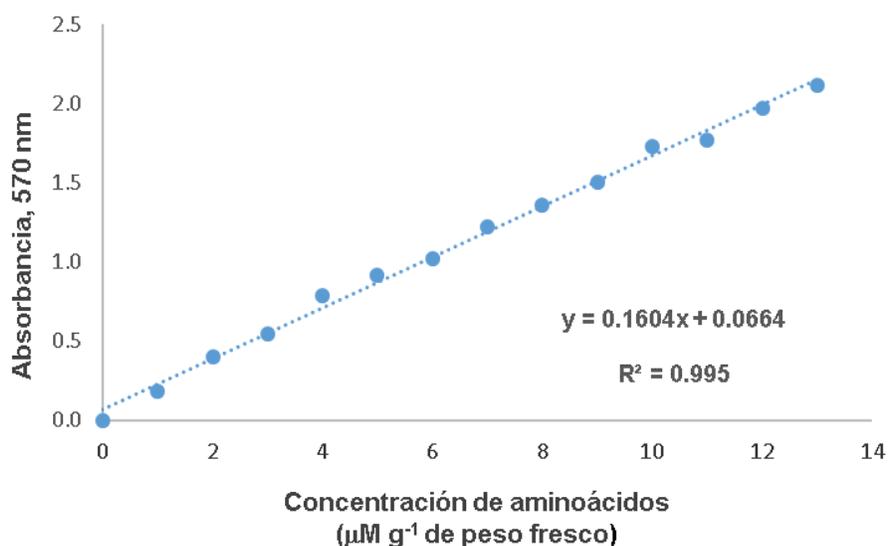


Figura 1.1. Curva estándar de aminoácidos

Para determinar el contenido de aminoácidos solubles totales, únicamente se aplicó la ecuación obtenida en la curva estándar, sustituyendo valores considerando que:

y = Absorbancia (nm)

x = Concentración de aminoácidos (dato no conocido)

Azúcares solubles totales (mg g^{-1} de peso fresco). La concentración de azúcares solubles totales se determinó en espátas. Para lo anterior, se pesaron 500 mg de tejido fresco previamente macerado, se depositó en un matraz Erlenmeyer y se agregaron 50 mL de etanol 80%, posteriormente los matraces se colocaron en plancha caliente a ebullición constante con agitación ocasional hasta

reducir el volumen aproximadamente 20 mL. El sobrenadante se filtró y llevó a un volumen final de 20 mL, se tomó 0.5 mL del extracto obtenido y se agregaron 1 mL de agua destilada y 3 mL de antrona 0.4% (w/v) en H₂SO₄ concentrado (Merck KGaA, Darmstadt, Alemania), durante este proceso las muestras fueron colocadas en hielo. Posteriormente, las muestras fueron incubadas en baño maría a 95 °C durante 15 min; la reacción se terminó colocando las muestras en hielo. Para la cuantificación se realizó una curva estándar usando glucosa (Sigma-Aldrich, San Luis Misuri, USA) y se midió a una absorbancia de 620 nm (**Figura 1.2**) en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK).

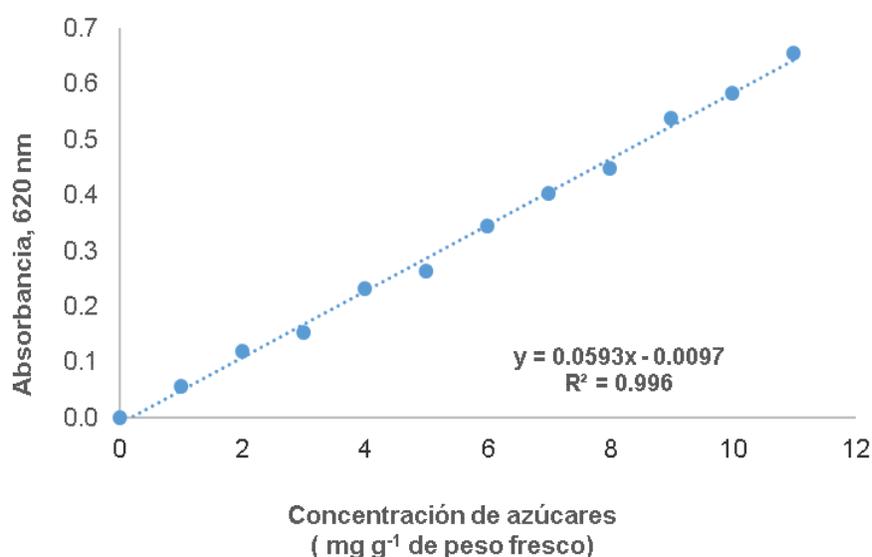


Figura 1.2. Curva estándar de azúcares

Para determinar el contenido de azúcares solubles totales, únicamente se aplicó la ecuación obtenida en la curva estándar, sustituyendo valores considerando que:

y = Absorbancia (nm)

x = Concentración de azúcares (dato no conocido)

1.2.5.5. Concentración y acumulación nutrimental

Una vez secas las muestras de hojas, tallos, espatas y rizomas, éstas se molieron en un molino tipo Krups GX4100 de acero inoxidable. La concentración de N total se determinó empleando el método Semimicro-Kjeldahl (Bremner, 1965) utilizando ácido sulfúrico-salicílico para la digestión de las muestras. La determinación de P,

K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B y La se llevó a cabo mediante digestión húmeda del material seco con una mezcla de ácidos perclórico y nítrico (Alcántar y Sandoval, 1999). La lectura de los extractos obtenidos después de la digestión y filtrado se determinaron en el equipo Optical Emission Spectrometer (ICP), modelo Varian 725-ES.

1.2.6. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias mediante la prueba de LSD ($P \leq 0.05$ %) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

1.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.3.1 Parámetros cuantitativos

1.3.1.1 Altura de planta

En las Figuras 1.3A, 1.3B y 1.3C se muestra la altura de planta por etapas fenológicas en las tres variedades de alcatraz evaluadas. En las tres variedades se observó respuesta positiva en la altura de planta a la aplicación de La en la fase vegetativa; en particular en Gold Fever, los tratamientos 10 y 30 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementaron la altura de planta, respecto al testigo (Figura 1.3A); mientras que en Regal, con los tratamientos 20 μM LaCl_3 y 20 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se tuvieron las mayores alturas de planta (Figura 1.3B). En la variedad Garnet Glow, el tratamiento con 10 μM La tanto a partir de LaCl_3 como de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementaron significativamente la altura de planta, respecto al testigo (Figura 1.3C).

En las variedades Regal y Garnet Glow no existieron diferencias significativas causadas por los tratamientos con La en la altura de planta en las fases reproductiva y de senescencia (Figuras 1.3B y 1.3C).

De manera general en la altura de planta en las tres variedades en las tres etapas fenológicas se observan incrementos comparadas con los testigos tal como lo

reporta [García-Jiménez et al. \(2017\)](#) en plantas de pimienta variedad Yolo Wonder donde la altura de la planta fue aumentada significativamente por La, en un 20% más, en comparación con el control.

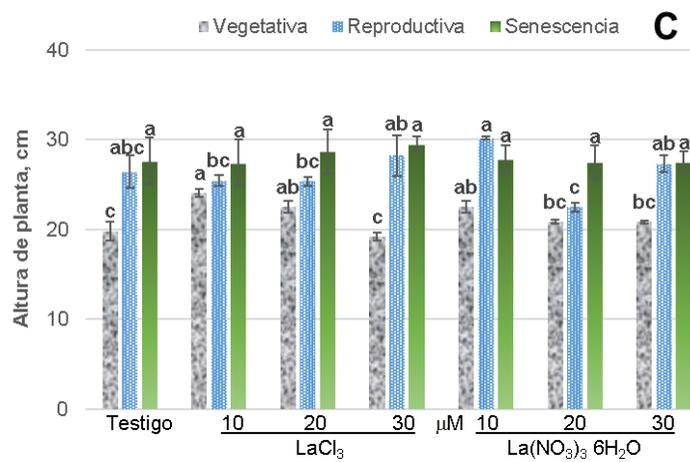
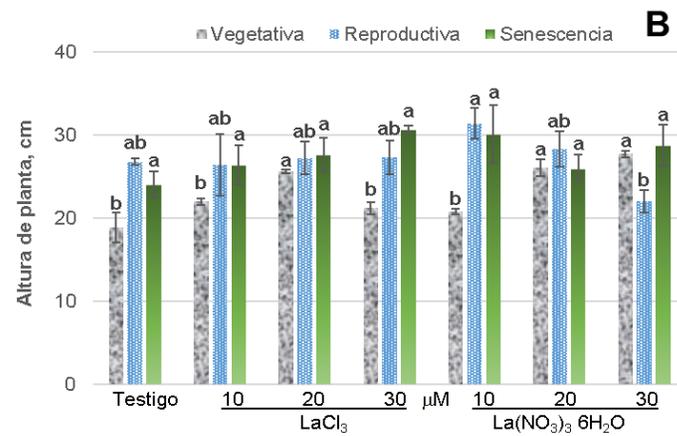
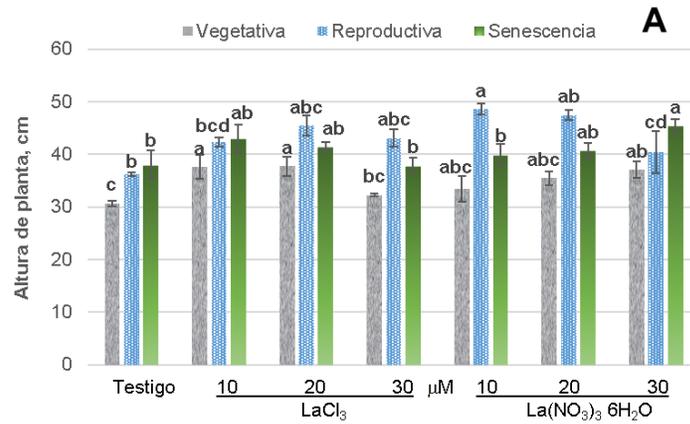


Figura 1.3. Altura de planta de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el **Cuadro 1.1**, se observan los efectos de las concentraciones y fuentes de La evaluadas en la altura de planta registrada en las etapas vegetativa y reproductiva, así como en senescencia. En las tres variedades la dosis de 20 μ M La incrementó la altura respecto al testigo en la fase vegetativa. Mientras que, en la fase reproductiva las respuestas a concentraciones de La fueron diferentes entre especies; destacando la no existencia de efectos en Regal. Por el contrario, en etapa de senescencia, solo en la variedad Regal se observó incremento de la altura respecto al testigo con la dosis 30 μ M La. [García-Jiménez et al. \(2017\)](#) al tratar plántulas de pimiento variedad Yolo Wonder con 10 μ M La se incrementó significativamente la altura en comparación con el testigo.

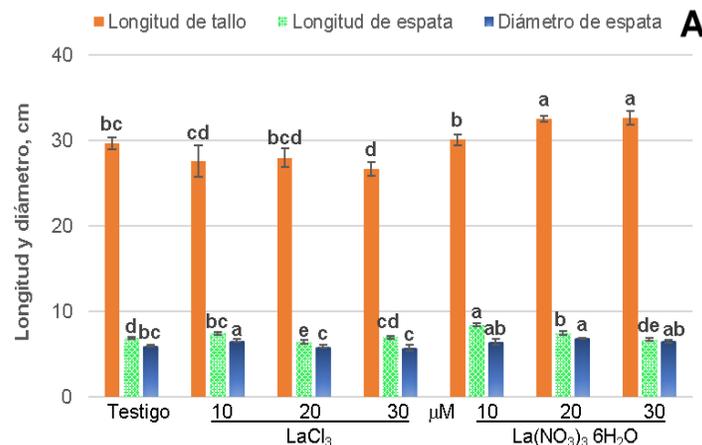
Cuadro 1.1. Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en altura de planta.

Variedades	Gold Fever						Regal						Garnet Glow					
Etapas fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S	V	R	S	V	R	S			
La, μM	cm																	
0	30.7	b	36.2	c	38.0	a	18.9	b	26.8	a	24.0	b	19.8	b	26.4	ab	27.7	a
10	35.5	a	45.4	ab	41.5	a	21.4	b	28.9	a	28.3	ab	23.3	a	27.8	a	27.6	a
20	36.6	a	46.5	a	41.1	a	25.9	a	27.8	a	26.8	ab	21.7	a	23.9	b	28.1	a
30	34.6	a	41.7	b	41.6	a	24.5	a	24.7	a	29.7	a	20.0	b	27.8	a	28.5	a
Fuente de La	cm																	
LaCl₃	34.6	a	41.8	a	40.1	a	21.9	a	27.0	a	27.2	a	21.4	a	26.4	a	28.3	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	34.1	a	43.2	a	41.0	a	23.4	a	27.2	a	27.2	a	21.0	a	26.6	a	27.6	a

V=Etapa Vegetativa; R=Etapa Reproductiva; S=Etapa de Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.2. Longitud de tallo, longitud de espata y diámetro de espata

En la **Figura 1.4**, se muestran algunos parámetros de calidad de las plantas en maceta, registrados únicamente cuando las espatas estaban en plena floración. De manera general, el tratamiento con 20 y 30 μM La con ambas fuentes, incrementó la longitud de tallo en las tres variedades evaluadas. [Ramírez et al. \(2011\)](#) indicaron que los tratamientos con La favorecen la longitud de tallo en los cultivares Ile de France y Christmas Dream en tulipán. Por otra parte, en la variedad Gold Fever el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementó la longitud de espata respecto al testigo; esta misma dosis para a partir de LaCl_3 también tuvo un efecto positivo en la longitud de espata de la variedad Regal. En la variedad Garnet Glow la mayor longitud de espata se registró en el tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Finalmente, el diámetro de espata en la variedad Gold Fever fue superior en plantas tratadas con 10 μM LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; mientras que en la variedad Regal el tratamiento 30 μM LaCl_3 incrementó el diámetro de espata. Asimismo, el diámetro de espata superior registrado en la variedad Garnet Glow fue en plantas tratadas con 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.



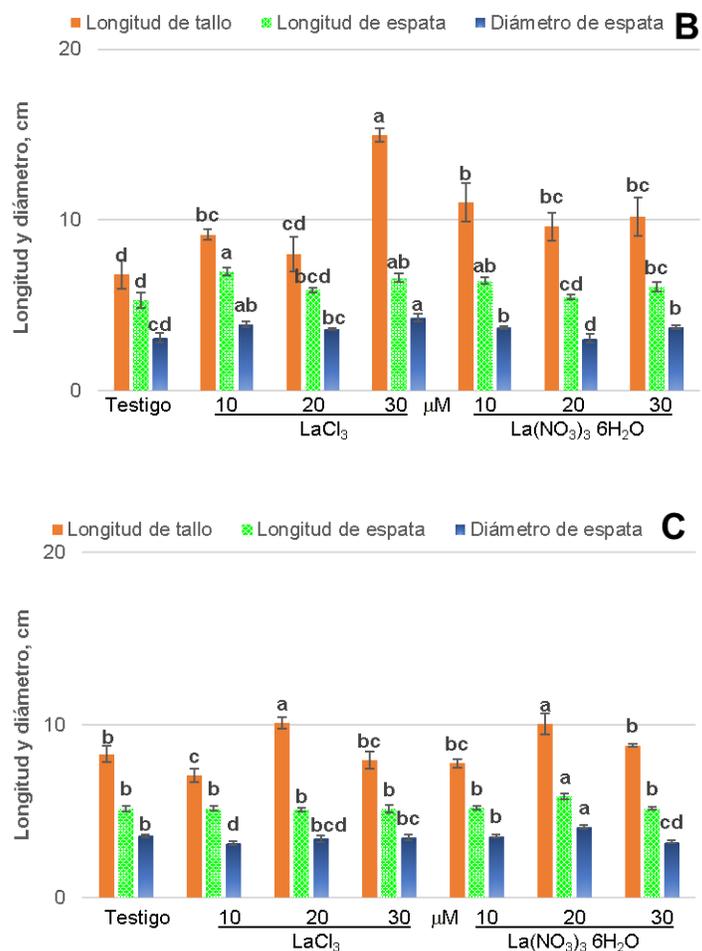


Figura 1.4. Longitud de tallo, espata y diámetro de espata en alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La longitud de tallo no fue afectada por la concentración de La en la variedad Gold Fever; mientras que para las variables longitud y diámetro de espata la mejor concentración de La fue la de 10 μ M. En la variedad Regal, la longitud de tallo en plantas tratadas con 30 μ M La fue superior al testigo; en lo que respecta a la longitud y diámetro de espata las concentraciones de 10 y 30 μ M presentaron las medias más altas. En la variedad Garnet Glow en las tres variables evaluadas las medias más altas se registraron en plantas tratadas con 20 μ M La. En cuanto a la fuente de aplicación en la variedad Gold Fever en las tres variables hubo diferencias significativas siendo mejor la fuente de La(NO₃)₃ 6H₂O en los tres

casos. Para la variedad Regal donde en longitud y diámetro de espata se observó una mejor respuesta con el tratamiento con LaCl_3 en ambos casos; de manera opuesta, en la variedad Garnet Glow con la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se registraron medias más altas en longitud y diámetro de espata (**Cuadro 1.2**).

Cuadro 1.2. Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en la longitud de tallo, longitud de espata y el diámetro de espata.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow											
	Factor de estudio	Longitud de tallo	Longitud de espata	Diámetro de espata	Longitud de tallo	Longitud de espata	Diámetro de espata	Longitud de tallo	Longitud de espata	Diámetro de espata								
La, μM																		
cm																		
0	29.7	a	6.9	b	5.9	b	6.6	c	5.3	b	3.1	b	8.3	b	5.2	b	3.6	a
10	28.9	a	7.9	a	6.5	a	10.1	b	6.7	a	3.8	a	7.4	c	5.2	b	3.7	b
20	30.3	a	7.0	b	6.3	ab	8.8	b	5.7	b	3.4	b	10.1	a	5.5	a	3.8	a
30	29.7	a	6.9	b	6.1	ab	12.6	a	6.4	a	4.0	a	8.4	b	5.2	b	3.4	b
Fuente de La																		
cm																		
LaCl₃	28.0	b	6.9	b	6.1	b	9.7	a	6.2	a	3.7	a	8.4	a	5.2	b	3.4	b
La(NO₃)₃ 6H₂O	31.2	a	7.4	a	6.5	a	9.3	a	5.8	b	3.4	b	8.6	a	5.4	a	3.6	a

Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

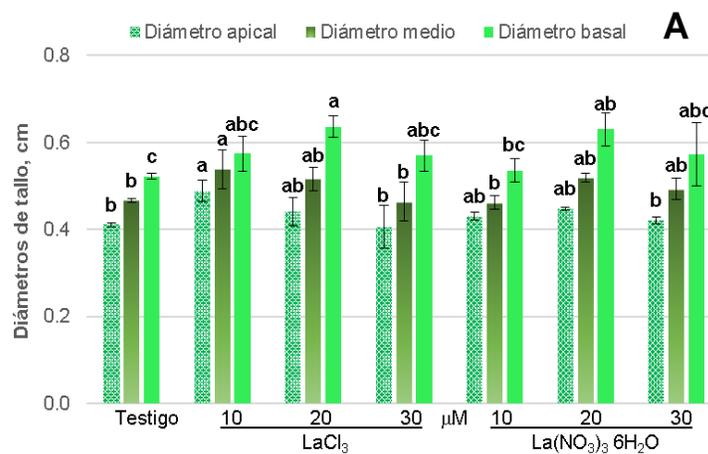
1.3.1.3. Diámetros apical, medio y basal de tallos

En la producción de los cultivos se busca que las plantas presenten tallos de mayor diámetro, para favorecer su resistencia mecánica como parte importante en la flexión del vástago (Zhao *et al.*, 2012).

En la variedad Gold Fever se evaluaron el diámetro basal, medio y apical de los tallos florales al momento en que la espata estaba en plena floración. Estas tres evaluaciones fueron posibles solo en esta variedad debido a que su porte es más alto; en las otras dos, solo se evaluó el diámetro medio.

Los resultados mostraron que tratamiento 10 μM LaCl_3 incrementó significativamente los diámetros apical y medio; mientras que el diámetro basal fue mayor con el tratamiento 20 μM LaCl_3 (Figura 1.5A).

Los mayores diámetros medios de tallo fueron para Regal en el tratamiento 30 μM LaCl_3 y para Garnet Glow en el tratamiento de 20 μM LaCl_3 , en ambos casos respecto al testigo (Figuras 1.5B y 1.5C).



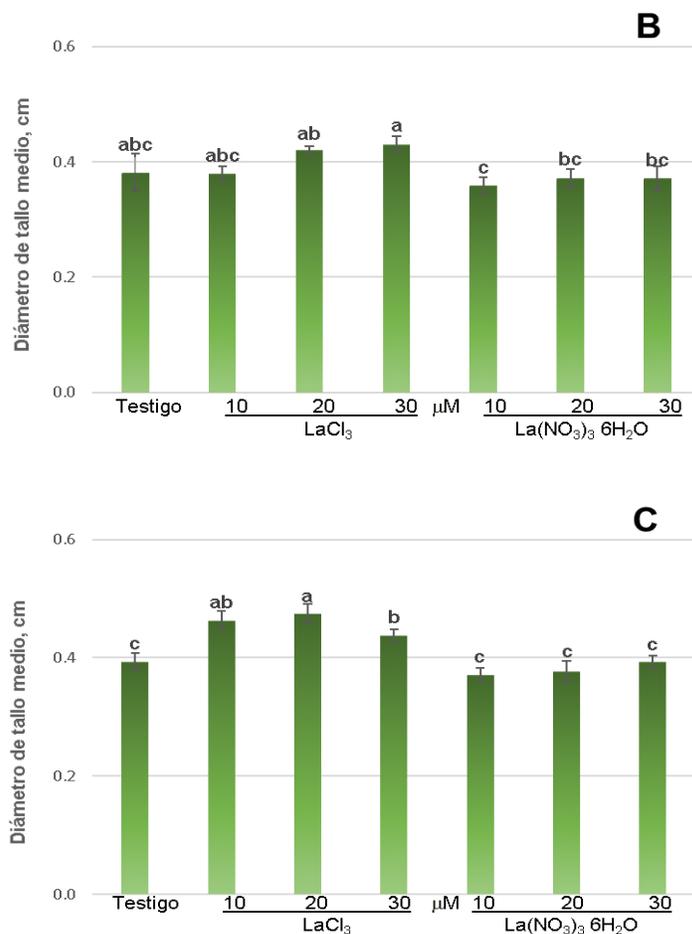


Figura 1.5. Diámetros apical, medio y basal de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever, el diámetro apical fue superior en plantas tratadas con 10 μ M La, respecto al testigo; mientras que, para los diámetros medio y basal la mejor dosis de La fue 20 μ M. En esta variedad no hubo diferencias significativas en las tres posiciones en que se registró el diámetro de tallo entre fuentes aplicadas. Para la variedad Regal no existieron diferencias entre concentraciones, pero sí entre fuentes de La, siendo mejor LaCl₃. En la variedad Garnet el tratamiento 20 μ M La incrementó el diámetro medio de tallo; asimismo, la mejor fuente en esta variedad fue LaCl₃ (**Cuadro 1.3**). Los incrementos en diámetro de tallos aquí registrados son superiores a los reportados por [García-Jiménez et al.](#),

2017, donde la adición de La a una concentración de 10 μM en plántulas de pimiento morrón, fueron del orden de 9.8%; en el diámetro basal de la variedad Gold Fever el incremento con la dosis de 20 μM La respecto al testigo fue de 21.5%.

Cuadro 1.3. Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en los diámetros de tallo.

Variedades	Gold Fever			Regal	Garnet Glow
Factor de estudio	Diámetro apical	Diámetro medio	Diámetro basal	Diámetro medio	Diámetro medio
La, μM	cm				
0	0.411 b	0.466 b	0.521 b	0.318 a	0.394 b
10	0.459 a	0.500 ab	0.555 b	0.369 a	0.417 ab
20	0.444 ab	0.517 a	0.633 a	0.396 a	0.425 a
30	0.413 b	0.478 ab	0.570 ab	0.401 a	0.415 ab
Fuente de La	cm				
LaCl₃	0.436 a	0.496 a	0.575 a	0.403 a	0.442 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	0.427 a	0.484 a	0.564 a	0.371 b	0.383 b

Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.4. Número de espatas

En la **Figura 1.6** se muestra el número de espatas en las tres variedades evaluadas en dos etapas fenológicas. Cabe destacar que, de las tres variedades evaluadas, Garnet Glow tuvo mayor número de espatas por maceta.

En la variedad Gold Fever en etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos (**Figura 1.6A**); en Regal, el testigo y el tratamiento 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O tuvieron 5 y 4 espatas por maceta, respectivamente, siendo superiores el número de espatas en plantas testigo (**Figura 1.6B**). En la variedad Garnet Glow el tratamiento 20 μM LaCl₃ presentó el mayor número de espatas con 9 (**Figura 1.6C**).

En la etapa de senescencia, en la variedad Gold Fever, los tratamientos testigo, 20 y 30 μM LaCl₃ presentaron una espata por maceta; la variedad Regal con el

tratamiento 30 μM La en ambas fuentes tuvo 7 espatas; mientras que, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvieron 9 y 10 espatas, respectivamente (**Figura 1.6**). He y Loh (2000), reportaron en *Arabidopsis thaliana* el número mayor de flores en plantas tratadas con 10 μM La.

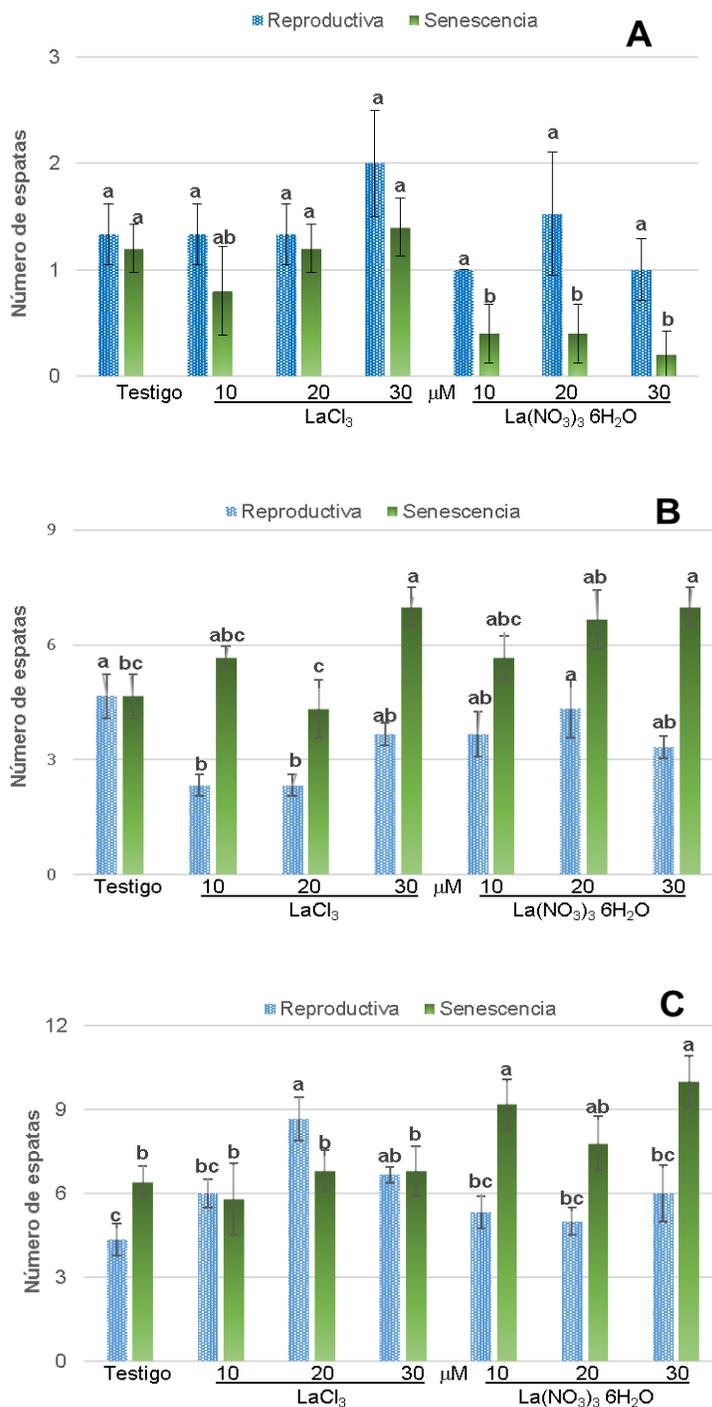


Figura 1.6. Número de espatas en plantas de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el **Cuadro 1.4**, se observa que las concentraciones de La no tuvieron efecto en el número de espatas en la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever. En la variedad Regal se observó un efecto negativo de las aplicaciones de lantano en el número de espatas por maceta; por el contrario, en la variedad Garnet Glow al incrementarse las concentraciones se favorece el número de espatas. En lo que respecta a la fuente de La aplicada, en la variedad Gold Fever hubo diferencias en el número de espatas en la etapa de senescencia siendo mejor la aplicación de LaCl_3 . En la variedad Garnet Glow en ambas etapas fenológicas, hubo diferencias estadísticas, siendo mejor la fuente LaCl_3 en etapa de reproducción y la de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en senescencia.

Cuadro 1.4. Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en las tres variedades de alcatraz en el número de espatas.

Variedades	Gold Fever				Regal		Garnet Glow					
	R		S		R		S					
Etapa fenológica	R		S		R		S					
La, μM	R		S		R		S					
0	1.3	a	1.2	a	4.7	a	4.7	b	4.3	b	6.4	b
10	1.2	a	0.6	b	3.0	b	5.7	ab	5.7	ab	7.5	ab
20	1.5	a	0.8	ab	3.3	b	5.5	b	6.8	a	7.3	ab
30	1.7	a	0.8	ab	3.5	ab	7.0	a	6.3	a	8.4	a
Fuente de La												
LaCl_3	1.5	a	1.2	a	3.3	a	5.4	a	6.4	a	6.45	b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.3	a	0.6	b	4.0	a	6.0	a	5.2	b	8.4	a

R=Etapa reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

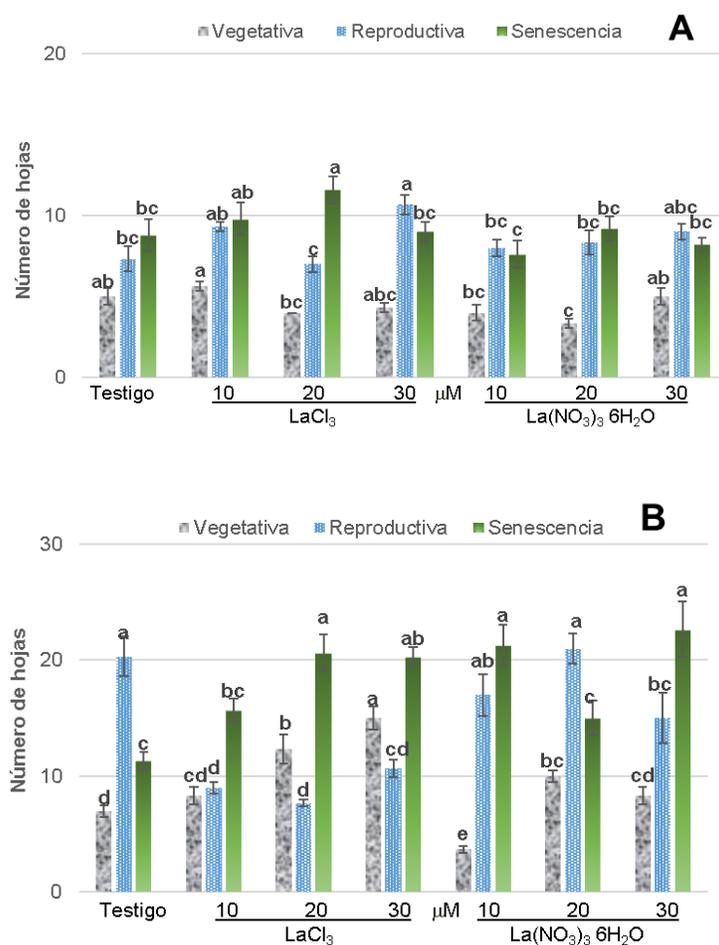
1.3.1.5. Número de hojas

En la variedad Gold Fever, el número de hojas solo fue influenciado por los tratamientos en las fases reproductiva y de senescencia; en ambos casos, el

tratamiento con LaCl_3 a dosis de $30 \mu\text{M}$ tuvo efectos positivos en comparación con el testigo (**Figura 1.7A**).

Se observaron efectos negativos del suministro de La en el número de hojas en la etapa reproductiva en la variedad Regal; mientras que, en la vegetativa el tratamiento con $30 \mu\text{M}$ LaCl_3 , incrementó significativamente el número de hojas por planta (**Figura 1.7B**).

En lo que respecta a la variedad Garnet Glow, en todas las fases fenológicas se observa que el suministro de La incrementa el número de hojas, respecto al testigo (**Figura 1.7C**).



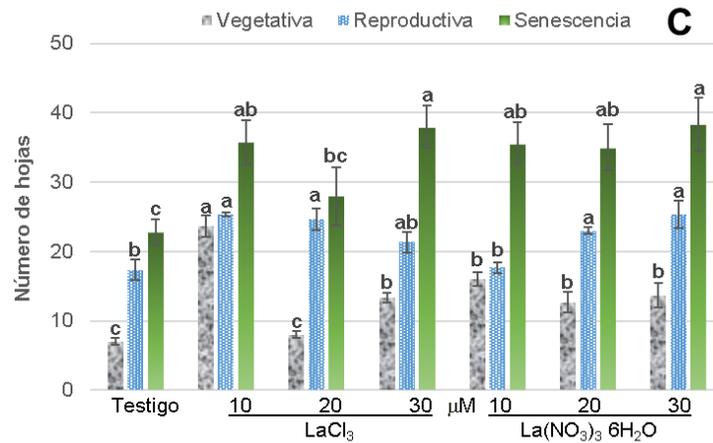


Figura 1.7. Número de hojas por planta de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever, el tratamiento con 20 μM La redujo significativamente el número de hojas por planta en la etapa vegetativa, respecto al testigo. En esta misma variedad, el tratamiento con 30 y 20 μM La en las etapas reproductiva y de senescencia, respectivamente, incrementaron el número de hojas en comparación con el testigo. Por otra parte, en la variedad Regal se observó de manera general que en la fase vegetativa y en senescencia, la dosis alta de La suministrada incrementa el número de hojas; por el contrario, existió efecto detrimental del tratamiento 10 μM La en la fase reproductiva en esta variedad. En lo que respecta a la variedad Garnet Glow, el La incrementó en las tres fases evaluadas el número de hojas por planta, lo anterior a distintas concentraciones (**Cuadro 1.5**).

Por otra parte, en la variedad Gold Fever en la etapa de senescencia existieron diferencias en el número de hojas, siendo mejor LaCl_3 . Para la variedad Regal en la etapa vegetativa hubo diferencias estadísticas, siendo la fuente LaCl_3 la que mayor número de hojas presentó; esta situación se invierte en la etapa reproductiva. Finalmente, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias significativas en el número de hojas por fuentes de La, en las tres etapas fenológicas (**Cuadro 1.5**).

Cuadro 1.5. Concentraciones y fuentes de La evaluadas en las tres etapas fenológicas en las tres variedades de alcatraz en el número de hojas.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM									
0	5.0 a	7.3 b	8.8 b	7.0 b	20.3 a	11.3 c	7.0 d	17.3 b	22.8 c
10	4.8 a	8.7 ab	8.7 b	6.0 b	13.0 b	18.5 ab	19.8 a	21.5 a	35.7 ab
20	3.7 b	7.7 b	10.4 a	11.2 a	14.3 a	17.8 b	10.3 c	23.8 a	31.5 b
30	4.7 a	9.8 a	8.6 b	11.7 a	12.8 a	21.5 a	13.5 b	23.3 a	38.2 a
Fuente de La									
LaCl₃	4.8 a	8.6 a	9.8 a	10.7 a	11.9 b	17.0 a	13.0 a	22.2 a	31.2 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	4.3 a	8.2 a	8.5 b	7.3 b	18.3 a	17.6 a	12.3 a	20.8 a	32.9 a

V=Etapa vegetativa. R=Etapa reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.6 Área foliar

El área foliar en la fase vegetativa de plantas de la variedad Gold Fever no fue influenciada por los tratamientos con La, respecto al testigo. Por otra parte, de manera consistente, las dosis 10 y 30 μM La, incrementaron el área foliar en esta variedad en las etapas reproductiva y de senescencia, con ambas fuentes de La evaluadas (**Figura 1.8A**).

En la variedad Regal, el área foliar por planta fue incrementada en la fase vegetativa con el tratamiento con 20 μM La, independientemente de la fuente. Asimismo, en la fase de senescencia, todas las dosis de La con ambas fuentes incrementaron el área foliar. Destaca en la fase reproductiva, por el contrario, la reducción significativa del área foliar con todas las dosis de La suministradas a partir de LaCl_3 y con la dosis 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Figura 1.8B**).

En la variedad Garnet Glow, el suministro de 10 μM La con ambas fuentes incrementó el área foliar en comparación con el testigo, durante la fase vegetativa. En la fase reproductiva dosis de 10 y 20 μM a partir de LaCl_3 y 30 μM a partir de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, aumentaron el área foliar, respecto al testigo. Asimismo, en la senescencia, todos los tratamientos con La incrementaron de manera significativamente el área foliar por planta (**Figura 1.8C**). [García-Jiménez et al. \(2017\)](#), reportaron que en la variedad Yolo Wonder de pimiento, el área foliar se incrementó en 17.3% con la aplicación de La comparado con el testigo.

[Jerez y Roberqui \(2012\)](#), reportaron en papa, que el rendimiento está determinado en gran medida por el desarrollo que alcance la superficie foliar, de la cual depende el índice de área foliar y por consiguiente la cantidad de radiación que las plantas puedan interceptar, lo que influye en la capacidad fotosintética del cultivo.

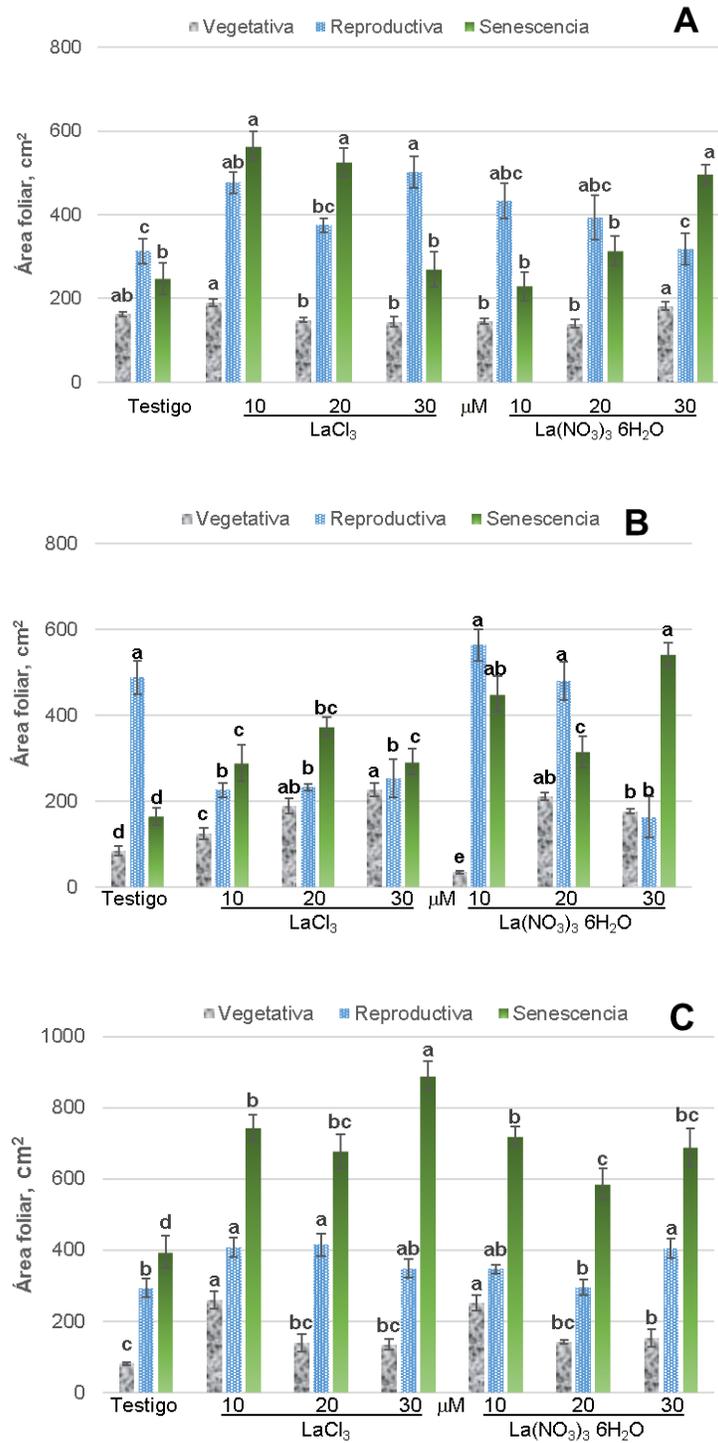


Figura 1.8. Área foliar de plantas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el **Cuadro 1.6**. Durante la etapa vegetativa para las variedades Gold Fever y Garnet Glow la mejor concentración fue la de 10 μM , mientras que para la variedad Regal las concentraciones de 20 y 30 μM resultaron mejores. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow sus mejores concentraciones fueron las de 10 y 30 μM , para la variedad Regal el testigo resultó mejor; en la etapa de senescencia en las tres variedades existe un efecto positivo al aplicar cualquiera de las concentraciones. En cuanto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever únicamente hubo diferencias en la etapa de senescencia, resultando mejor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Regal en las tres etapas se presentaron diferencias en etapa vegetativa fue mejor la fuente de LaCl_3 , mientras que en las etapas reproductiva y de senescencia $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor. En la variedad Garnet Glow solo hubo diferencias en la etapa de senescencia siendo mejor la fuente de LaCl_3 .

Cuadro 1.6. Concentraciones y fuentes de La evaluadas por etapa fenológica en el área foliar de tres variedades de alcatraz.

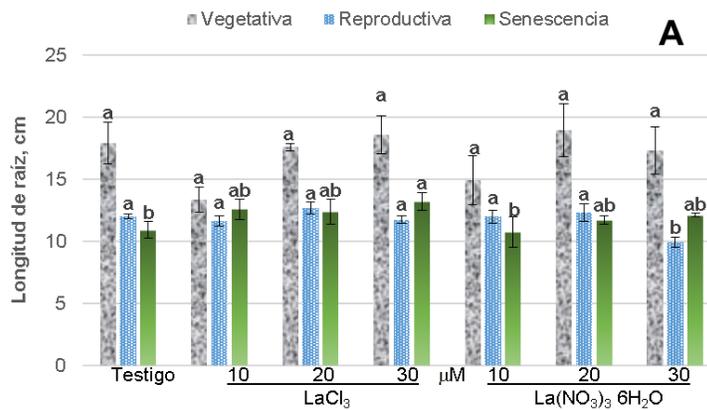
Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	cm^2								
0	163.1 ab	313.2 b	247.9 b	84.9 b	488.9 a	164.4 b	80.4 c	292.8 b	395.0 c
10	168.3 a	454.7 a	396.4 a	80.6 b	396.0 b	369.8 a	255.6 a	377.3 a	730.9 a
20	144.4 b	384.1 ab	419.7 a	200.8 a	356.9 b	344.5 a	140.4 b	354.8 ab	631.3 b
30	162.8 ab	409.4 a	383.1 a	202.3 a	208.8 c	417.0 a	143.9 b	376.9 a	789.8 a
Fuente de La	cm^2								
LaCl_3	161.8 a	416.6 a	401.7 a	157.2 a	300.9 b	279.8 b	153.7 a	366.0 a	676.5 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	157.5 a	364.1 a	321.8 b	127.1 b	424.4 a	368.0 a	156.5 a	334.9 a	597.0 b

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.7 Longitud de raíz

El crecimiento de la raíz es un parámetro que está determinado por la capacidad de elongación o profundidad de las raíces; cuya distribución de la masa radical permite a las plantas obtener agua y nutrientes (Guevara y Guenni, 2013).

En las **Figuras 1.9A, 1.9B y 1.9C**, se presenta la longitud de raíz donde en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever no hubo diferencias significativas, en la variedad Regal la mayor longitud la presentó el tratamiento de 30 μM LaCl_3 con 22.4 cm, para la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 12.3 cm de longitud de raíz. En etapa reproductiva en la variedad Gold Fever la menor longitud se presentó con 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 9.9 cm, en la variedad Regal los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ obtuvieron 11.8 y 12.3 cm, respectivamente, en el caso de la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas. En la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 30 μM LaCl_3 en ambas variedades fue mejor con 13.2 11.0 cm; para la variedad Regal los tratamientos de 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ resultaron los mejores con 11.2 y 11.5 cm. Estos resultados no coinciden en nada con lo reportado por Von Tucher y Schmidhalter en 2005, donde indican que en el cultivo de frijol las aplicaciones de La reducen la elongación radical en un 20% con 1 μM y hasta en un 90% con 25 μM L^{-1} , este mismo efecto se reportó en trigo con 25 mg L^{-1} de La (Hu *et al.*, 2002).



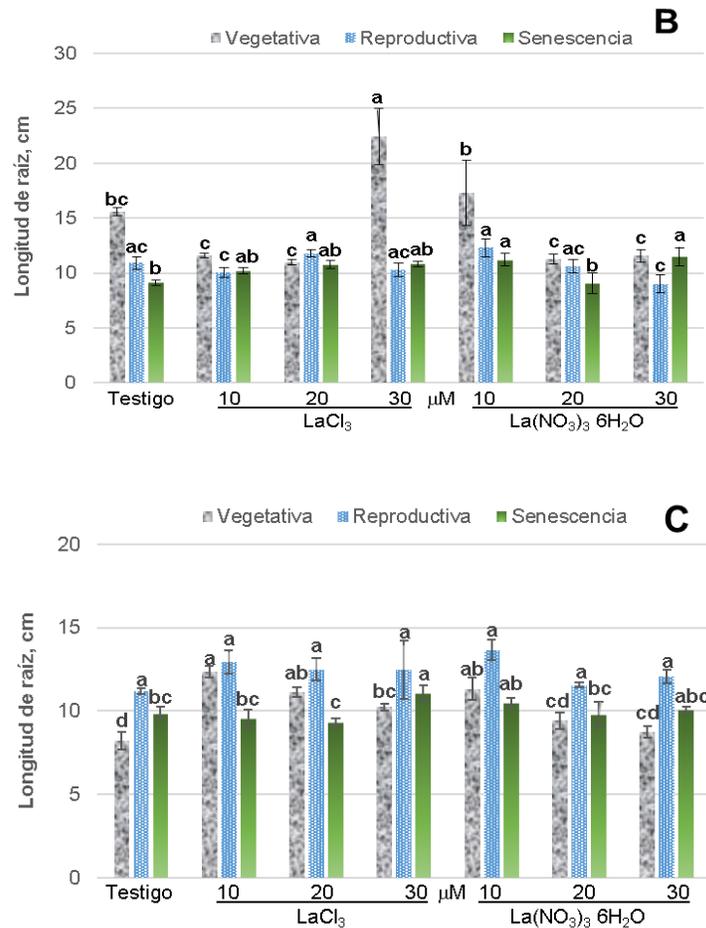


Figura 1.9. Longitud de raíz de plantas de alcatraz en tres etapas fenológicas de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 20 μ M en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever fue la mejor, en el caso de la variedad Regal el testigo y la máxima concentración presentaron la mayor longitud de raíz, la variedad Garnet Glow tuvo mayor longitud de raíz con la concentración de 10 μ M; en la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el testigo y la concentración de 20 μ M tuvieron los mejores resultados, para la variedad Regal las concentraciones de 10 y 20 μ M tuvieron las longitudes más grandes, la variedad Garnet Glow con la concentración de 10 μ M fue mejor. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever a mayor concentración mayor longitud, en la variedad Regal las concentraciones de 10

y 30 μM fueron mejores y finalmente en la variedad Garnet Glow la máxima concentración resulto mejor. En cuanto a las fuentes aplicadas de las tres variedades únicamente la variedad Garnet Glow presento diferencias en la etapa vegetativa siendo mejor la fuente de LaCl_3 (**Cuadro 1.7**).

Cuadro 1.7. Concentraciones y fuentes de La en la longitud de raíz por etapa fenológica de plantas de tres variedades de alcatraz.

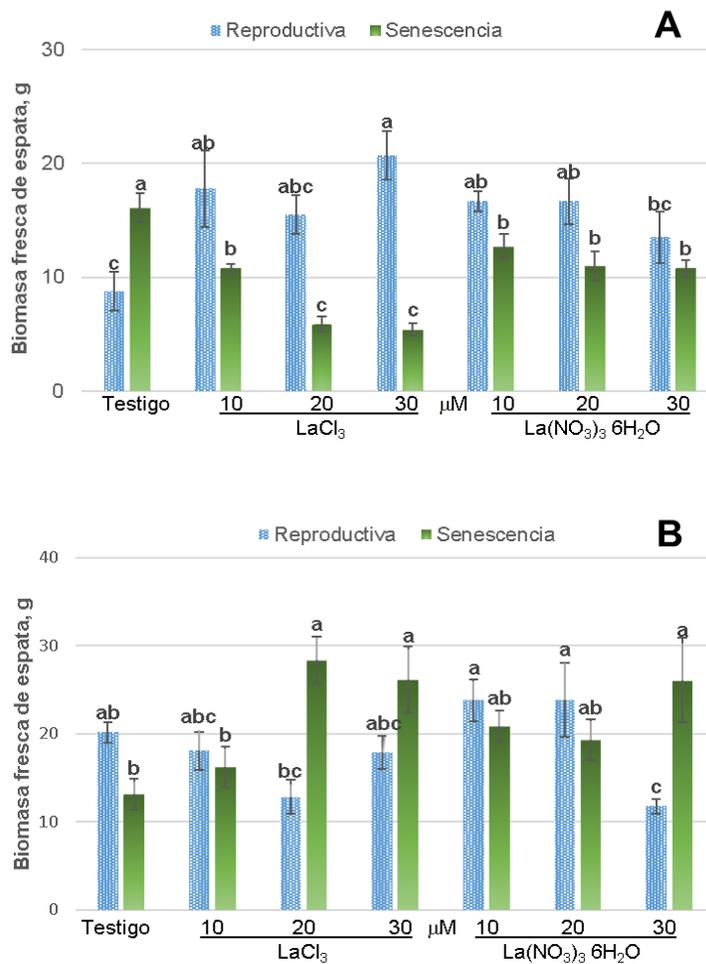
Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	cm								
0	17.9 ab	12.0 a	10.9 b	15.6 a	10.9 ab	9.1 b	8.2 c	11.2 b	9.9 ab
10	14.1 b	11.8 ab	11.7 ab	14.4 ab	11.2 a	10.7 a	11.9 a	13.3 a	10.0 ab
20	18.3 a	12.5 a	12.1 ab	11.1 b	11.2 a	9.9 ab	10.3 b	12.0 ab	9.6 b
30	17.9 ab	10.9 b	12.7 a	17.0 a	9.7 b	11.2 a	9.5 b	12.3 ab	10.6 a
Fuente de La	cm								
LaCl₃	16.9 a	12.0 a	12.3 a	15.1 a	10.8 a	10.2 a	10.5 a	12.3 a	10.0 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	17.3 a	11.5 a	11.4 a	13.9 a	10.7 a	10.2 a	9.4 b	12.1 a	10.1 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.8 Biomasa fresca

1.3.1.8.1 Peso fresco de espatas por planta

En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue el que tuvo mayor biomasa fresca con 20.7 y 22.4 gramos, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron los que presentaron una mayor biomasa con 23.8 gramos en los dos casos. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever presentó mayor biomasa el testigo, en la variedad Regal los tratamientos 20 y 30 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron los mejores con 28.3, 26.2 y 26.1 gramos; para la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 33.4 gramos (**Figura 1.10**).



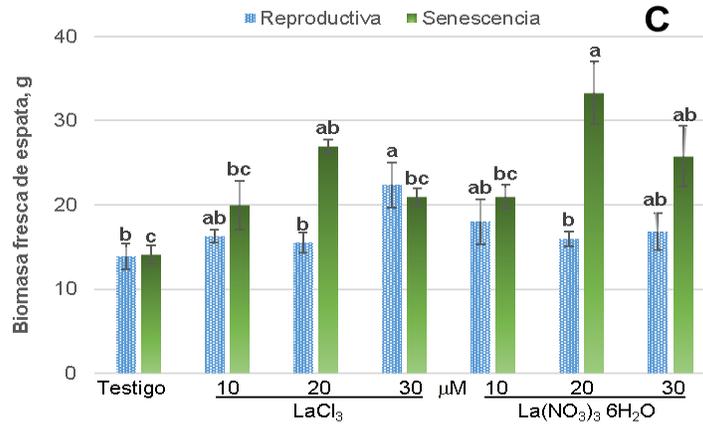


Figura 1.10. Biomasa fresca de espatas por etapa fenológica de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el **Cuadro 1.8**, en la variedad Gold Fever en la etapa de reproducción las concentraciones resultaron mejor que el testigo, en la variedad Regal la menor concentración fue mejor, en la variedad Garnet Glow fue la mayor concentración. En la etapa de senescencia en Gold Fever el testigo resultó mejor, en Regal la concentración de 30 μ M y en Garnet Glow la de 20 μ M fueron superiores. En cuanto a la fuente de aplicación únicamente hubo diferencias en la variedad Gold Fever en la etapa de senescencia siendo mejor LaCl₃.

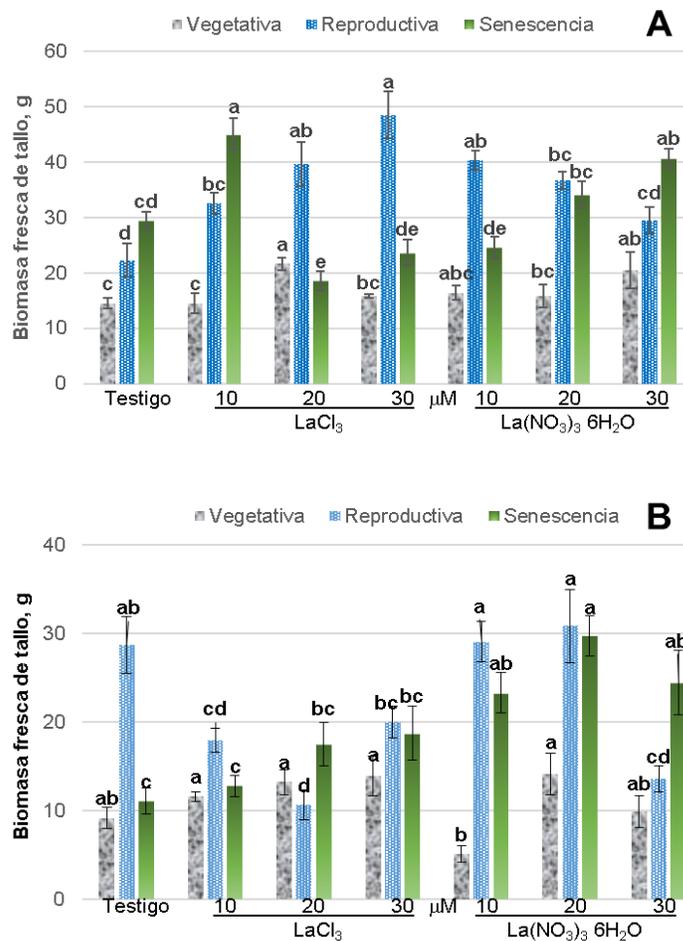
Cuadro 1.8. Concentraciones y fuentes de La evaluadas en la biomasa fresca de espata por etapa fenológica en tres variedades de alcatraz.

Variedad	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Etapa fenológica						
La, μM	g					
0	8.8 b	16.1 a	20.2 ab	13.1 c	13.9 b	14.1 c
10	17.2 a	11.8 b	21.0 a	18.6 bc	17.1 ab	20.5 b
20	16.1 a	8.4 c	18.4 ab	23.9 ab	15.8 ab	30.2 a
30	17.1 a	8.1 c	14.8 b	26.2 a	19.7 a	23.4 b
Fuente de La	g					
LaCl₃	15.7 a	9.5 b	17.2 a	21.0 a	17.0 a	20.5 a
La(NO₃)₃·6H₂O	13.9 a	12.8 a	19.9 a	19.9 a	16.2 a	23.6 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.8.2 Peso fresco de tallos por planta

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa el tratamiento de 20 μM LaCl_3 tuvo 21.6 gramos, en la variedad Regal los tres tratamientos de LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentaron 11.6, 13.2, 13.9 y 14.2 gramos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 presento 19.2 gramos (**Figura 1.11**). En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 tuvo 48.5 gramos, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentaron 29.0 y 30.1 gramos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 tuvo 23.0 gramos. En la etapa de senescencia las variedades Gold Fever y Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM LaCl_3 presentaron 45.1y 32.8 gramos, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 29.8 gramos.



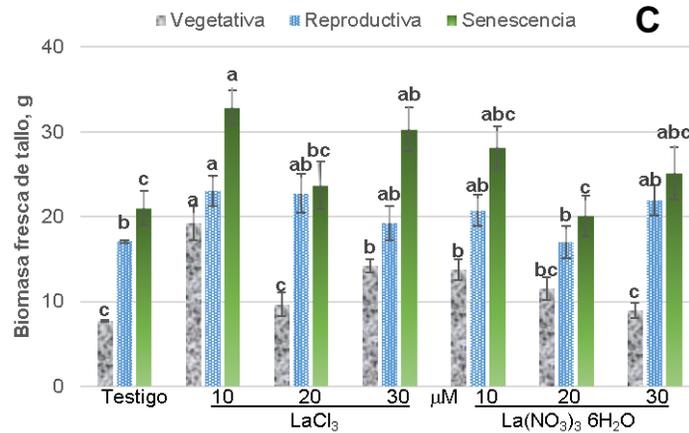


Figura 1.11. Biomasa fresca de tallos por etapa fenológica de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano y distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever y Regal la concentración de 20 μM en la etapa reproductiva favoreció este parámetro, para la variedad Garnet Glow fue mejor la menor concentración de 10 μM . En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever todas las concentraciones fueron superiores al testigo, en la variedad Regal el testigo fue mayor, en la variedad Garnet Glow resulto mejor la concentración de 10 μM . En la etapa de senescencia la concentración de 10 μM fue mejor en las variedades Gold Fever y Garnet Glow, en la variedad Regal las concentraciones fueron superiores al testigo. En cuanto a la fuente aplicada en la variedad Regal en la etapa de reproducción y de senescencia fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en la etapa vegetativa en la variedad Garnet Glow fue mejor LaCl_3 (**Cuadro 1.9**).

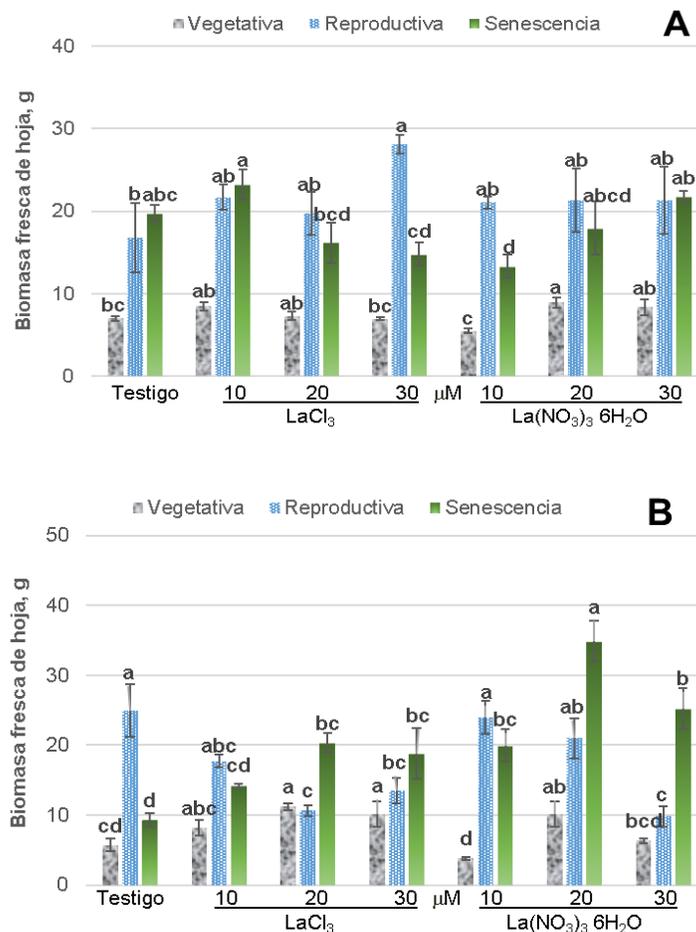
Cuadro 1.9. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de tallo por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow					
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S			
La, μM	g											
0	14.5 b	22.2 b	29.4 bc	9.2 b	29.0 a	11.1 b	7.7 c	17.1 b	21.0 c			
10	15.5 ab	36.4 a	34.8 a	8.4 b	23.5 ab	18.1 a	16.5 a	21.9 a	30.5 a			
20	18.7 a	38.2 a	26.3 c	13.7 a	20.8 bc	23.7 a	10.6 b	19.9 ab	21.9 bc			
30	18.1 ab	39.0 a	32.2 ab	11.9 ab	16.8 c	21.6 a	11.6 b	20.6 ab	27.7 ab			
Fuente de La	g											
LaCl₃	16.6 a	35.7 a	29.2 a	12.0 a	19.3 b	15.0 b	12.7 a	20.5 a	26.9 a			
La(NO₃)₃ 6H₂O	16.8 a	32.2 a	32.2 a	9.6 a	25.6 a	22.2 a	10.5 b	19.2 a	23.6 a			

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.8.3 Peso fresco de hojas por planta

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa el tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 8.9 g, en la variedad Regal los tratamientos de 20 y 30 μM LaCl_3 tuvieron 11.2 y 10.2 gramos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento 10 μM LaCl_3 tuvo 16.6 gramos. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue el que mayor biomasa tuvo con 28.1 gramos y en la variedad Regal el testigo y el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvieron 24.9 y 23.9 gramos respectivamente y en la variedad Garnet Glow el tratamiento 20 μM LaCl_3 tuvo 25.1 gramos. En la etapa de senescencia en la variedad Golf Fever el tratamiento 10 μM LaCl_3 tuvo 23.2 gramos, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 34.8 gramos y en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 y 30 μM LaCl_3 con 36.4 y 36.7 gramos (**Figura 1.12**).



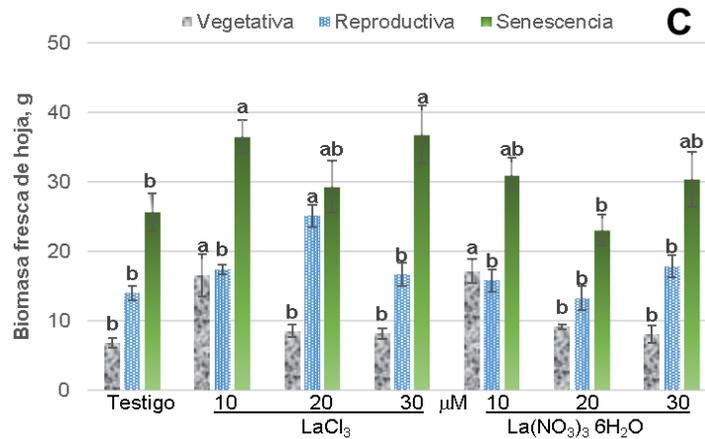


Figura 1.12. Biomasa fresca de hoja de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa y de senescencia no hubo diferencias estadísticas significativas entre concentraciones, en la etapa reproductiva la mayor concentración fue mejor. En la variedad Regal en la etapa vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 20 μ M, mientras que en la etapa reproductiva el testigo resultó mejor. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y de senescencia la concentración que favoreció fue la de 10 μ M, en la etapa reproductiva fue la de 20 μ M. De las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor LaCl₃ y en la etapa de senescencia fue La(NO₃)₃ 6H₂O, en la variedad Garnet Glow solo hubo diferencias en la etapa reproductiva siendo mejor LaCl₃ (**Cuadro 1.10**).

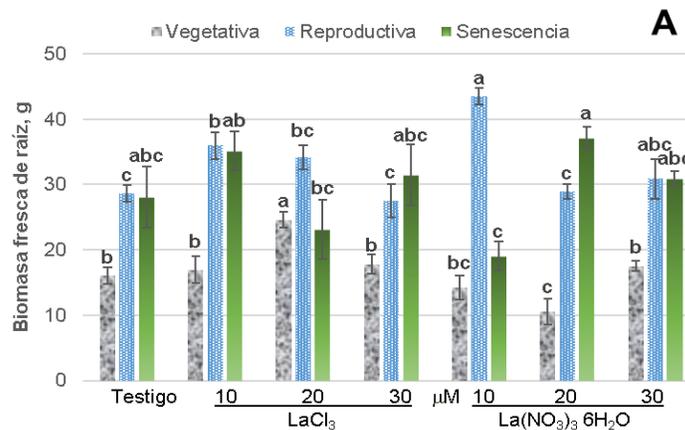
Cuadro 1.10. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de hojas por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g								
0	7.0 a	16.8 b	19.7 a	5.7 b	24.9 a	9.3 c	6.7 b	13.9 b	25.6 b
10	7.0 a	21.4 ab	18.3 a	6.0 b	20.8 ab	17.1 b	16.8 a	16.6 ab	33.7 a
20	8.2 a	20.5 ab	17.1 a	10.7 a	15.8 bc	27.6 a	8.8 b	19.2 a	26.2 ab
30	7.7 a	24.7 a	18.3 a	8.3 ab	11.7 c	22.1 b	8.1 b	17.2 ab	33.5 a
Fuente de La	g								
LaCl₃	7.5 a	21.6 a	18.5 a	8.8 a	16.7 a	15.7 b	10.0 a	18.3 a	32.0 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	7.5 a	20.1 a	18.2 a	6.5 b	19.9 a	22.3 a	10.2 a	15.2 b	27.5 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.8.4 Peso fresco de raíces por planta

En la **Figura 1.13**, en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 en la etapa vegetativa tuvo 24.6 gramos, en la variedad Regal con la fuente de LaCl_3 no hubo diferencias sin embargo con la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ la concentración de 20 μM de ambas fuentes presentaron fue mejor con 11.2 gramos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 tuvo 15.5 gramos. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentó 43.5 gramos, en la variedad Regal el testigo presento mayor biomasa de raíz con 24.0 gramos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM LaCl_3 presento 22.3 gramos. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 37.1 gramos, en la variedad Regal los tratamientos 10 μM LaCl_3 y 20, 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentaron 22.5, 22.1 y 21.7 gramos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento 30 μM LaCl_3 presento 28.9 gramos.



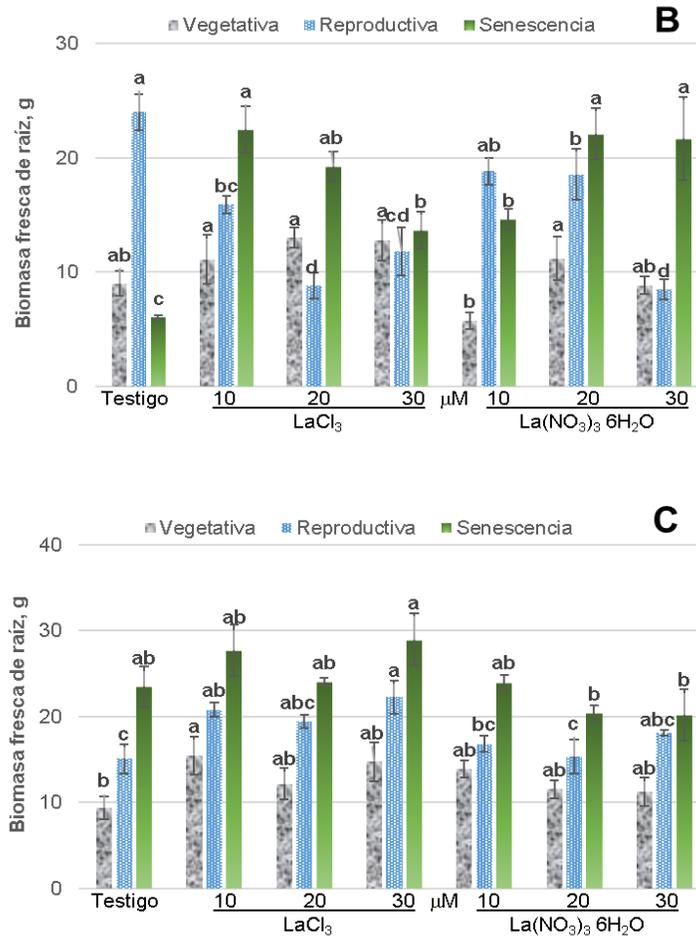


Figura 1.13. Biomasa fresca de raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en etapa vegetativa y de senescencia no hubo diferencias significativas entre concentraciones, en la etapa reproductiva destaco la concentración de 10 μ M; en la variedad Regal en la etapa vegetativa la mejor concentración fue 20 μ M, en la etapa reproductiva el testigo fue mejor y en la etapa de senescencia cualquier concentración favoreció la biomasa de raíz comparada con el testigo. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y reproductiva la concentración de 10 μ M mejoro la cantidad de biomasa, en la etapa de senescencia no hubo diferencias significativas entre concentraciones. En las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever y Regal hubo diferencias en la

etapa vegetativa siendo mejor el LaCl_3 en ambos casos, en la variedad Garnet Glow hubo diferencias significativas entre fuentes en la etapa reproductiva y de senescencia donde en ambas etapas favoreció la fuente LaCl_3 (**Cuadro 1.11**).

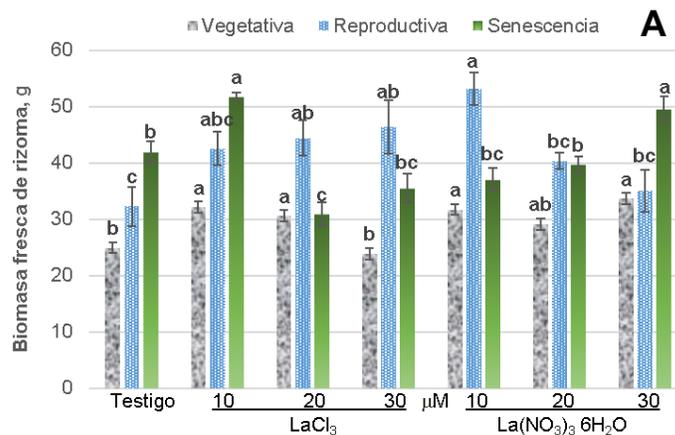
Cuadro 1.11. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de raíz por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever						Regal			Garnet Glow								
Etapa fenológica	V	R		S		V	R		S	V	R		S					
La, μM	g																	
0	16.1	a	28.7	b	28.1	a	9.0	ab	24.0	a	6.0	b	9.4	b	15.1	b	23.5	a
10	15.6	a	39.7	a	27.1	a	8.4	b	17.4	b	18.9	a	14.7	a	18.8	a	25.9	a
20	17.6	a	31.5	b	30.1	a	12.1	a	13.7	bc	20.7	a	11.9	ab	17.4	ab	22.2	a
30	17.7	a	29.2	b	31.2	a	10.8	ab	10.1	c	17.7	a	13.0	ab	20.2	a	24.6	a
Fuente de La	g																	
LaCl₃	18.9	a	31.6	a	29.5	a	11.5	a	15.1	a	15.4	a	13.0	a	19.4	a	26.1	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	14.6	b	33.0	a	28.8	a	8.7	b	17.5	a	16.1	a	11.5	a	16.4	b	22.0	b

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.8.5 Peso fresco de rizomas por planta

En la **Figura 1.14** se observa que en la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa la mayoría de los tratamientos presentaron una mayor biomasa fresca de rizoma comparada con el testigo, en la variedad Regal y Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. En la etapa reproductiva la mayor cantidad de biomasa fresca de rizoma se obtuvo con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en las variedades Gold Fever y Garnet Glow con 53.1 y 40.4 gramos, en la variedad Regal el testigo fue superior a los tratamientos. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvieron 42.0 y 49.6 gramos, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 51.7 gramos y finalmente en la variedad Garnet Glow la mayor cantidad de biomasa fresca de rizoma la presento el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 46.0 gramos.



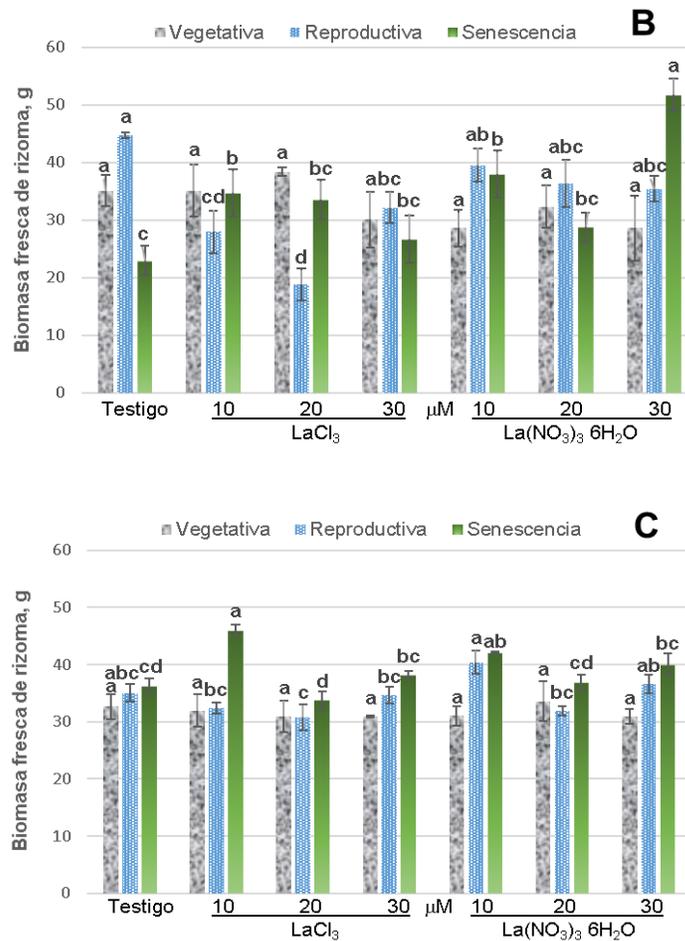


Figura 1.14. Biomasa fresca de rizoma de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el **Cuadro 1.12**, se muestran los resultados de las concentraciones de la biomasa fresca del rizoma en la variedad Gold Fever las concentraciones de 10 y 20 μ M fueron superiores en la etapa vegetativa, en la variedad Regal el testigo fue mejor y en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias significativas entre concentraciones. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever las concentraciones fueron superiores al testigo, en la variedad Regal no hubo diferencias estadísticas significativas y en la variedad Garnet Glow las concentraciones de 10 y 30 μ M fueron mejores. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever y Garnet Glow la concentración de 10 μ M fue superior, la

variedad Regal fue mejor con la concentración mayor. En la fuente de aplicación en la variedad Regal en dos etapas fenológicas si hubo diferencias, siendo mejor el $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Garnet Glow se presentó una diferencia entre fuentes en la etapa de reproducción favoreciendo la aplicación de LaCl_3 .

Cuadro 1.12. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa fresca de rizoma por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

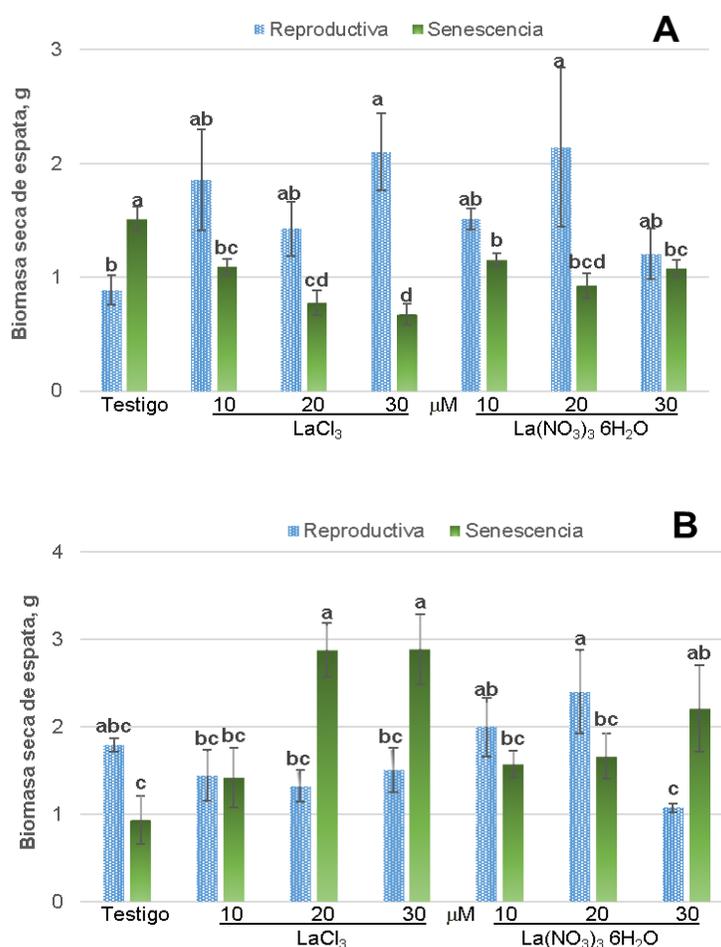
Variedades	Gold Fever						Regal			Garnet Glow								
Etapa fenológica	V	R		S		V	R		S	V	R		S					
La, μM	g																	
0	24.9	b	32.3	b	42.0	a	35.1	a	44.7	a	23.0	b	32.7	a	35.0	ab	36.4	bc
10	31.9	a	47.8	a	44.4	a	31.9	b	33.8	a	36.3	a	31.5	a	36.4	a	44.1	a
20	29.9	a	42.3	a	35.3	b	35.4	b	27.6	a	31.2	ab	32.2	a	31.3	b	35.4	c
30	28.8	ab	40.7	a	42.6	a	29.3	b	33.8	a	39.2	a	30.9	a	35.6	a	39.1	b
Fuente de La	g																	
LaCl₃	27.9	a	41.4	a	40.0	a	34.7	a	30.9	b	29.5	b	31.6	a	33.2	b	38.6	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	29.8	a	40.2	a	42.1	a	31.2	a	39.0	a	35.4	a	32.1	a	35.9	a	38.8	a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.9 Biomasa seca

1.3.1.9.1 Peso seco de espatas por planta

En la **Figura 1.15**, de biomasa seca en la variedad Gold Fever en la etapa de reproducción los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentaron una mayor cantidad con 2.1 gramos ambos casos, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 2.4 gramos, mientras que el tratamiento de 30 μM LaCl_3 en la variedad Garnet Glow presentó 2.3 gramos. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el testigo presentó mayor cantidad de biomasa con 1.5 gramos, la variedad Regal los tratamientos de 20 y 30 μM LaCl_3 tuvieron 2.9 gramos los dos, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 3.1 gramos.



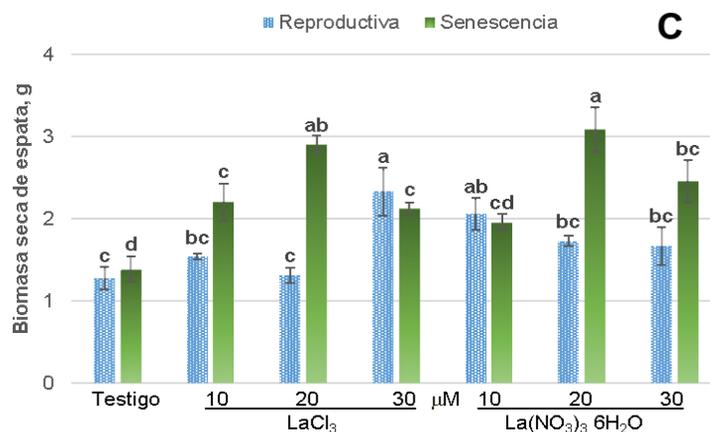


Figura 1.15. Biomasa seca de espata de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En cuanto al efecto de las concentraciones en la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever la mejor fue 20 μ M, mientras que para la variedad Regal no hubo diferencias significativas, en la variedad Garnet Glow la mayor concentración resultó mejor, en la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el testigo resultó mejor, en la variedad Regal la mayor concentración fue mejor y en la variedad Garnet Glow la mejor concentración fue la de 20 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas no hubo diferencias significativas en ninguna de las etapas ni en las variedades (**Cuadro 1.13**).

Cuadro 1.13. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de espatas por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

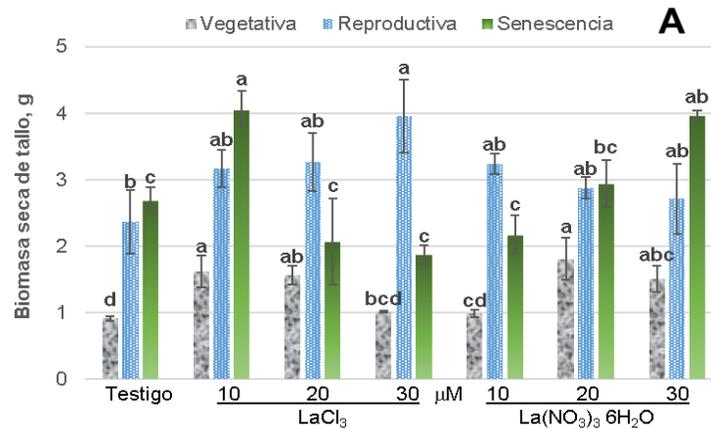
Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Etapa fenológica	R	S	R	S	R	S
La, μ M	g					
0	0.9 b	1.5 a	1.8 a	0.9 c	1.3 c	1.4 c
10	1.7 ab	1.1 b	1.0 a	1.5 bc	1.8 ab	2.1 b
20	1.8 a	0.9 c	1.9 a	2.3 ab	1.5 bc	3.0 a
30	1.7 ab	0.9 c	1.3 a	2.6 a	2.0 a	2.3 b
Fuente de La	g					
LaCl ₃	1.6 a	1.0 a	1.5 a	2.0 a	1.6 a	2.2 a

$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.4 a	1.2 a	1.8 a	1.6 a	1.7 a	2.2 a
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.9.2 Peso seco de tallos por planta

En las variedades Gold Fever y Garnet Glow en la etapa vegetativa el tratamiento de $10 \mu\text{M}$ LaCl_3 tuvo 1.6 g en ambos casos, en la variedad Regal el tratamiento de $20 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presento 1.1 g. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de $30 \mu\text{M}$ LaCl_3 tuvo 4.0 g, en la variedad Regal el testigo y los tratamientos de 10 y $20 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvieron 2.1, 2.1 y 2.4 g, en la variedad Garnet Glow la mayor concentración de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favoreció la biomasa con 2.7 g. En la etapa de senescencia las variedades Gold Fever y Garnet Glow con el tratamiento de $10 \mu\text{M}$ LaCl_3 presentaron 4.1 y 3.0 g, en la variedad Regal el tratamiento de $20 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.7 g (**Figura 1.16**).



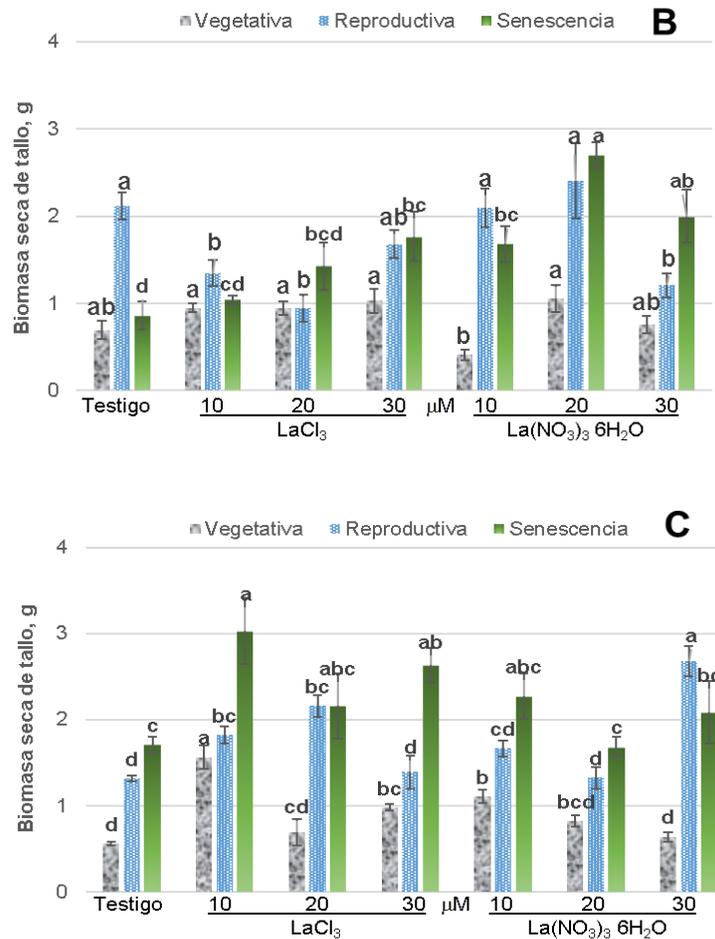


Figura 1.16. Biomasa seca de tallos de alcatraz por etapa fenológica de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las variedades Gold Fever y Regal en la etapa vegetativa la concentración de 20 μM fue la de mayor biomasa seca, en la variedad Garnet Glow la concentración de 10 μM fue mejor. En la etapa de reproducción en la variedad Gold Fever no hubo diferencias significativas, en la variedad Regal el testigo fue más alto y en la variedad Garnet Glow todas las concentraciones fueron superiores al testigo. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever no hubo diferencias entre concentraciones, en la variedad Regal las concentraciones de 20 y 30 μM resultaron mejor y en la variedad Gol Garnet Glow la menor concentración favoreció este parámetro. En cuanto a la fuente aplicada en la variedad Regal en

las etapas de reproducción y senescencia fue mejor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, para la variedad Garnet Glow hubo diferencias en la etapa vegetativa siendo mejor la fuente de LaCl_3 (**Cuadro 1.14**).

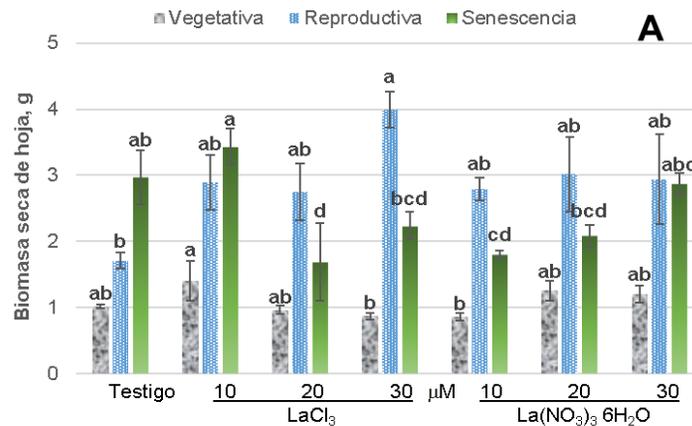
Cuadro 1.14. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de tallo por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever						Regal						Garnet Glow					
Etapa fenológica	V		R		S		V		R		S		V		R		S	
La, μM	g																	
0	0.9	b	2.4	a	2.7	a	0.7	b	2.1	a	0.9	b	0.6	c	1.3	b	1.7	c
10	1.3	ab	3.2	a	3.1	a	0.7	b	1.7	ab	1.3	b	1.3	a	1.7	a	2.7	a
20	1.7	a	3.1	a	2.5	a	1.0	a	1.7	ab	2.1	a	0.7	bc	1.7	a	1.9	bc
30	1.3	b	3.3	a	2.9	a	0.9	ab	1.4	b	1.9	a	0.8	b	2.0	a	2.4	ab
Fuente de La	g																	
LaCl₃	1.3	a	3.2	a	2.7	a	0.9	a	1.5	b	1.3	b	0.9	a	1.7	a	2.4	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.3	a	2.8	a	2.9	a	0.7	a	2.0	a	1.8	a	0.7	b	1.7	a	1.9	a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.9.3 Peso seco de hojas por planta

En la **Figura 1.17** se muestra la biomasa seca de hoja donde en las variedades Gold Fever y Garnet Glow en etapa vegetativa el tratamiento de 10 μM LaCl_3 en ambos casos fue mejor con 1.4 y 1.7 gramos de materia seca de hoja, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 presentó 1.4 gramos. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 tuvo 4.0 gramos, en la variedad Regal donde el testigo presentó mayor cantidad de biomasa con 3.1 gramos, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 20 μM LaCl_3 tuvo 3.1 gramos. Finalmente, en la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 tuvo 3.4 gramos, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 4.4 gramos y en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 y 30 μM LaCl_3 presentaron 4.3 gramos de biomasa seca de hoja.



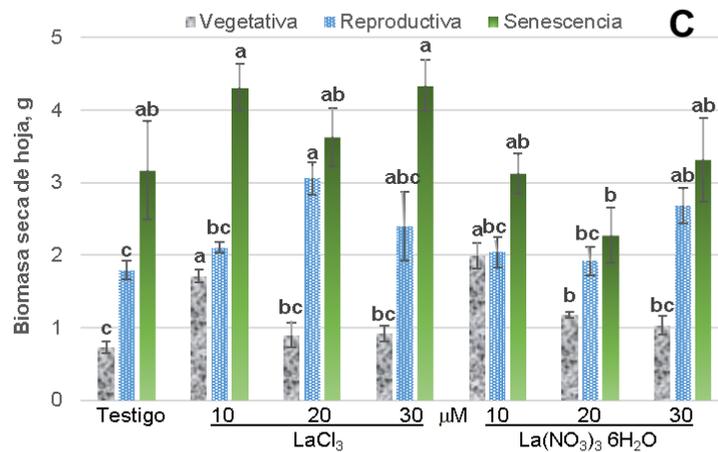
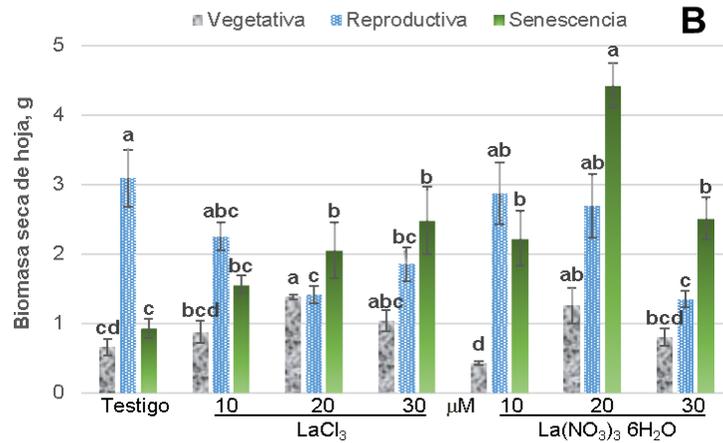


Figura 1.17. Biomasa seca de hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En lo que respecta a las concentraciones en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa no hubo diferencias significativas, en la variedad Regal la concentración de 20 μ M resultó mejor, en la variedad Garnet Glow la concentración de 10 μ M destacó; en la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever las tres concentraciones fueron superiores al testigo, en la variedad Regal el testigo resultó mejor, en la variedad Garnet Glow las concentraciones 20 y 30 μ M favorecieron este parámetro. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el testigo resultó mejor, en la variedad Regal la concentración mejor fue la

de 20 μM , mientras que en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas. En las fuentes evaluadas solo hubo diferencias en la etapa de senescencia en las variedades Regal siendo mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y Garnet Glow con LaCl_3 (**Cuadro 1.15**).

Cuadro 1.15. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de hojas por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

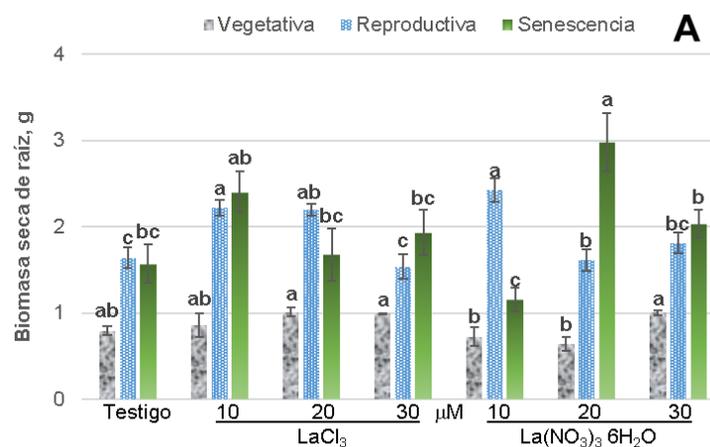
Variedades	Gold Fever						Regal			Garnet Glow								
Etapa fenológica	V		R		S		V		R	S								
La, μM	g																	
0	1.0	a	1.7	b	3.0	a	0.7	b	3.1	a	0.9	c	0.7	c	1.8	b	3.2	a
10	1.1	a	2.8	a	2.6	ab	0.6	b	2.6	ab	1.9	ab	1.9	a	2.1	ab	3.7	a
20	1.1	a	2.9	a	1.9	b	1.3	a	2.0	bc	3.2	a	1.0	b	2.5	a	3.0	a
30	1.0	a	3.5	a	2.5	ab	0.9	b	1.6	c	2.5	ab	0.9	bc	2.5	a	3.8	a
Fuente de La	g																	
LaCl₃	1.1	a	2.8	a	2.6	a	1.0	a	2.1	a	1.8	b	1.1	a	2.3	a	3.9	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.1	a	2.6	a	2.4	a	0.8	a	2.5	a	1.5	a	1.2	a	2.1	a	3.0	b

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.9.4 Peso seco de raíces por planta

En la **Figura 1.18**, en la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa los tratamientos de 30 μM en ambas fuentes presentaron la mayor cantidad de biomasa seca de raíz con 1.0 gramos las dos, en la variedad Regal el tratamiento menor de LaCl_3 y el de 20 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 0.65, 0.71 y 0.72 gramos respectivamente, en la variedad Garnet Glow en esta etapa no hubo diferencias significativas. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM en ambos casos presentaron 2.2 y 2.4 gramos, en la variedad Regal la mayor cantidad de biomasa seca la presentó el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 3.2 gramos, mientras que en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM LaCl_3 tuvo 1.2 gramos. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 3.0 gramos, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentó 1.5 gramos, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 y 20 μM LaCl_3 tuvieron 3.2 y 2.7 gramos.

El peso seco de la raíz en frijol mungo, se vio afectada en concentraciones de aproximadamente 0.9 - 5 mM, redujo el peso seco en un 64 o un 92% ([Diatloff et al., 2008](#)).



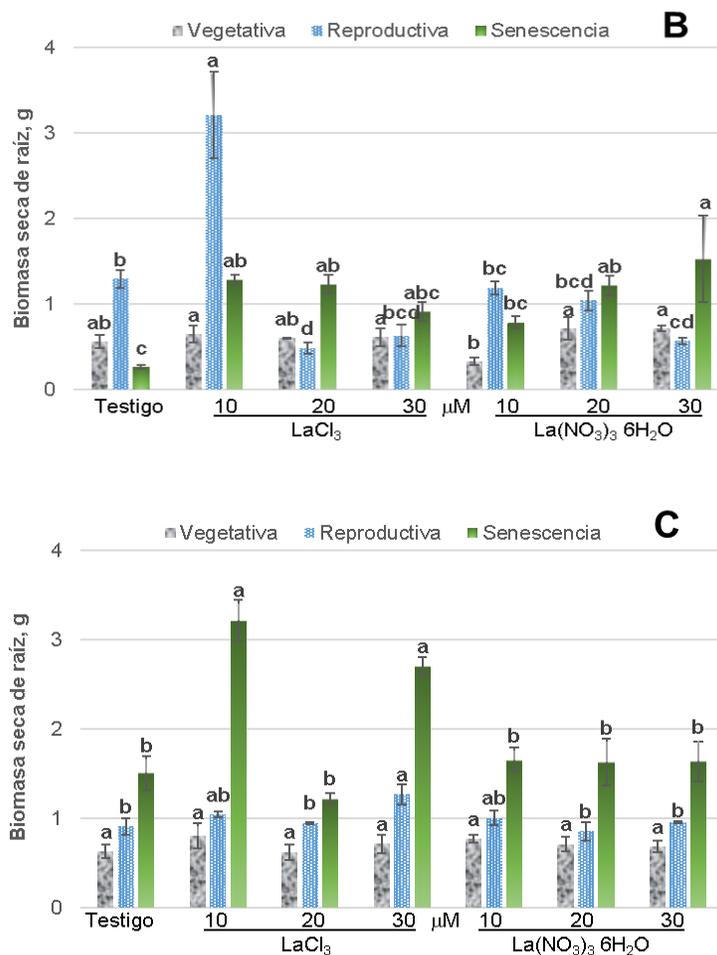


Figura 1.18. Biomasa seca de raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa la máxima concentración favoreció la biomasa seca de raíz, en la variedad Regal y Garnet Glow en esta etapa no hubo diferencias estadísticas significativas, en la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Regal la mejor concentración fue la de 10 μ M, en la variedad Garnet Glow la máxima concentración presentó mayores resultados; en la etapa de senescencia Gold Fever con la concentración de 20 μ M favoreció más, en la variedad Regal todas las concentraciones fueron superiores al testigo, en la variedad Garnet Glow las concentraciones de 10 y 30 μ M mejoraron la cantidad de biomasa seca de raíz. En las fuentes aplicadas en la variedad Regal en la etapa

reproductiva y en la variedad Garnet Glow en la etapa de senescencia hubo diferencias significativas siendo mejor la fuente de LaCl_3 en ambos casos (**Cuadro 1.16**).

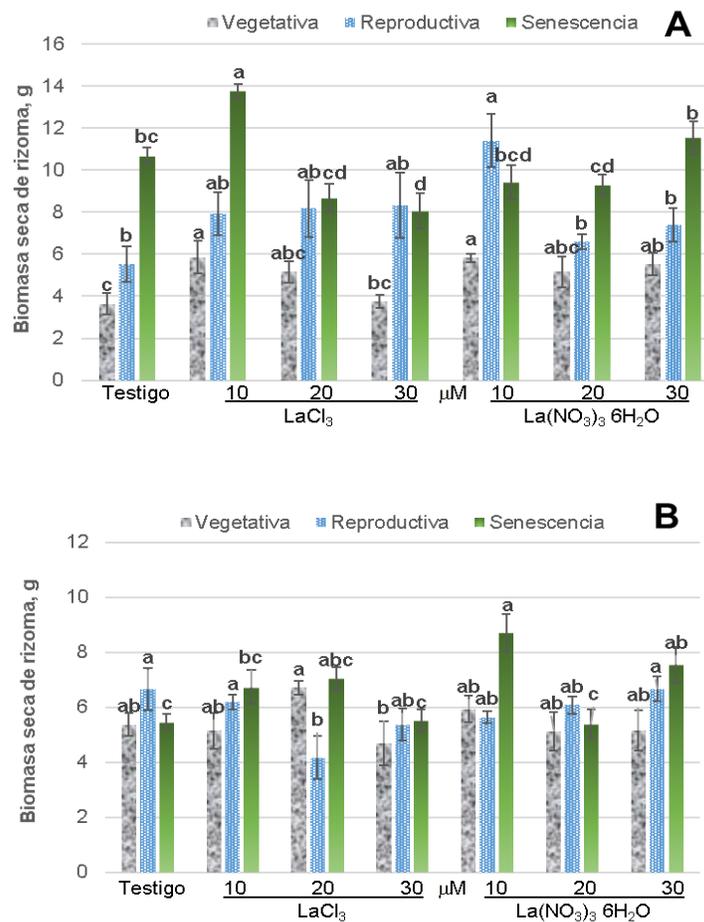
Cuadro 1.16. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de raíz por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever						Regal			Garnet Glow								
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S									
La, μM	g																	
0	0.8	b	1.6	b	1.6	b	0.6	a	1.3	b	0.3	b	0.6	a	0.9	b	1.5	b
10	0.8	b	2.3	a	1.8	ab	0.5	a	2.2	a	1.0	a	0.7	a	1.0	ab	2.4	a
20	0.8	ab	1.9	b	2.3	a	0.7	a	0.8	c	1.2	a	0.7	a	0.9	b	1.4	b
30	1.0	a	1.7	b	2.0	ab	0.7	a	0.6	c	1.2	a	0.7	a	1.1	a	2.2	a
Fuente de La	g																	
LaCl₃	0.9	a	1.9	a	1.9	a	0.6	a	1.4	a	0.9	a	0.7	a	1.0	a	2.2	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	0.8	a	1.9	a	1.9	a	0.6	a	1.0	b	1.0	a	0.7	a	0.9	a	1.6	b

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.1.9.5 Peso seco de rizomas por planta

En la variedad Gold Fever los tratamientos con las menores concentraciones en ambas fuentes presentaron una mayor cantidad de biomasa seca de rizoma con 5.8 gramos en los dos casos, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 con 6.7 gramos, en la variedad Garnet Glow el testigo fue superior. En la etapa reproductiva el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 11.4 gramos, en la variedad Regal el testigo fue mejor, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presento 5.6 gramos. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 tuvo 13.8 y 8.6 gramos, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentó 8.7 gramos (**Figura 1.19**).



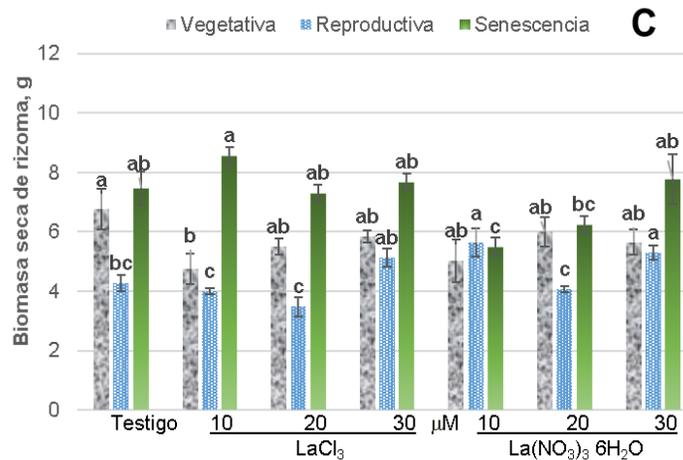


Figura 1.19. Biomasa seca de rizoma de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa las concentraciones 10 y 20 μM presentaron mayor cantidad de biomasa seca de rizoma, en la variedad Regal no hubo diferencias estadísticas significativas, en la variedad Garnet Glow el testigo fue superior. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever la menor concentración resultó mejor, en la variedad Regal el testigo favoreció más y en la variedad Garnet Glow la máxima concentración 30 μM tuvo mayor biomasa seca de rizoma. En la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Regal la menor concentración 10 μM favoreció este parámetro, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas. En cuanto a las fuentes aplicadas solo hubo diferencias en la variedad Garnet Glow en dos de las etapas, en la reproductiva fue mejor la aplicación de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y en la de senescencia resultó mejor LaCl_3 (**Cuadro 1.17**).

Cuadro 1.17. Concentraciones y fuentes de La en la biomasa seca de rizoma por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever						Regal			Garnet Glow								
Etapa fenológica	V		R		S		V		R	S		V	R	S				
La, μM	g																	
0	3.6	b	5.5	b	10.7	ab	5.4	a	6.7	a	5.5	b	6.8	a	4.3	bc	7.5	a
10	5.8	a	9.7	a	11.7	a	5.5	a	5.9	ab	7.7	a	4.9	b	4.8	ab	7.0	a
20	5.2	a	7.4	ab	9.0	c	5.9	a	5.1	b	6.2	b	5.8	ab	3.8	c	6.8	a
30	4.6	ab	7.9	ab	9.8	bc	4.9	a	6.0	ab	6.5	ab	5.7	ab	5.2	a	7.7	a
Fuente de La	g																	
LaCl₃	4.6	a	7.5	a	10.3	a	5.5	a	5.6	a	6.2	a	5.7	a	4.2	b	7.8	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.0	a	7.7	a	10.3	a	5.4	a	6.3	a	6.8	a	5.9	a	4.8	a	6.7	b

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.2 Parámetros cualitativos

1.3.2.1 Fenología y vida en maceta de Gold Fever, Regal y Garnet Glow

La importancia del conocimiento del desarrollo de las fases de los cultivos radica en que permite, proceder en la ejecución de actividades fitotécnicas en los momentos de máxima eficiencia, para lograr los mayores rendimientos (Barroso y Jerez, 2002).

En la **Figura 1.20** se muestra la fenología de las plantas de alcatraz en las tres variedades evaluadas y su duración en la maceta, para la variedad Gold Fever el tratamiento de $10 \mu\text{M La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue el que retrasó el inicio de floración, plena de floración y inicio de senescencia con 32, 29 y 31 días después del testigo esta variedad fue la del ciclo más largo con 121 días en el tratamiento mencionado, respecto a su duración en maceta el tratamiento de $20 \mu\text{M LaCl}_3$ fue la que duró más en maceta con 13 días. En la variedad Regal el tratamiento $10 \mu\text{M La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue el que prolongó el ciclo de esta variedad en el inicio de floración con 7 en plena floración con 7 y en inicio de senescencia con 4 días después del testigo, para esta variedad el ciclo fue de 99 días, en cuanto a la duración de las espatas en la maceta fueron cuatro tratamientos los que fueron estadísticamente iguales sin embargo el testigo fue el que duró más con 10 días. En la variedad Garnet Glow el tratamiento de $10 \mu\text{M LaCl}_3$ fue el que duró más su ciclo de la planta retrasándose en el inicio de floración, plena floración e inicio de senescencia con 3, 4 y 6 días respectivamente después del testigo, teniendo una duración de 86 días el ciclo de esta variedad, la duración de la espata en maceta fue de 9 días con el tratamiento de $10 \mu\text{M LaCl}_3$.

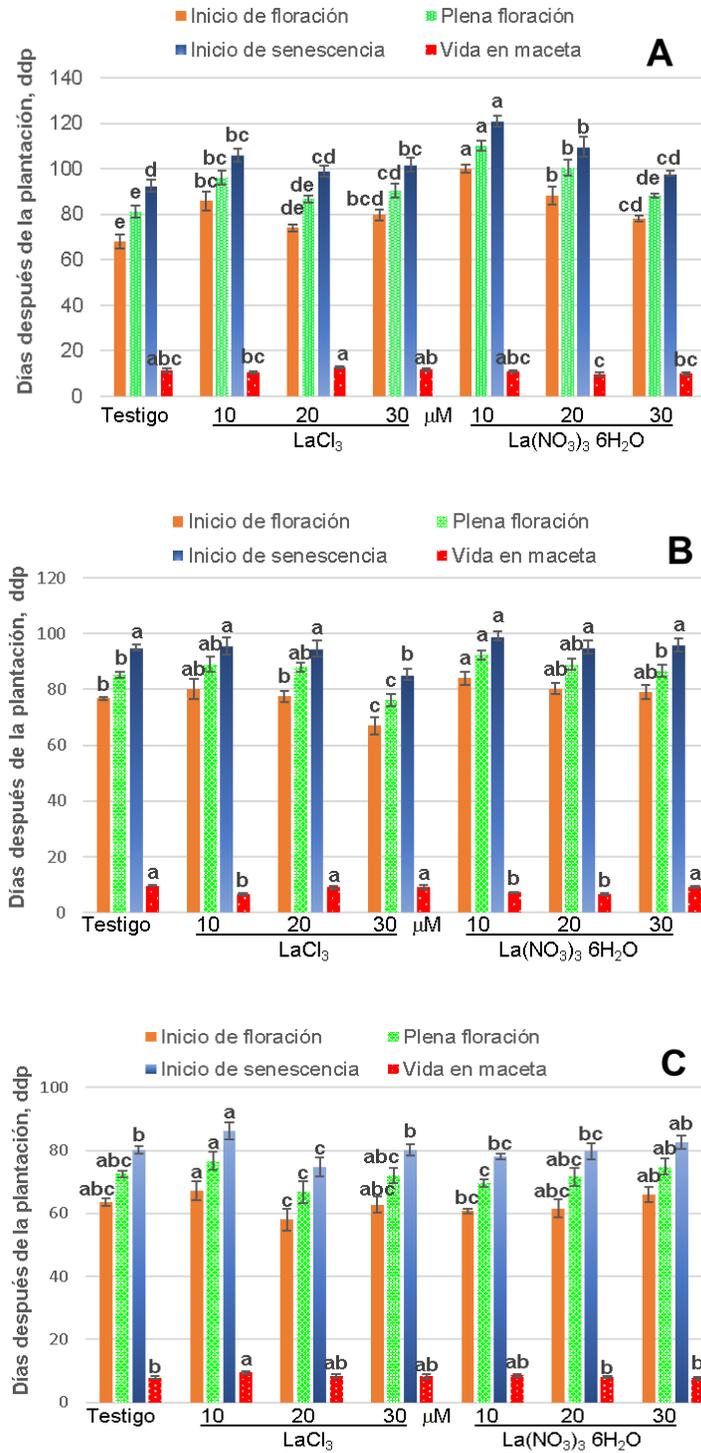


Figura 1.20. Fenología de alcatraz de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas

Las variables evaluadas en la fenología de la variedad Gold Fever se retrasaron con la concentración de 10 μM , siendo mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en los tres casos, mientras que en la vida en maceta no hubo diferencias significativas entre concentraciones, pero sí entre fuentes siendo mejor el LaCl_3 . En la variedad Regal la concentración de 10 μM y la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, resultaron las mejores en las tres variables evaluadas, en la duración de vida en maceta el testigo fue el mejor y no hubo diferencias entre fuentes. En la variedad Garnet Glow la concentración de 10 μM favoreció inicio de senescencia y vida en maceta y la concentración de 30 μM fue mejor en inicio de floración e inicio de senescencia, entre fuentes no hubo ninguna diferencia significativa (**Cuadro 1.18**).

Cuadro 1.18. Concentraciones y fuentes de La en la fenología y vida en maceta, en tres variedades de alcatraz.

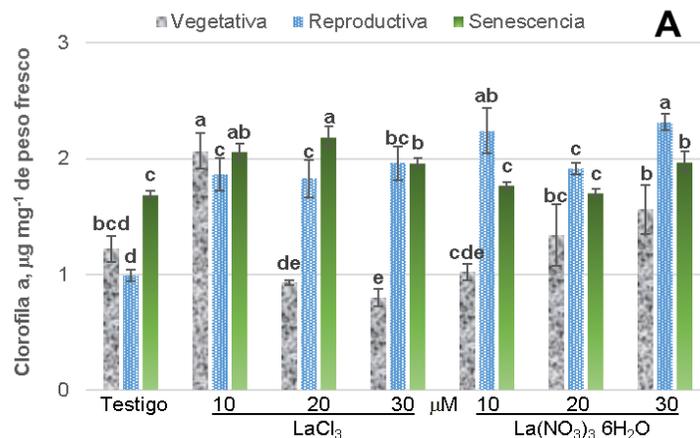
Variedades	Gold Fever				Regal				Garnet Glow			
	IF	PF	IS	VM	IF	PF	IS	VM	IF	PF	IS	VM
Etapa fenológica												
La, μM	ddp y IS-PF (VM)											
0	74.0 c	86.2 c	97.5 c	11.3 a	76.8 bc	85.4 b	95.0 a	9.6 a	63.6 ab	72.6 a	80.2 ab	7.8 b
10	92.9 a	103.0 a	113.5 a	10.7 a	82.1 a	90.7 a	97.4 a	6.9 c	64.0 ab	73.1 a	82.2 a	9.0 a
20	81.2 b	93.6 b	104.3 b	11.1 a	78.9 ab	88.5 ab	95.0 a	7.8 b	59.8 b	69.2 a	77.3 b	8.2 ab
30	79.0 bc	89.3 bc	99.9 bc	10.7 a	73.0 c	81.4 c	90.7 b	9.1 a	64.4 a	73.4 a	81.4 a	7.9 b
Fuente de La	ddp y IS-PF (VM)											
LaCl₃	76.9 b	88.6 b	99.9 b	11.5 a	75.4 b	84.7 b	92.7 b	8.6 a	62.9 a	72.0 a	80.4 a	8.5 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	86.7 a	97.5 a	107.6 a	10.4 b	80.0 a	88.4 a	96.4 a	8.1 a	63.0 a	72.2 a	80.2 a	8.0 a

IF=Inicio de Floración. PF=Plena Floración. IS=Inicio de Senescencia. VM=Vida de flor en maceta. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.2.2 Concentración de clorofila en hoja

Una de las variables que se deben tomar en consideración para determinar el estatus fisiológico de las plantas en un momento determinado es el contenido de clorofila, responsable de la coloración verde de las hojas (Steele *et al.*, 2008).

La concentración de clorofila a, en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 2.06 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, misma fuente, pero con el tratamiento de 20 μM resulto mejor en la variedad Garnet Glow con 1.43 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, para la variedad Regal el mejor tratamiento fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.38 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco. En la etapa reproductiva fue mayor el tratamiento de 30 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.31 y 2.18 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco en las variedades Gold Fever y Regal, respectivamente, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM LaCl_3 con 1.80 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco. En la etapa de senescencia los tratamientos de 20 y 10 μM LaCl_3 en las variedades Gold Fever y Regal fueron superiores con 2.19 y 2.35 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, respectivamente; mientras que la variedad Garnet Glow con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 1.75 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco (Figura 1.21). Chen *et al.*, 2001 reportaron que, en un estudio sobre las reacciones de fotosíntesis en plantas de tabaco, la dosis de 25 mg de La L^{-1} , incrementó estas reacciones por lo tanto la fotosíntesis y en consecuencia el contenido de clorofilas.



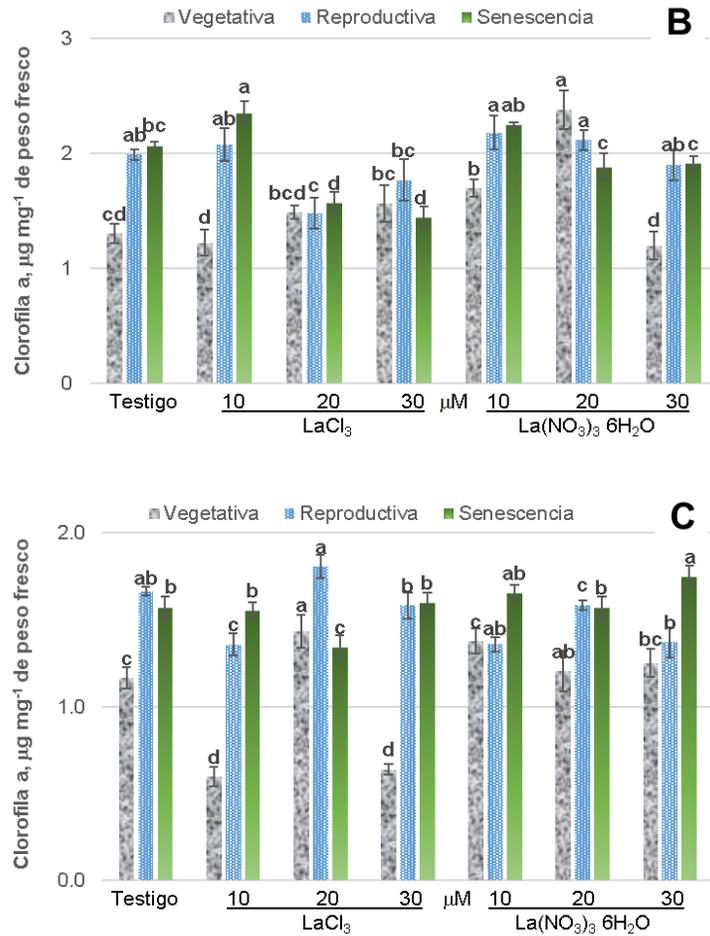


Figura 1.21. Concentración de clorofilas a en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa vegetativa, la concentración de 10 μM fue la mejor en las variedades Gold Fever y Regal, en la variedad Garnet Glow fue la de 20 μM ; en la etapa reproductiva la variedad Gold Fever obtuvo la mayor concentración de clorofilas con 30 μM , en la variedad Regal fue la de 10 μM y en la variedad Garnet Glow fue el testigo y 20 μM . En la senescencia de forma general con 10 μM en las tres variedades se obtuvieron los mejores resultados (**Cuadro 1.21**). Respecto a las fuentes evaluadas en la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa y reproductiva fue mejor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la senescencia fue mejor LaCl_3 . En la

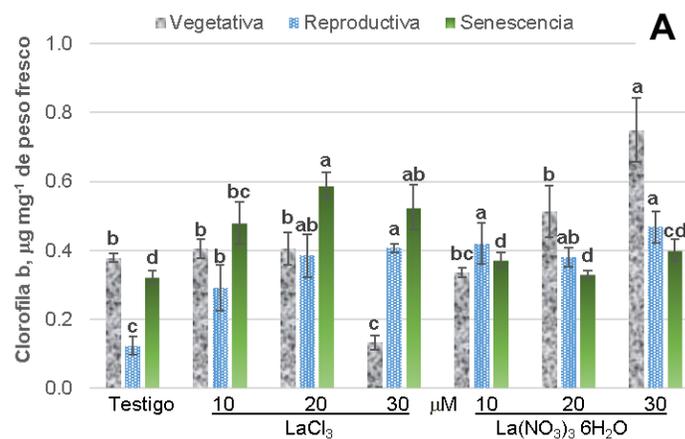
variedad Regal en las tres etapas evaluadas fue mejor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en reproductiva fue LaCl_3 .

Cuadro 1.19. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de clorofila a por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco								
0	1.22 b	0.99 c	1.69 b	1.30 b	1.99 ab	2.07 b	1.17 b	1.66 a	1.58 a
10	1.54 a	2.05 ab	1.92 a	1.46 a	2.13 a	2.30 a	0.99 c	1.39 c	1.61 a
20	1.14 b	1.87 b	1.95 a	1.94 b	1.80 b	1.73 c	1.32 a	1.70 a	1.46 b
30	1.18 b	2.14 a	1.97 a	1.38 b	1.84 b	1.68 c	0.95 c	1.48 b	1.68 a
Fuente de La	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco								
LaCl₃	1.26 a	1.66 b	1.98 a	1.40 b	1.83 b	1.87 b	0.96 b	1.60 a	1.52 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.29 a	1.87 a	1.79 b	1.64 a	2.05 a	2.03 a	1.25 a	1.50 b	1.64 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.22** se muestra la concentración de la clorofila b, en etapa vegetativa en las variedades Gold Fever y Regal donde la mayor concentración se obtuvo con los tratamientos 30 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 0.750 y 0.503 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Garnet Glow el testigo y los tratamientos con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron favorecidos en este parámetro. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se obtuvo 0.468 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Regal con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se logró la mayor concentración de clorofilas b, con 0.449 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Garnet Glow a mayor dosis de LaCl_3 mayor concentración de clorofilas b, teniendo 499 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco con el tratamiento de 30 μM LaCl_3 . Finalmente, en la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Garnet Glow los tratamientos de 20 y 30 μM LaCl_3 , con 0.589 y 0.510 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, mientras que en la variedad Regal el mejor tratamiento fue el de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 0.551 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco.



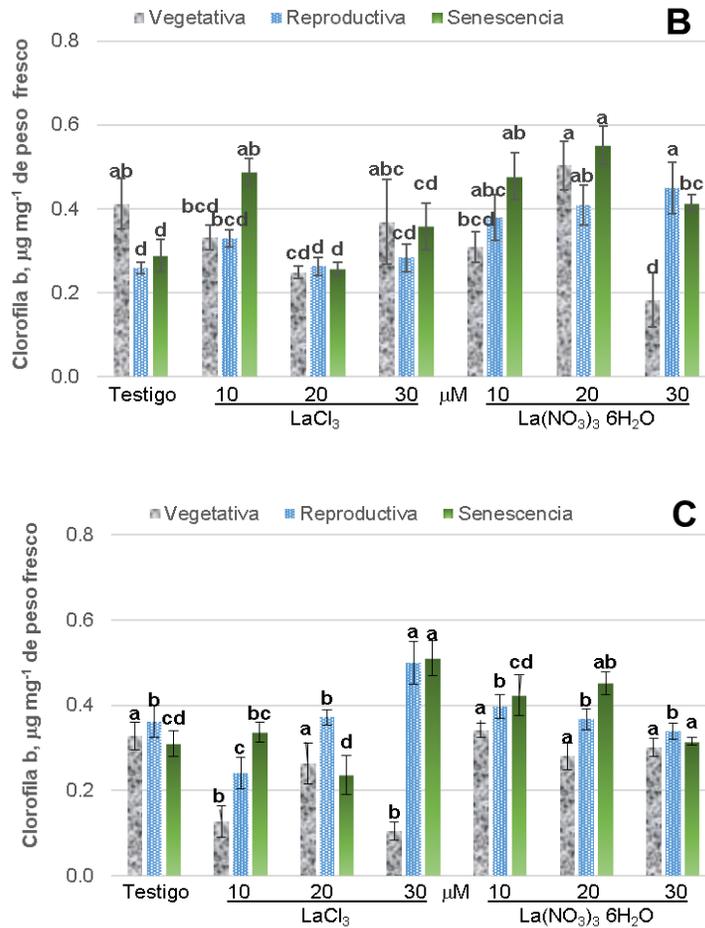


Figura 1.22. Concentración de clorofilas b en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa vegetativa en la variedad Gold Fever no hubo diferencias significativas entre concentraciones, en la variedad Regal y Garnet Glow el testigo resultó con mayor concentración de clorofilas b; en la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow a mayor concentración mejores resultados, en la variedad Regal mientras exista aplicación de La se favorece la concentración de clorofilas b. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever mientras haya aplicación de La, habrá buenos resultados; en la variedad Regal con la menor concentración se incrementa la concentración de clorofilas b y en la variedad Garnet Glow con la mayor concentración más clorofila b. En relación a la fuente

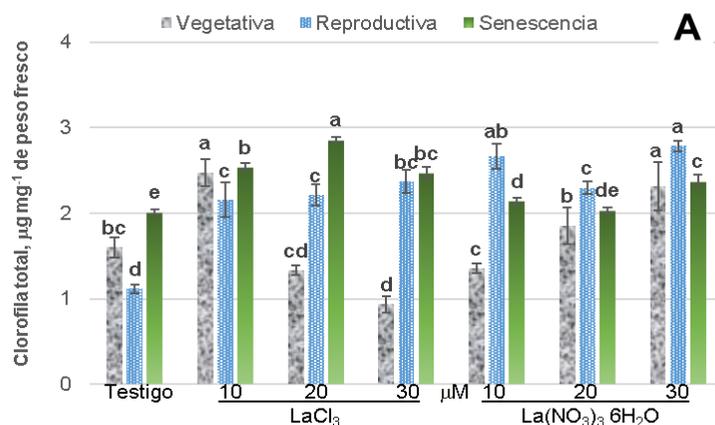
aplicada en la etapa vegetativa en las tres variedades resulto mejor el $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever y Garnet Glow no presentaron diferencias estadísticas significativas, mientras que en la variedad Regal fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever fue mejor LaCl_3 , en la variedad Regal fue superior el $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas. En las tres variedades en la etapa reproductiva, coinciden con lo reportado por [Ramírez *et al.*, 2012](#), donde la concentración de 30 μM de La, aumento el contenido de clorofilas b en hojas de tulipán (**Cuadro 1.20**).

Cuadro 1.20. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de clorofila b por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco								
0	0.378 a	0.123 c	0.323 b	0.411 a	0.259 b	0.288 c	0.327 a	0.362 ab	0.310 c
10	0.370 a	0.355 b	0.425 a	0.320 ab	0.354 a	0.482 a	0.233 bc	0.318 b	0.380 ab
20	0.458 a	0.382 ab	0.459 a	0.375 ab	0.335 a	0.404 b	0.271 ab	0.369 ab	0.343 bc
30	0.441 a	0.437 a	0.462 a	0.275 b	0.365 a	0.386 b	0.202 c	0.419 a	0.412 a
Fuente de La	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco								
LaCl₃	0.330 b	0.301 a	0.478 a	0.340 a	0.283 b	0.347 b	0.205 b	0.368 a	0.348 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	0.493 a	0.348 a	0.356 b	0.351 a	0.373 a	0.433 a	0.312 a	0.366 a	0.375 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.23** se muestra la concentración de clorofilas totales, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever los tratamientos de 20 y 30 μM LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron los de mayores concentraciones de clorofilas totales con 2.47 y 2.31 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentó 2.43 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Garnet Glow en los tratamiento 10 y 30 μM LaCl_3 se notó una disminución de la concentración de clorofilas totales, comparada con el resto de los tratamientos. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, presentó mayor concentración con 2.78 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favorecieron este parámetro con 2.56 y 2.52 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM LaCl_3 presento la mayor concentración de clorofilas totales con 2.17 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco. En la etapa de senescencia la variedad Gold Fever con el tratamiento de 20 μM tuvo la mayor concentración con 2.86 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, la variedad Regal con los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes presentaron la mejor concentración con 2.84 y 2.72 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, finalmente en la variedad Garnet Glow con los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y 20 obtuvieron la mayor concentración de clorofilas totales con y 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.11, 2.08 y 2.06 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, respectivamente.



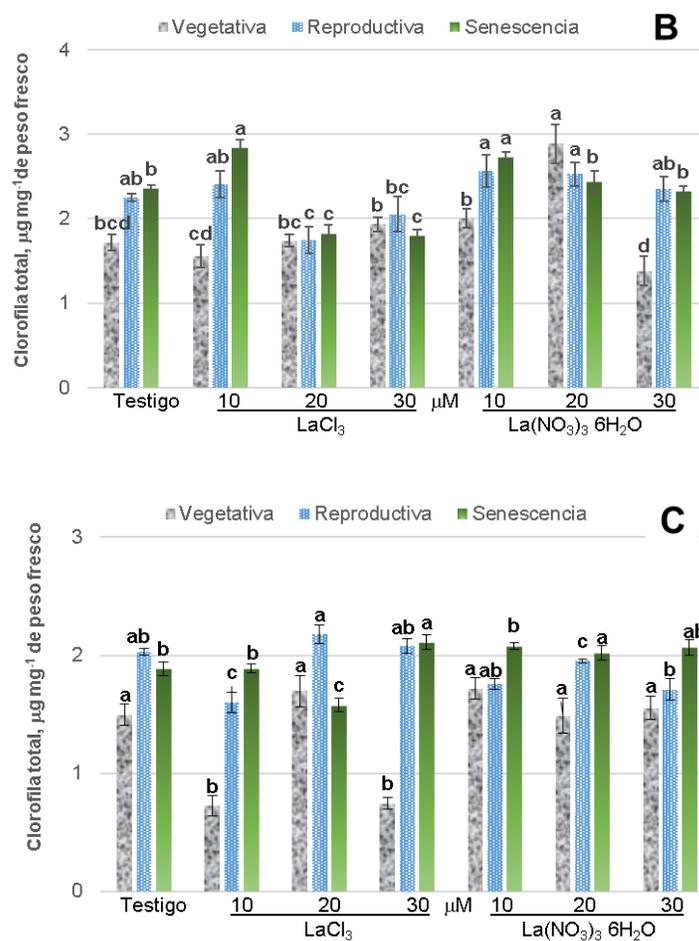


Figura 1.23. Concentración de clorofilas totales en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa vegetativa en la variedad Gold Fever la menor concentración fue la mejor, en la variedad Regal fue la concentración de 20 μM , en la variedad Garnet Glow el testigo y la concentración de 20 μM favorecieron este parámetro. En la etapa reproductiva la variedad Gold Fever fue mejor con la concentración de 30 μM , en la variedad Regal fue la de 10 μM y en la variedad Garnet Glow fue el testigo y la concentración de 20 μM . En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever la concentración de 20 μM fue mejor, en la variedad Regal fue la de 10 μM y en la variedad Garnet Glow fue la de 30 μM . En relación a la fuente aplicada

en la etapa vegetativa la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favoreció este parámetro, en las tres variedades, en la etapa reproductiva las variedades Gold Fever y Regal fue nuevamente esta fuente, mientras que en la variedad Garnet Glow fue la de LaCl_3 , por último, en la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever fue superior la fuente de LaCl_3 , mientras que en las variedades Regal y Garnet Glow fue la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 1.21**). [Ramírez et al., 2011](#), reportaron que en tulipán las mejores concentraciones fueron las de 10 y 30 μM , lo que coincide con las variedades evaluadas en alguna de las tres etapas fenológicas evaluadas.

Cuadro 1.21. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de clorofilas totales por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

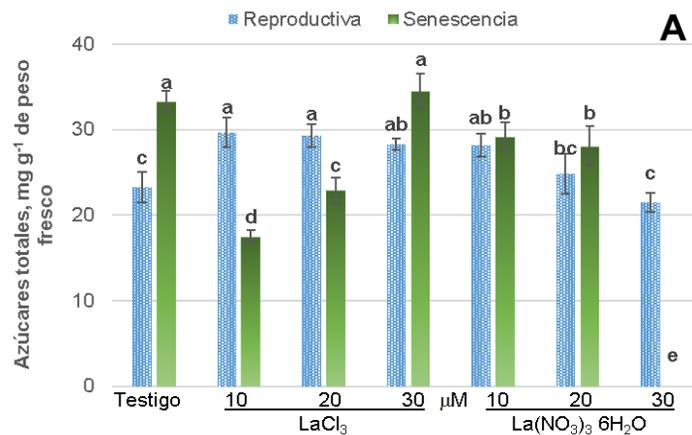
Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco								
0	1.60 b	1.12 c	2.02 c	1.72 b	2.25 ab	2.36 b	1.49 a	2.03 a	1.89 bc
10	1.91 a	2.41 ab	2.34 b	1.78 b	2.48 a	2.79 a	1.22 b	1.68 c	1.99 b
20	1.60 b	2.25 b	2.45 a	2.31 a	2.14 b	2.13 c	1.59 a	2.06 a	1.80 c
30	1.62 b	2.58 a	2.42 ab	1.66 b	2.20 b	2.07 c	1.15 b	1.90 b	2.09 a
Fuente de La	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco								
LaCl₃	1.59 a	1.96 b	2.47 a	1.74 b	2.11 b	2.21 b	1.16 b	1.97 a	1.87 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.78 a	2.21 a	2.14 b	2.00 a	2.42 a	2.46 a	1.56 a	1.86 b	2.01 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.2.3 Azúcares solubles totales en espata

La importancia de los azúcares, radica en que tienen un papel esencial en la tolerancia a la deshidratación (Montenegro y Melgarejo, 2012).

En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever, la concentración de azúcares en espata fue mayor con los tratamientos de 10 y 20 μM LaCl_3 con 29.68 y 29.31 mg g^{-1} de peso fresco, en la variedad Regal los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 35.14 y 35.65 mg g^{-1} de peso fresco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 20 y 30 μM LaCl_3 presentaron la mayor concentración de azúcares con 26.75 y 26.18 mg g^{-1} de peso fresco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el testigo y el tratamiento de 30 μM LaCl_3 resultaron los mejores con 33.30 y 34.55 mg g^{-1} de peso fresco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y el de 20 μM LaCl_3 fueron los mejores con 22.70, 21.73 y 23.13 mg g^{-1} de peso fresco, respectivamente, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM LaCl_3 presento la mayor concentración de azúcares en espata con 21.35 mg g^{-1} de peso fresco (Figura 1.24).



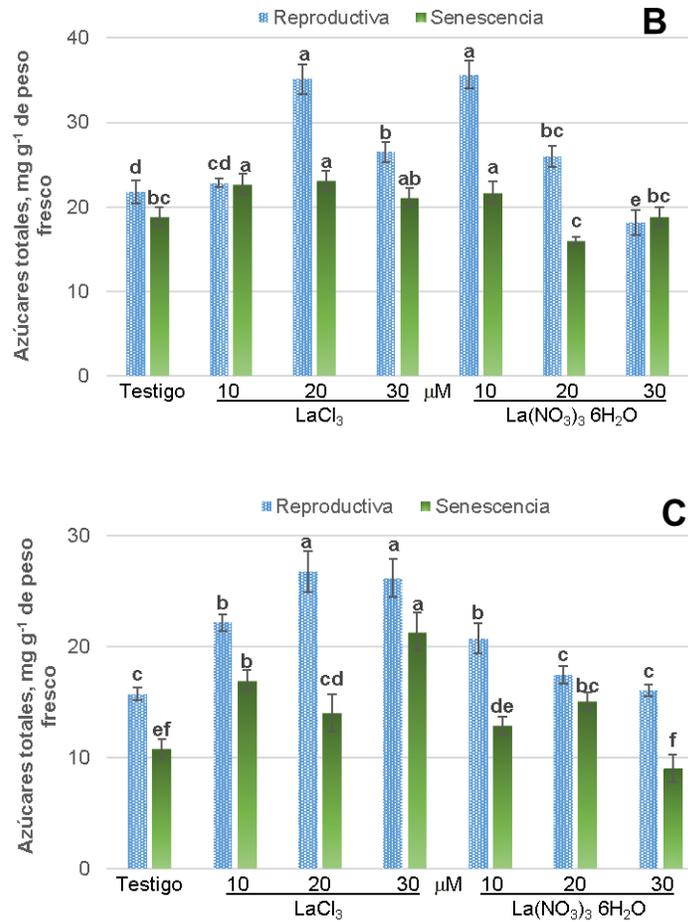


Figura 1.24. Azúcares solubles totales en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa reproductiva la concentración mejor fue la de 10 μ M, mientras que en la etapa de senescencia el testigo fue superior. En la variedad Regal en la etapa reproductiva fue mejor la concentración de 10 y 20 μ M, mientras que en la etapa de senescencia la concentración superior fue la de 10 μ M. En la variedad Garnet Glow en ambas etapas mientras exista aplicación de La se va a incrementar la concentración de azúcares en espata. En lo que respecta a la fuente aplicada en las tres variedades en los dos muestreos la mejor fue LaCl₃ (**Cuadro 1.22**).

Cuadro 1.22. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de azúcares solubles totales por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	GOLD FEVER		REGAL		GARNET GLOW	
	R	S	R	S	R	S
Etapa fenológica						
La, μM	mg g ⁻¹ de peso fresco					
0	23.3 c	33.3 a	21.8 b	18.8 b	15.8 b	10.8 b
10	28.9 a	23.4 b	29.3 a	22.2 a	21.5 a	14.9 a
20	27.1 ab	25.5 b	30.6 a	19.6 b	22.1 a	14.6 a
30	24.9 bc	17.3 c	22.3 b	19.9 b	21.1 a	15.2 a
Fuente de La	mg g ⁻¹ de peso fresco					
LaCl₃	27.6 a	27.1 a	26.6 a	21.4 a	22.7 a	15.8 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	24.4 b	22.7 b	25.4 a	18.9 b	17.5 b	11.9 b

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.2.4 Aminoácidos solubles totales en hoja

La concentración de aminoácidos en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever fue mayor con los tratamientos de 10 y 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 27.2 y 26.9 μM g⁻¹ de peso fresco, en la variedad Regal con el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O se obtuvo la mayor concentración de aminoácidos con 28.51 μM g⁻¹ de peso fresco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fueron los de mayor concentración de aminoácidos con 26.78, 27.63 y 26.68 μM g⁻¹ de peso fresco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl₃ fue superior con 29.44 μM g⁻¹ de peso fresco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 30 μM LaCl₃ tuvieron 28.68 y 30.25 μM g⁻¹ de peso fresco en cada variedad, respectivamente. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento 30 μM LaCl₃ con 30.26 μM g⁻¹ de peso fresco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl₃ tuvo 30.90 μM g⁻¹ de peso fresco y en la variedad Garnet Glow con las aplicaciones de La(NO₃)₃ 6H₂O se incrementa la concentración de aminoácidos en hojas (**Figura 1.25**).

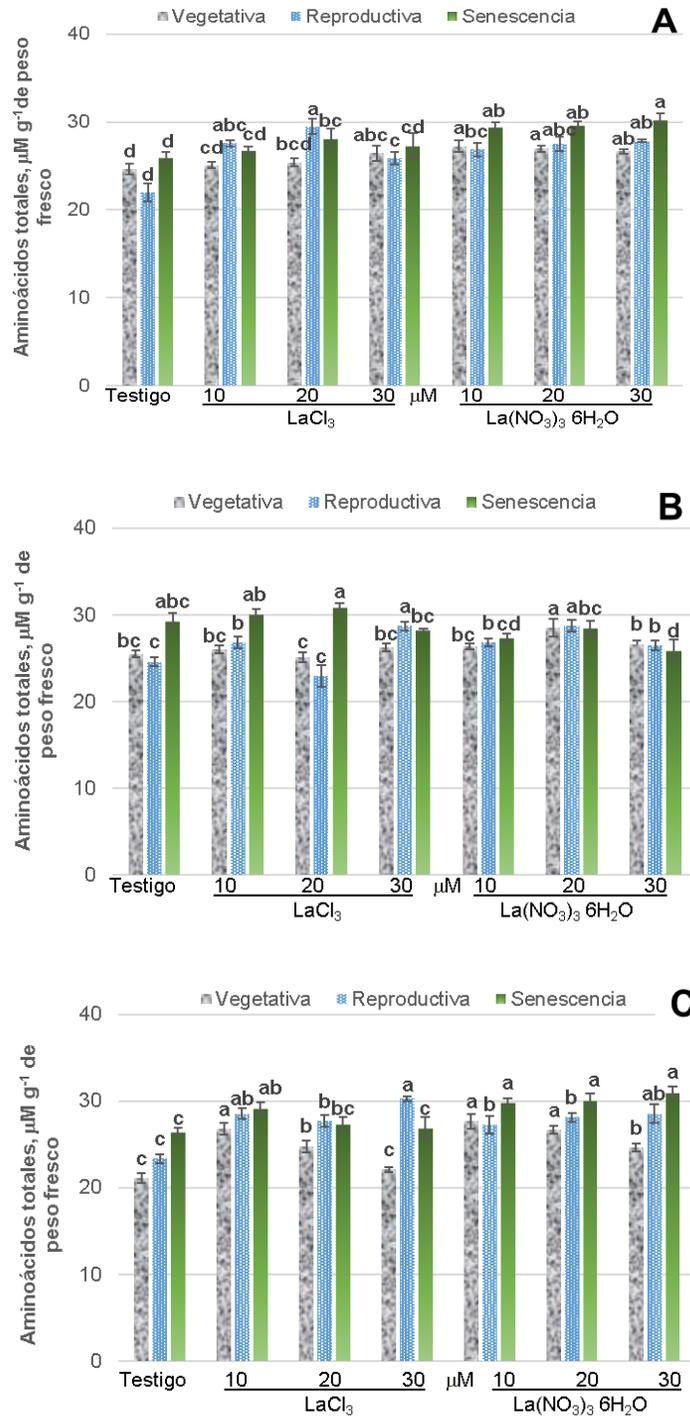


Figura 1.25. Aminoácidos solubles totales en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa y de senescencia mientras existan aplicaciones de La se incrementan las concentraciones de aminoácidos, en la etapa reproductiva la mejor concentración fue 20 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa la concentración que favoreció este parámetro fue 20 μM , en la etapa reproductiva fue la de 30 μM y en la etapa de senescencia la concentración de 30 μM , fue la única que disminuye la concentración de los aminoácidos. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa la concentración que mejoro este parámetro fue 10 μM , en la etapa reproductiva fue la de 30 μM y en la etapa de senescencia cualquier concentración aplicada aumenta la concentración de los aminoácidos. Respecto a la fuente aplicada en la variedad Gold Fever el $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor en las tres etapas fenológicas, en la variedad Regal en la etapa vegetativa y reproductiva fue mejor el $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y en la etapa de senescencia fue LaCl_3 . En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y de senescencia fue mayor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en la etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.23**).

Cuadro 1.23. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de aminoácidos solubles totales por etapa fenológica, en tres variedades de alcatraz.

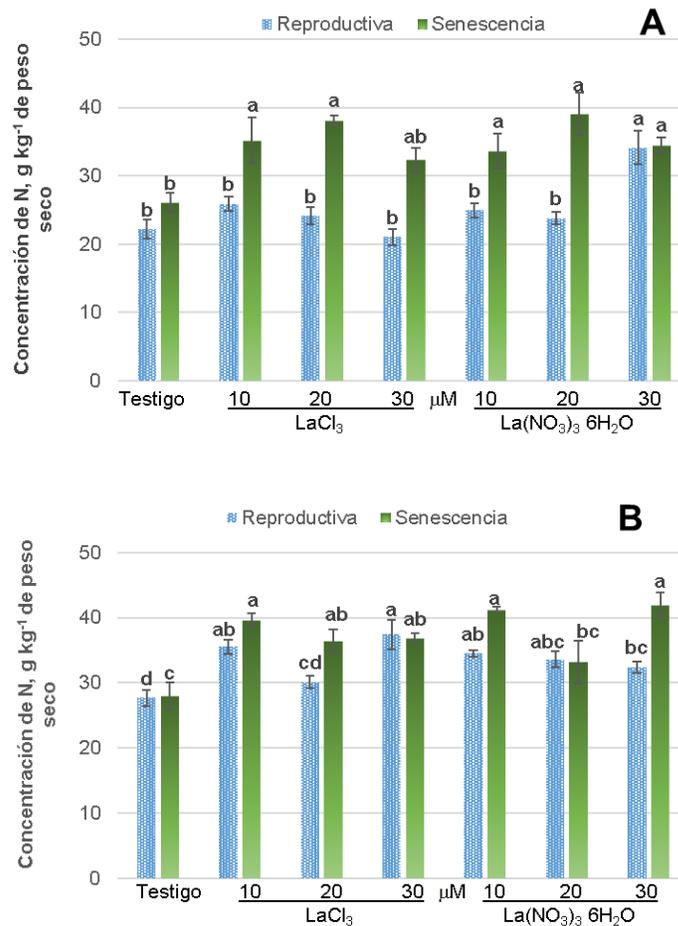
Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	$\mu\text{M mg}^{-1}$ de peso fresco								
0	24.6 b	21.9 c	25.9 b	25.5 b	24.6 c	29.3 a	21.1 d	23.3 c	26.5 b
10	26.1 a	27.2 ab	28.1 a	26.2 ab	26.8 ab	28.7 a	27.2 a	27.9 b	29.5 a
20	26.2 a	28.5 a	28.9 a	26.8 a	25.8 b	29.7 a	25.7 b	27.9 b	28.7 a
30	26.6 a	26.9 b	28.8 a	26.4 ab	27.6 a	27.0 b	23.4 c	29.4 a	28.9 a
Fuente de La	$\mu\text{M mg}^{-1}$ de peso fresco								
LaCl₃	25.4 b	26.2 a	27.0 b	25.7 b	25.8 a	29.6 a	23.7 b	27.4 a	27.5 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	26.4 a	26.0 a	28.8 a	26.7 a	26.6 a	27.7 b	25.0 a	26.8 a	29.4 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.3 Análisis químico de tejido vegetal

1.3.3.1 Análisis químico de tejido vegetal en espatas

En la **Figura 1.26** se muestra la concentración de N en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 34.13 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal con el tratamiento de 30 μM LaCl_3 obtuvo la mayor concentración con 37.40 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes fueron los de mayor concentración con 41.16 y 42.36 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las tres variedades evaluadas de manera general existe un efecto positivo al aplicar La en cualquiera de sus dos fuentes, a excepción del tratamiento 30 μM LaCl_3 , que reduce la concentración de N en espata.



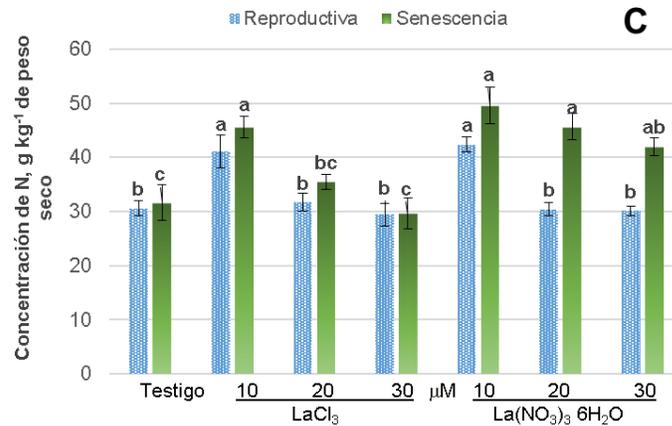


Figura 1.26. Concentración de nitrógeno en espata de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el **Cuadro 1.24** se presentan las concentraciones de N en espata en etapa reproductiva y de senescencia en las tres variedades, donde la concentración de 30 μ M fue superior en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever y en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 20 μ M. En las variedades Regal y Garnet Glow la concentración de 10 μ M, fue la de mayor concentración nutrimental de N en las dos etapas evaluadas por variedad. En las fuentes evaluadas en la variedad Gold Fever en la etapa reproductiva fue mayor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en las variedades Regal no hubo diferencias significativas en esta etapa; en la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Regal no presentaron diferencias significativas, mientras que la variedad Garnet Glow si presentó diferencias siendo mejor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

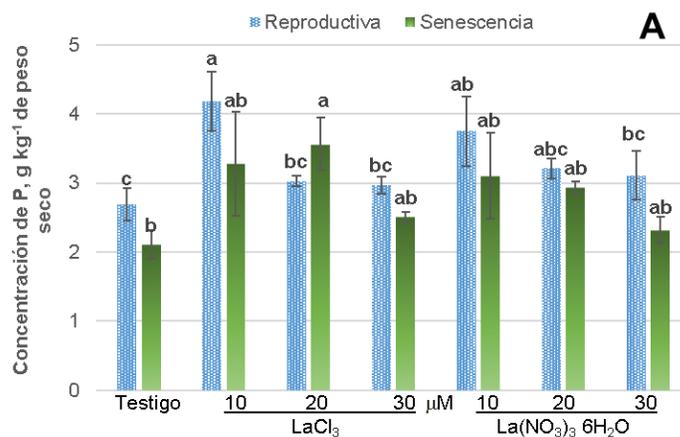
Cuadro 1.24. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Etapa fenológica						
La, μ M	g kg ⁻¹ de peso seco					
0	22.20	26.07	27.70	27.97	30.60	31.60
10	25.43	34.46	35.03	40.50	41.77	47.55
20	23.98	38.60	31.85	34.80	31.07	40.55

30	27.60	a	33.43	b	39.92	ab	39.43	a	29.75	b	35.82	bc
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	23.33	b	32.94	a	32.68	a	35.23	a	33.23	a	35.56	b
La(NO₃)₃ 6H₂O	26.28	a	33.34	a	32.07	a	36.12	a	33.37	a	42.20	a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.27** se muestra la concentración de P en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 4.18 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Regal todos los tratamientos fueron superiores al testigo, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 3.56 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Regal no hubo diferencias estadísticas, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 4.26 g kg⁻¹ de peso seco.



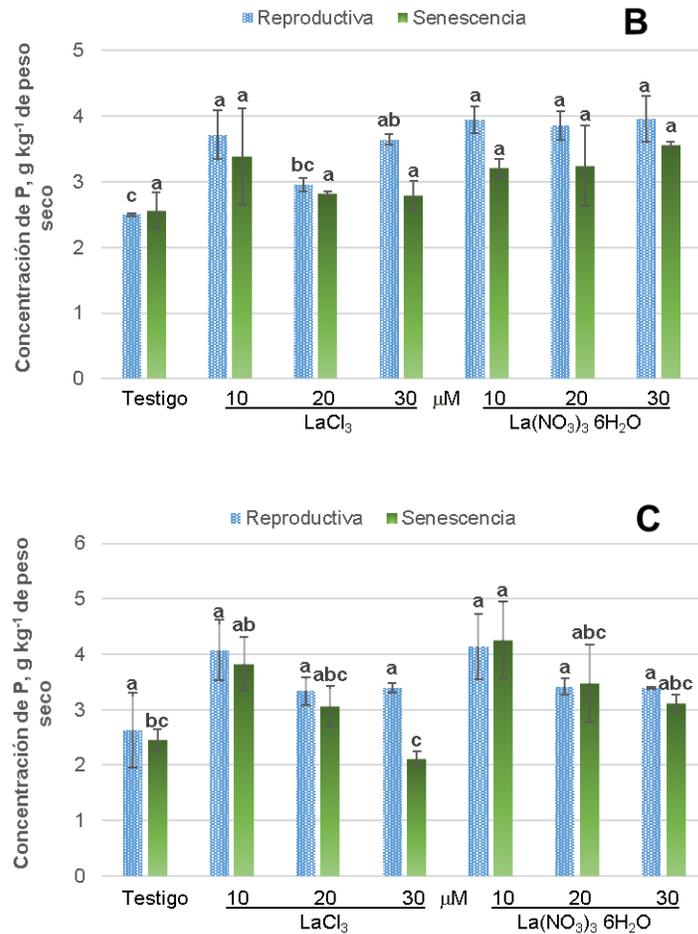


Figura 1.27. Concentración de fósforo en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

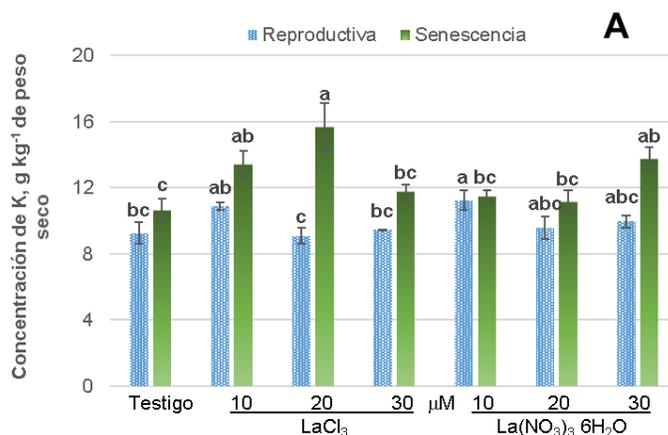
La concentración de P en espata, muestra que en las tres variedades la concentración que mejoró este parámetro fue la de 10 μM, en las dos etapas evaluadas. Respecto a las fuentes evaluadas en ninguna etapa y variedad hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.25**).

Cuadro 1.25. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Etapa fenológica	R	S	R	S	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco					
0	2.69 b	2.11 b	2.50 b	2.57 a	2.63 b	2.46 b
10	3.96 a	3.19 a	3.83 a	3.30 a	4.11 a	4.05 a
20	3.12 b	3.25 a	3.41 a	3.04 a	3.38 ab	3.27 ab
30	3.04 b	2.41 ab	3.80 a	3.18 a	3.40 ab	2.62 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco					
LaCl₃	3.22 a	2.87 a	3.20 a	2.89 a	3.36 a	2.87 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	3.19 a	2.62 a	3.56 a	3.15 a	3.40 a	3.33 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.28** se muestra la concentración de K en espata, en etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Regal el tratamiento de 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 11.23 y 11.28 g kg⁻¹ de peso seco, respectivamente; en la variedad Garnet Glow todos los tratamientos fueron superiores, comparados con el testigo. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl₃ fue mayor con 15.70 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Regal todos los tratamientos fueron mejores al testigo, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 15.76 g kg⁻¹ de peso seco.



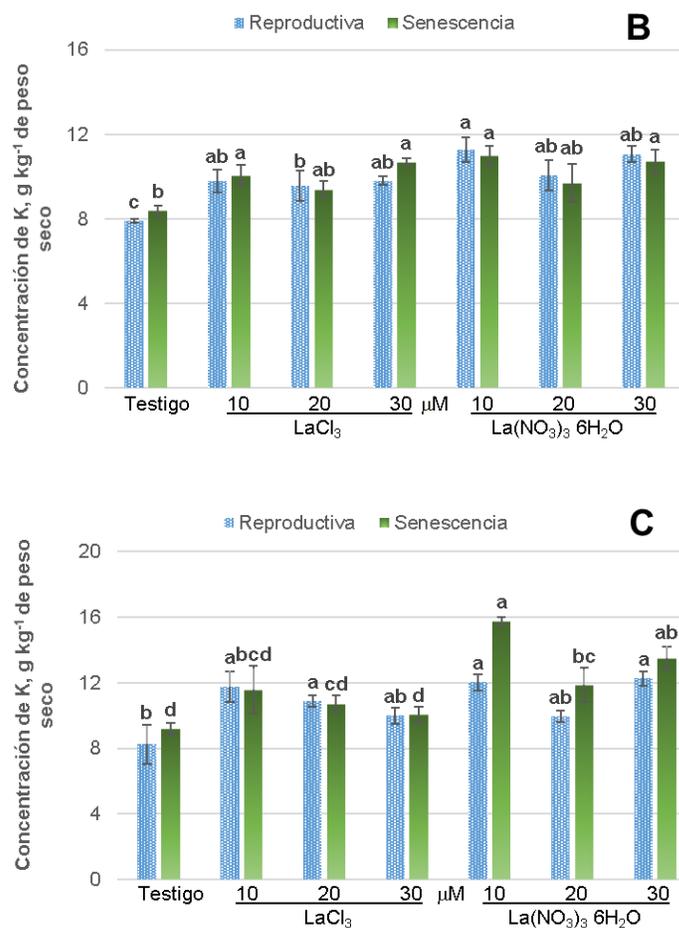


Figura 1.28. Concentración de potasio en espigas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever la mejor concentración fue la de 10 μ M, en las variedades Regal y Garnet Glow en esta etapa mientras exista aplicación de La hay un incremento de P; en la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Regal las aplicaciones de La favorecen la concentración de P, en la variedad Garnet Glow en esta etapa solo se mejora la concentración de P con la concentración más baja, ya que al incrementarse se reduce. En las fuentes evaluadas únicamente en la variedad Garnet Glow en etapa de senescencia fue mejor la fuente de La(NO₃)₃ 6H₂O, en el resto no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.26**).

Cuadro 1.26. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Etapa fenológica						
La, μM	g kg^{-1} de peso seco					
0	9.26 b	10.66 b	7.91 b	8.28 b	8.26 b	9.19 c
10	11.05 a	12.46 ab	10.53 a	10.53 a	11.89 a	13.66 a
20	9.33 b	13.44 a	9.82 a	9.38 ab	10.42 a	11.29 b
30	9.70 b	12.77 a	10.43 a	10.70 a	11.12 a	11.79 b
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco					
LaCl_3	9.66 a	12.88 a	9.27 a	9.64 a	10.22 a	10.39 b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	10.01 a	11.78 a	10.08 a	9.94 a	10.62 a	12.58 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.29** se muestra la concentración de Ca en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 7.75 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl_3 con 7.19 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 20 μM LaCl_3 con 8.58 g kg^{-1} de peso seco. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 8.58 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento que fue mayor es de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 8.21 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, presentaron un incremento superior de Ca en espata, comparados con el testigo.

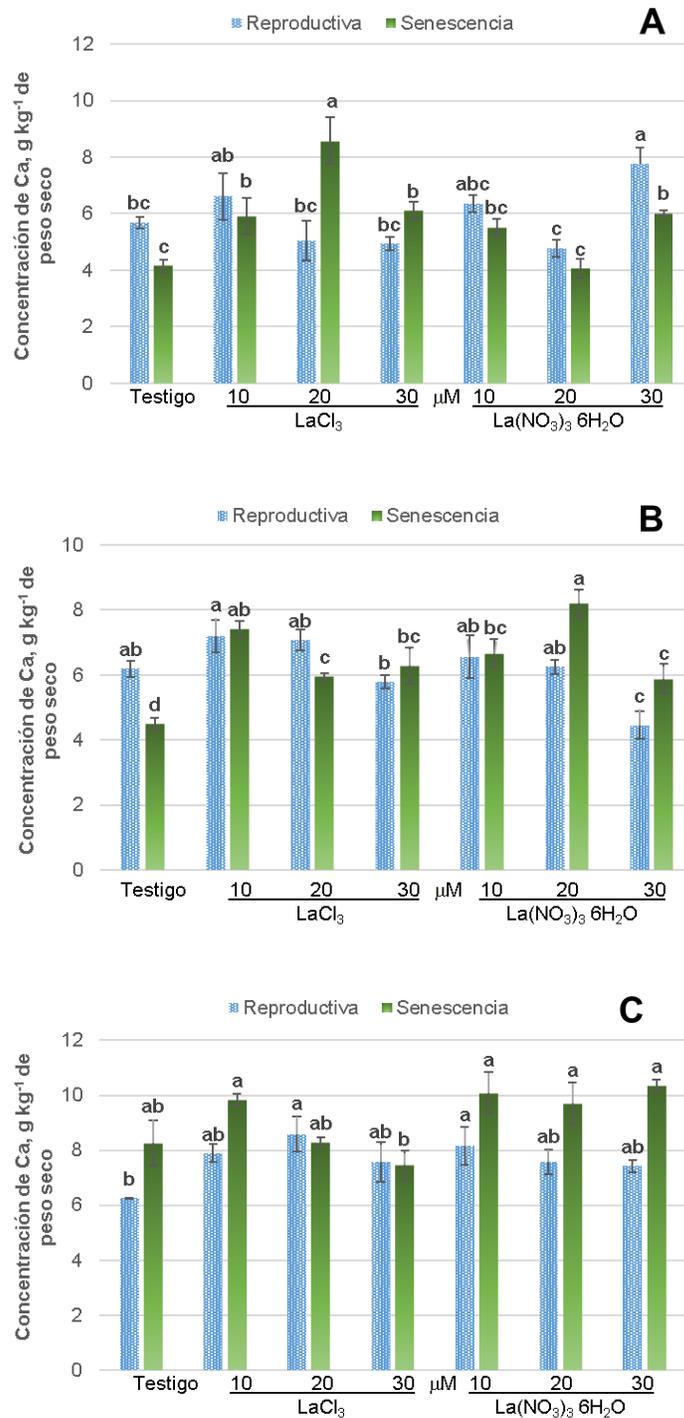


Figura 1.29. Concentración de calcio en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Regal la concentración de 10 μM , incrementa la concentración de Ca en las espatas, en la variedad Garnet Glow fue la de 20 μM ; en la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Regal la concentración de 20 μM , incrementa la concentración de Ca en las espatas, en la variedad Garnet Glow fue la de 10 μM . En las fuentes evaluadas en la variedad Gold Fever fue mejor la de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en la etapa de senescencia, en esta misma etapa la mejor fuente en la variedad Garnet Glow fue LaCl_3 , mientras que en la variedad Regal la mejor fuente fue la de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en etapa reproductiva (**Cuadro 1.27**).

Cuadro 1.27. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Etapa fenológica						
La, μM	g kg^{-1} de peso seco					
0	5.69 ab	4.15 b	6.19 a	4.50 c	6.25 b	8.27 b
10	6.48 a	5.72 a	6.87 a	7.05 a	8.02 a	9.96 a
20	4.91 b	6.33 a	6.66 a	7.08 a	8.08 a	9.00 ab
30	6.35 a	6.06 a	5.12 b	6.09 b	7.49 a	8.92 ab
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco					
LaCl_3	5.57 a	6.19 a	6.56 a	6.04 a	7.57 a	8.47 b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	6.15 a	4.94 b	5.86 b	6.32 a	7.35 a	9.61 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.30** se muestra la concentración de Mg en espata, en las tres variedades en la etapa reproductiva el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 3.75 g kg^{-1} de peso seco para Gold Fever, con 4.26 g kg^{-1} de peso seco para Regal y con 5.35 g kg^{-1} de peso seco para Garnet Glow. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever no hubo diferencias estadísticas, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 6.15 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 5.36 g kg^{-1} de peso seco.

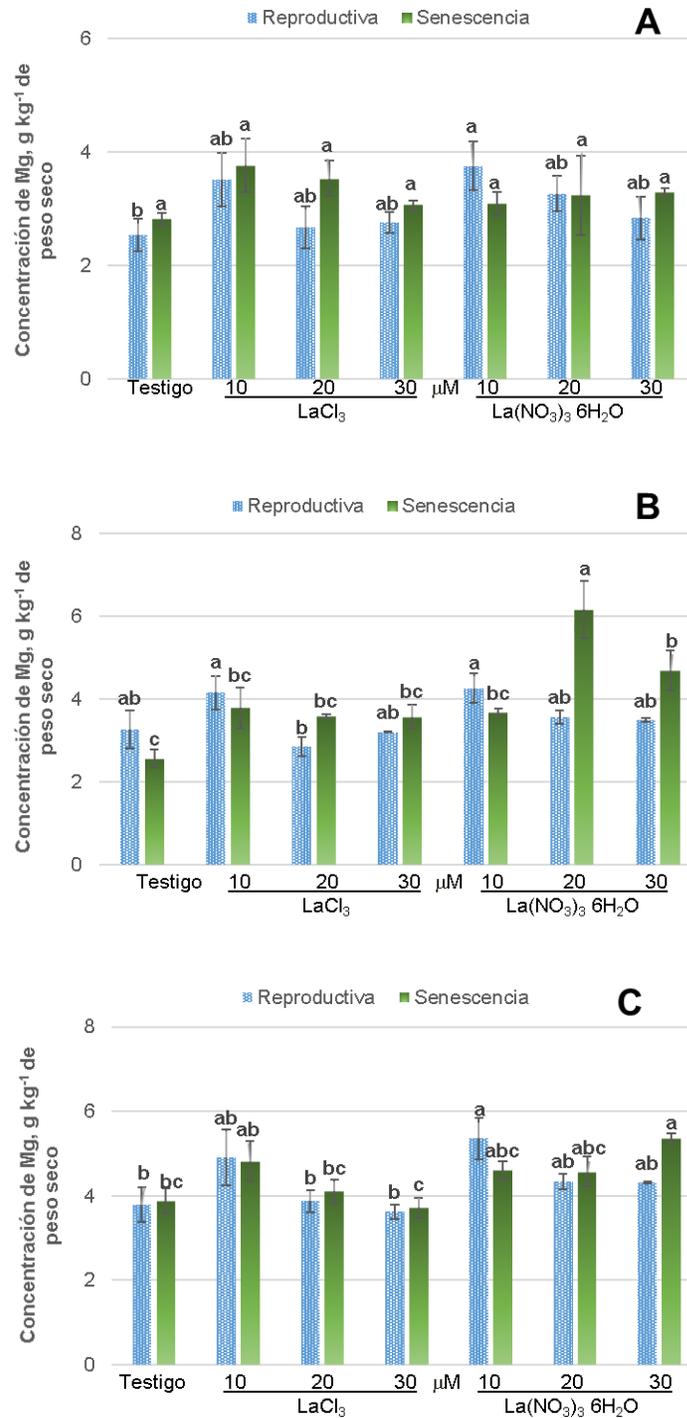


Figura 1.30. Concentración de magnesio en espadas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Regal en etapa de senescencia la mejor concentración fue la de 20 μM , mientras que en el resto de las etapas y variedades fue mejor la concentración de 10 μM . Respecto a las fuentes aplicadas únicamente en la variedad Regal en la etapa de senescencia fue mayor la concentración de Mg en espatas con LaCl_3 (**Cuadro 1.28**).

Cuadro 1.28. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Etapa fenológica	R	S	R	S	R	S
La, μM	g kg^{-1} de peso seco					
0	2.53 b	2.82 a	3.27 b	2.56 c	3.78 b	3.88 b
10	3.64 a	3.43 a	4.21 a	3.73 b	5.13 a	4.71 a
20	2.97 ab	3.39 a	3.21 b	4.87 a	4.11 b	4.36 ab
30	2.80 ab	3.18 a	3.35 b	4.13 ab	3.97 b	4.54 ab
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco					
LaCl_3	2.87 a	3.30 a	3.37 a	3.38 b	4.05 a	4.13 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3.10 a	3.11 a	3.65 a	4.27 a	4.45 a	4.61 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.31** se muestra la concentración de Fe en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 123.79 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron superiores con 126.85 y 121.99 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los mejores tratamientos fueron los de 10 μM en ambas fuentes y 20 μM de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 135.02, 134.70 y 147.61 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 131.43 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM LaCl_3 , fueron mejores con 194.34 y 176.79 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 238.74 mg kg^{-1} de peso seco.

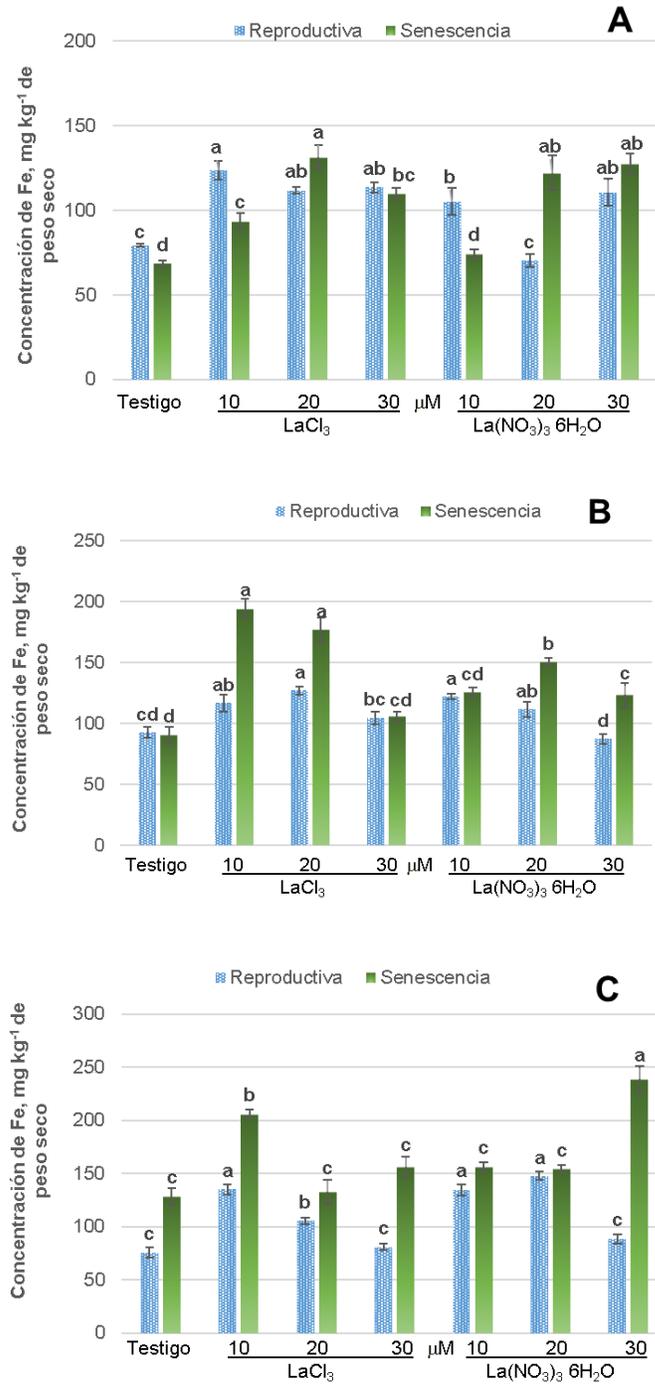


Figura 1.31. Concentración de hierro en espadas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las tres variedades en etapa reproductiva la mejor concentración fue la de 10 μM , en la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Regal la concentración que favoreció este parámetro fue la de 20 μM , en la variedad Garnet Glow en esta etapa fue favorecida con la concentración de 10 μM . En las fuentes aplicadas en la etapa reproductiva en las tres variedades hubo diferencias, en la variedad Gold Fever y Regal la mejor fuente fue $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en Garnet Glow fue mejor LaCl_3 y únicamente la variedad Regal presentó diferencias en la etapa de senescencia, siendo mejor la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 1.29**).

Cuadro 1.29. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Etapa fenológica	R	S	R	S	R	S
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco					
0	79.29 b	68.36 c	87.29 b	91.30 c	75.68 b	128.61 b
10	114.49 a	83.90 b	119.29 a	159.96 a	134.86 a	181.25 a
20	90.86 b	126.80 a	119.13 a	163.73 a	126.57 a	143.41 b
30	112.08 a	118.68 a	95.96 b	114.61 b	84.82 b	197.28 a
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco					
LaCl_3	107.05 a	100.81 a	110.17 a	141.94 a	99.31 b	155.70 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	91.31 b	98.05 a	100.67 b	122.86 b	111.66 a	169.57 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.32** se muestra la concentración de Cu en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mayor con 7.19 y 7.48 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron superiores al testigo, con 10.69 y 11.31 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas significativas. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 8.33 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM LaCl_3 fueron

superiores con 11.72 y 14.06 mg kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl₃ con 10.94 mg kg⁻¹ de peso seco.

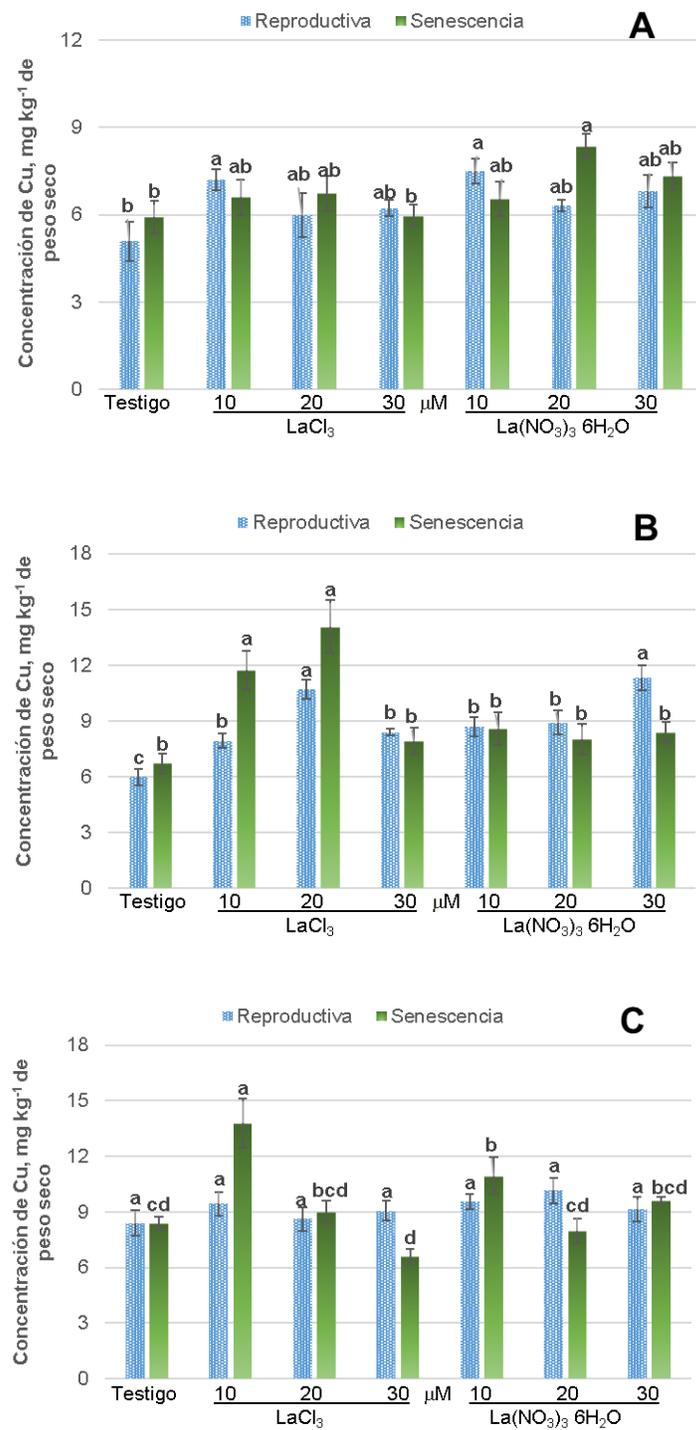


Figura 1.32. Concentración de cobre en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la

aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever la concentración de 10 μM , en la etapa de senescencia en esta variedad fue mejor la de 20 μM . En la variedad Regal en la etapa reproductiva la máxima concentración fue mejor, en la etapa de senescencia fue mejor la de 20 μM . En la variedad Garnet Glow en la etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas significativas entre concentraciones, mientras que en la etapa de senescencia la concentración que favoreció fue la de 10 μM . En las aplicaciones de las fuentes evaluadas únicamente en la variedad Regal en la etapa de senescencia fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.30**).

Cuadro 1.30. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Etapa fenológica	R	S	R	S	R	S
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco					
0	5.09 b	5.92 b	5.98 c	6.70 c	8.40 a	8.38 b
10	7.34 a	6.57 ab	8.31 b	10.16 ab	9.49 a	12.36 a
20	6.15 ab	7.53 a	9.80 a	11.04 a	9.39 a	8.50 b
30	6.52 a	6.65 ab	9.86 a	8.13 bc	9.10 a	8.10 b
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco					
LaCl_3	6.13 a	6.30 a	8.25 a	10.10 a	8.88 a	9.44 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	6.42 a	7.03 a	8.73 a	7.92 b	9.31 a	9.23 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.33** se muestra la concentración de Zn en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 33.04 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 80.20 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 72.56 mg kg^{-1}

de peso seco. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 39.38 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 77.27 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los mejores tratamientos fueron los de 10 μM en ambas fuentes con 56.29 y 55.36 mg kg^{-1} de peso seco.

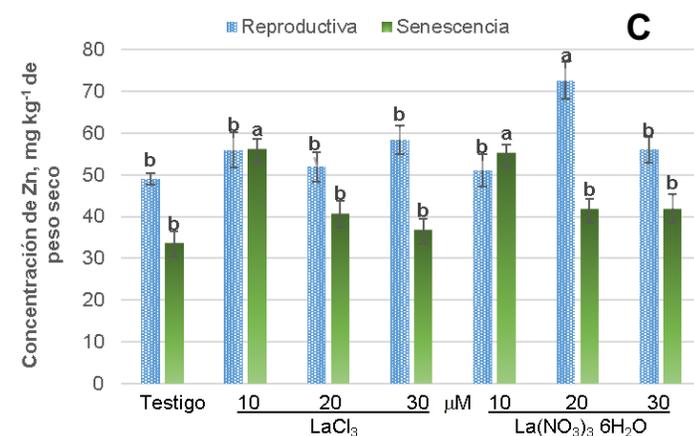
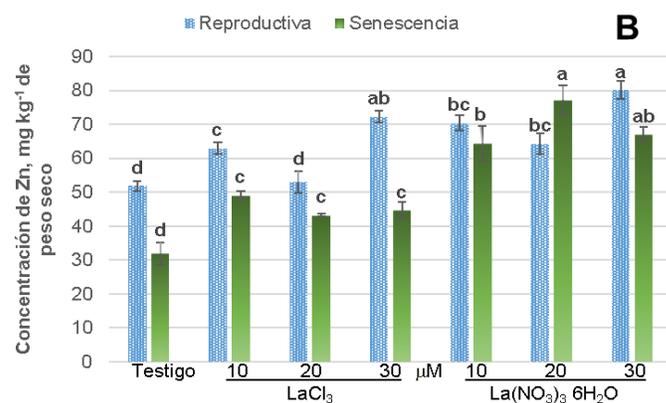
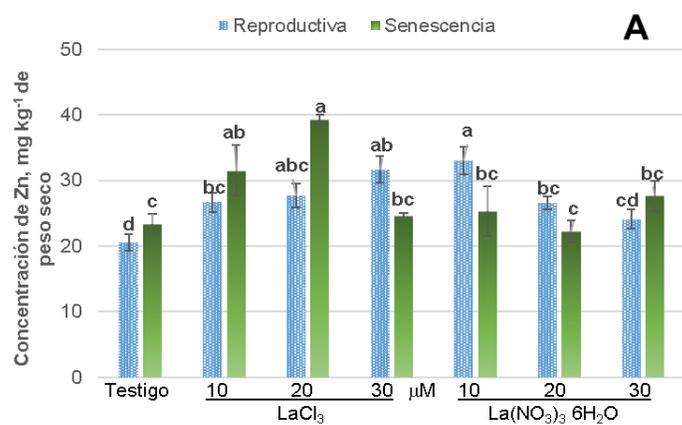


Figura 1.33. Concentración de zinc en espadas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa reproductiva mientras exista aplicación de La, se mejora la concentración de Zn en espadas, en senescencia solo se mejora con la concentración de 20 μM , en la variedad Regal en etapa reproductiva fue mejor la concentración de 30 μM , en senescencia la aplicación de La mejora este parámetro; en la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva fue mejor la concentración de 20 μM , y en senescencia fue 10 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en Gold Fever fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en senescencia, en la variedad Regal en las dos etapas fue mejor LaCl_3 , en el resto de las variedades y etapas no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.31**).

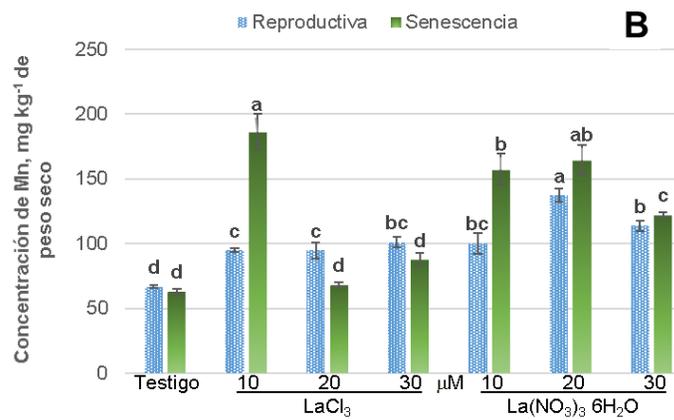
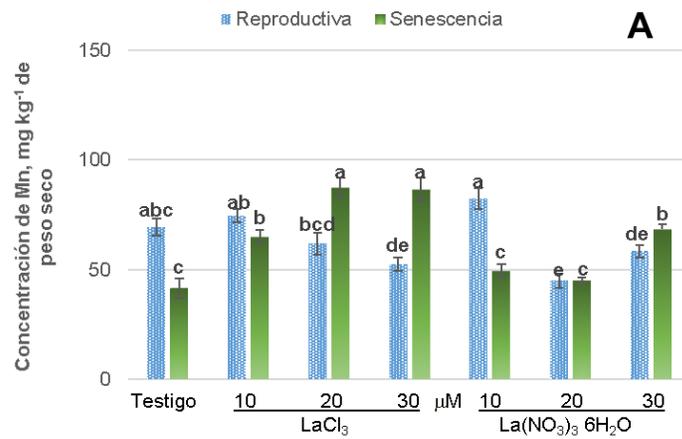
Cuadro 1.31. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en espadas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Etapa fenológica	R	S	R	S	R	S
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco					
0	20.57 b	23.38 b	51.90 d	31.89 b	49.06 c	33.71 c
10	29.86 a	28.46 ab	66.70 b	56.73 a	53.52 bc	55.83 a
20	27.12 a	30.83 a	58.61 c	60.24 a	62.23 a	41.43 b
30	27.90 a	26.38 ab	76.22 a	55.87 a	57.25 ab	39.44 bc
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco					
LaCl_3	26.65 a	29.74 a	60.02 b	42.23 b	53.83 a	41.95 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	26.07 a	24.67 b	66.70 a	60.13 a	57.20 a	43.26 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.34** se muestra la concentración de Mn en espata, en etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 82.37 y 123.74 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue

mayor con 137.01 mg kg⁻¹ de peso seco. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos de 20 y 30 μM LaCl₃ fueron mayores con 87.43 y 86.66 mg kg⁻¹ de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl₃ con 186.56 y 140.95 mg kg⁻¹ de peso seco, respectivamente.



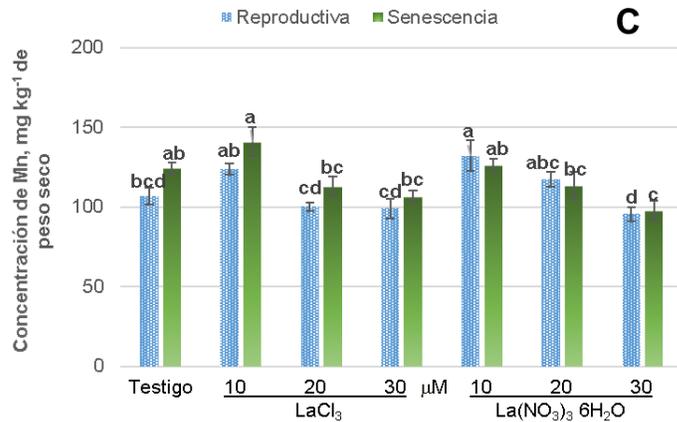


Figura 1.34. Concentraci3n de manganeso en espatas de alcatraz por etapa fenol3gica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicaci3n de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las variedades Gold Fever y Garnet Glow en etapa reproductiva la mejor concentraci3n fue la de 10 μM , en Regal fue la de 20 μM , en la etapa de senescencia en Gold Fever fue la de 30 μM , en las variedades Regal y Garnet Glow fue la menor concentraci3n. En las fuentes aplicadas en senescencia Gold Fever fue mejor con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Regal en las dos etapas fue mejor LaCl_3 , en el resto de las variedades y etapas no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.32**).

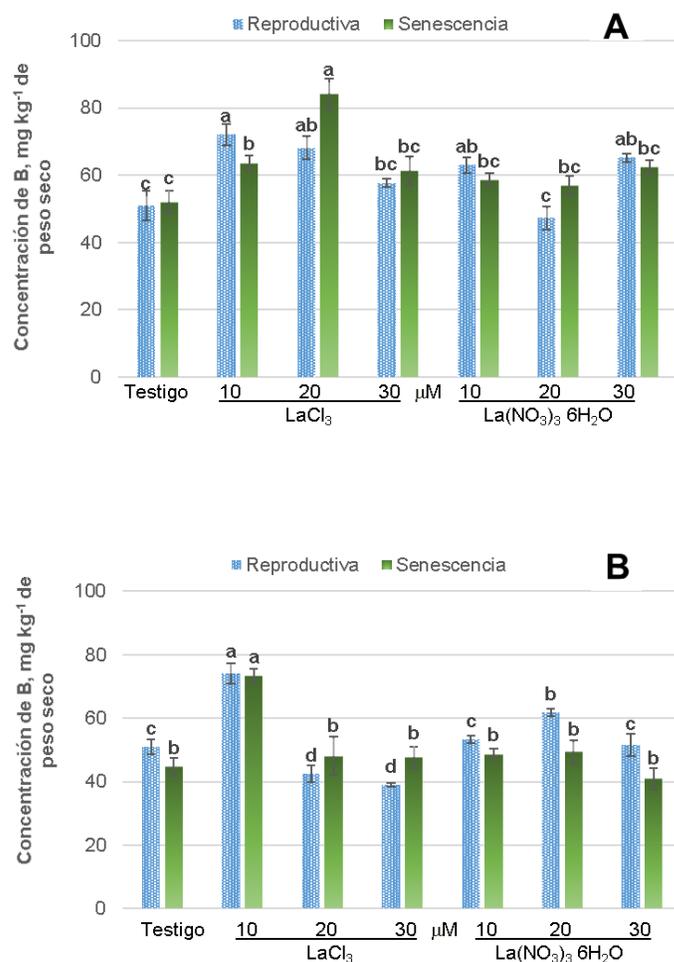
Cuadro 1.32. Concentraciones y fuentes de La en la concentraci3n de manganeso por etapa fenol3gica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Eta fenol3gica	mg kg ⁻¹ de peso seco					
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco					
0	69.39 a	41.50 c	66.69 c	63.02 c	105.69 b	124.02 ab
10	78.46 a	57.22 b	97.71 b	171.89 a	127.90 a	133.48 a
20	53.36 b	66.24 b	115.9 a	116.38 b	108.70 b	113.02 bc
30	55.45 b	77.58 a	107.48 ab	104.97 b	97.28 b	101.92 c
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco					
LaCl₃	64.54 a	70.17 a	89.41 b	101.39 b	107.41 a	121.03 a

La(NO₃)₃ 6H₂O 63.79 a 51.10 b 104.49 a 126.74 a 112.37 a 115.20 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.35** se muestra la concentración de B en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 72.08 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 74.03 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow en las dos etapas todos los tratamientos fueron superiores al testigo. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 84.21 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 73.35 mg kg^{-1} de peso seco.



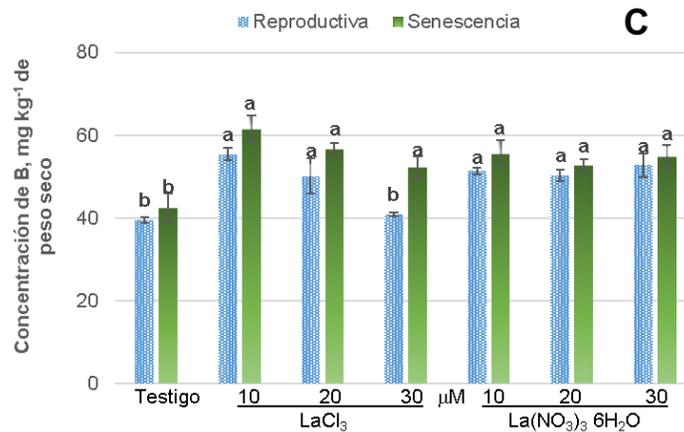


Figura 1.35. Concentración de boro en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

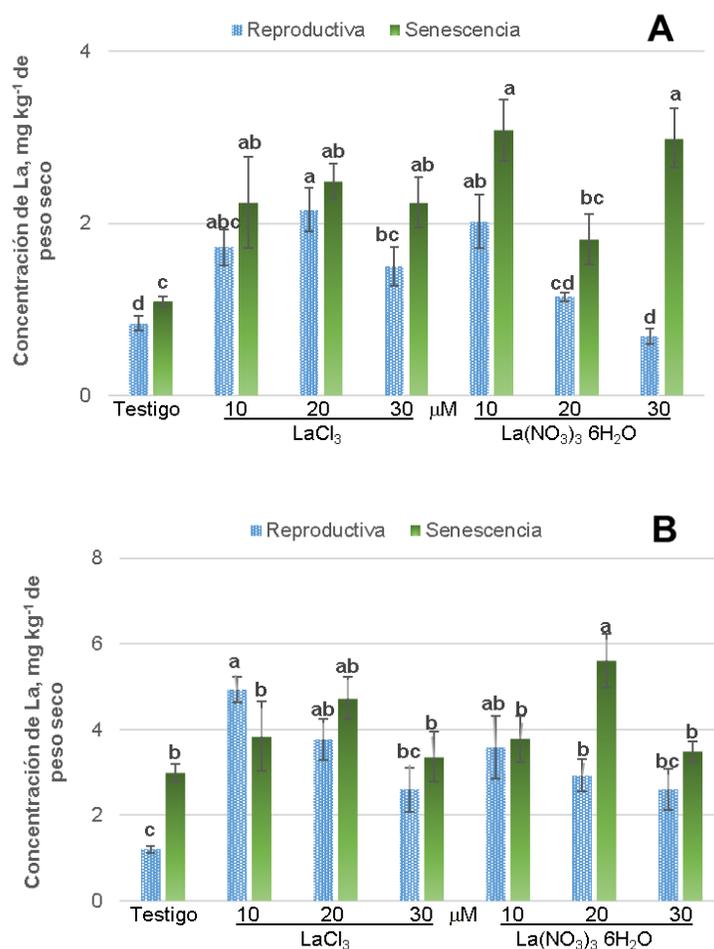
En la variedad Gold Fever en la etapa de senescencia la concentración que favoreció, la concentración de B en espatas fue la de 20 μM, en el resto de las variedades y etapas fue la de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en las dos etapas evaluadas fue mejor La(NO₃)₃·6H₂O, en la variedad Regal en etapa de senescencia fue mejor La(NO₃)₃·6H₂O, en el resto no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.33**).

Cuadro 1.33. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Etapa fenológica						
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco					
0	50.95 c	52.05 c	48.63 bc	44.82 b	39.57 c	42.45 b
10	67.56 a	61.19 b	63.66 a	61.04 a	53.42 a	58.61 a
20	57.75 bc	70.65 a	52.15 b	48.76 b	50.22 ab	54.80 a
30	61.49 ab	61.96 b	45.30 c	44.35 b	46.84 b	53.61 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco					
LaCl₃	62.23 a	65.35 a	51.60 a	53.49 a	46.52 a	53.30 a
La(NO₃)₃·6H₂O	56.65 b	57.58 b	53.27 a	45.99 b	48.51 a	51.43 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.36** se muestra la concentración de La en espata, en etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 1.72 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 4.93 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los mejores tratamientos fueron 10 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 4.84 y 4.81 mg kg^{-1} de peso seco. En etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los mejores tratamientos fueron 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 3.08 y 2.99 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 5.61 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el mejor tratamiento fue 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 9.52 mg kg^{-1} de peso seco.



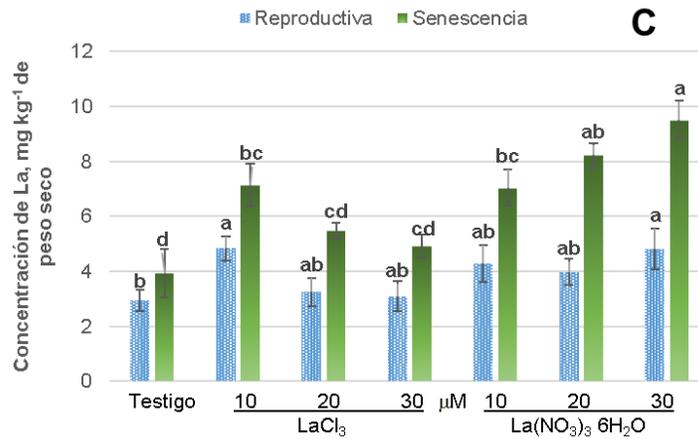


Figura 1.36. Concentración de lantano en espatas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en las dos etapas evaluadas, al existir aplicaciones de La, se incrementa su concentración en espatas; en la variedad Regal en las dos etapas fue mejor la concentración de 10 μM; en la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva la de 10 μM, y en etapa de senescencia la de 30 μM, fueron superiores. En las fuentes aplicadas, en la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever fue mejor la fuente de La(NO₃)₃·6H₂O y en la etapa de senescencia en la variedad Garnet Glow fue LaCl₃, en el resto no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.34**).

Cuadro 1.34. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en espatas de tres variedades de alcatraz.

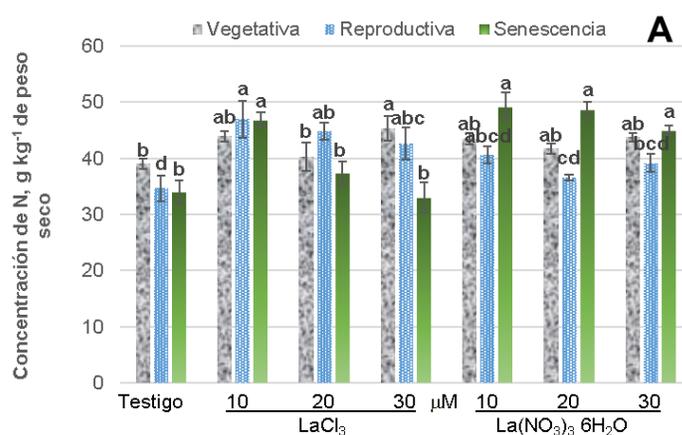
Variedades	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
	R	S	R	S	R	S
Etapas fenológicas						
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco					
0	0.84 b	1.09 b	1.21 c	3.00 b	2.93 b	3.93 b
10	1.87 a	2.67 a	4.26 a	3.81 a	4.57 a	7.10 a
20	1.65 a	2.15 a	3.35 ab	5.17 b	3.61 ab	6.86 a
30	1.09 b	2.62 a	2.60 b	3.43 b	3.95 ab	7.22 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco					

LaCl₃	1.55 a	2.02 a	3.13 a	3.74 a	3.53 a	5.38 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.17 b	2.25 a	2.58 a	3.97 a	4.00 a	7.18 a

R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.3.2 Análisis químico de tejido vegetal en hojas

En la **Figura 1.37** se muestra la concentración de N en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl₃ fue mayor con 45.30 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 49.86 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Garnet Glow con aplicaciones de La se mejora la concentración de N en hoja. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue superior con 46.96 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mejor con 45.63 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM LaCl₃ fue mayor con 46.40 g kg⁻¹ de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever las aplicaciones de La(NO₃)₃ 6H₂O mejoran la concentración de N en hoja, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mejor con 59.26 g kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes fueron superiores con 57.43 y 60.16 g kg⁻¹ de peso seco.



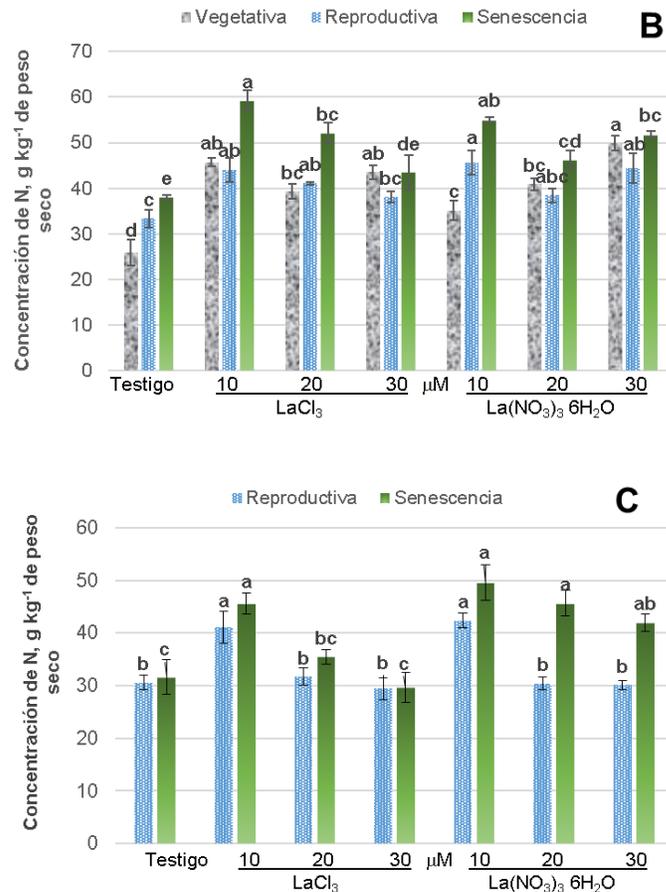


Figura 1.37. Concentración de nitrógeno en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

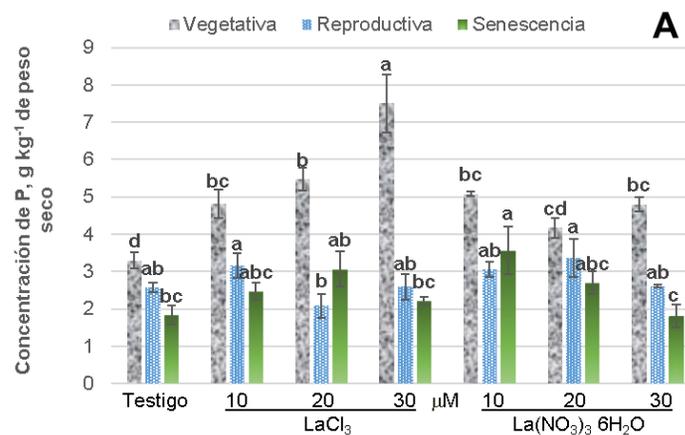
En la variedad Gold Fever en las tres etapas evaluadas fue superior la concentración de 10 μ M, en la variedad Regal en la etapa vegetativa la máxima concentración fue mejor, mientras que en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la mínima. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 20 μ M y en la de senescencia fue la de 10 μ M. En las fuentes evaluadas solo hubo diferencias en la etapa reproductiva en la variedad Regal siendo superior la fuente de La(NO₃)₃ 6H₂O, en el resto no hubo diferencias significativas (**Cuadro 1.35**).

Cuadro 1.35. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de nitrógeno por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow			
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S	
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco									
0	39.08 b	34.70 b	34.07 c	25.90 c	33.37 b	38.03 c	28.77 b	27.63 c	46.63 b	
10	43.75 a	43.78 a	48.10 a	40.43 b	44.87 a	57.17 a	34.83 a	41.18 a	58.80 a	
20	41.04 ab	40.72 a	43.07 b	40.13 b	39.78 a	49.20 b	35.06 a	41.98 a	47.37 b	
30	44.53 a	40.95 a	39.02 b	46.69 a	41.22 a	47.67 b	34.05 a	35.70 b	43.42 b	
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco									
LaCl₃	42.17 a	41.55 a	37.83 b	38.63 a	39.14 a	48.25 a	32.86 a	37.53 a	47.20 a	
La(NO₃)₃ 6H₂O	42.04 a	38.25 a	44.29 a	37.94 a	40.48 a	47.78 a	33.49 a	35.73 a	50.91 a	

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.38** se muestra la concentración de P en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 7.49 g kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 5.41 y 5.22 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 3.36 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 3.71 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 4.07 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever en el tratamiento $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con la concentración de 10 μM con 3.57 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 3.76 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 4.19 g kg^{-1} de peso seco.



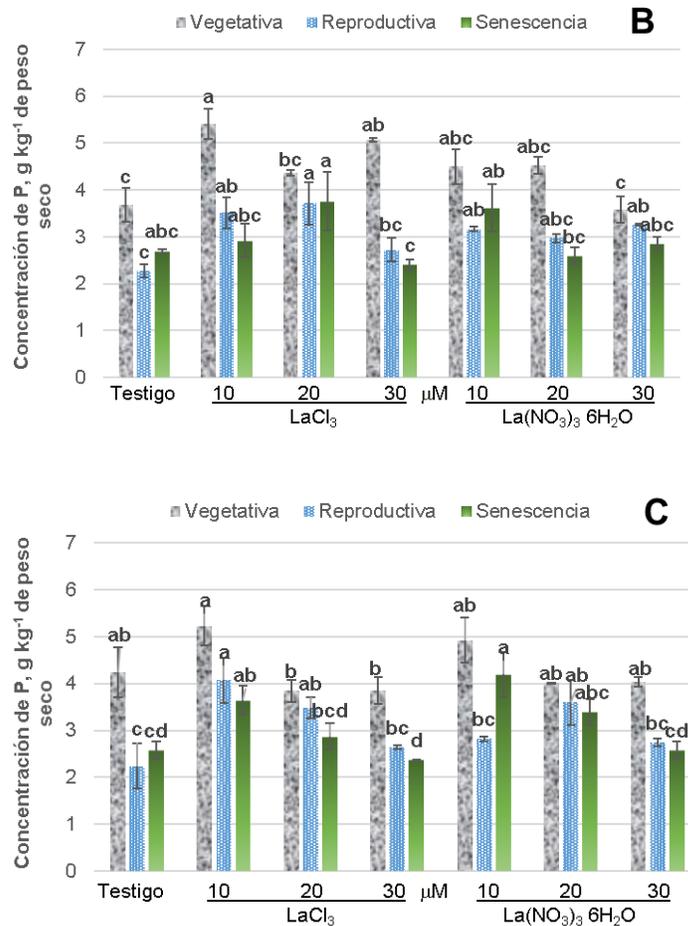


Figura 1.38. Concentración de fósforo en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa la concentración de 30 μM fue mejor, en la etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas significativas, en la etapa de senescencia la concentración de 10 μM fue la mejor. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mayor la concentración de 10 μM , en las otras etapas mientras exista aplicación de La se incrementa la concentración nutrimental de P en hoja. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM en la etapa reproductiva fue la de 20 μM . En las fuentes aplicadas en la etapa vegetativa en las variedades Gold

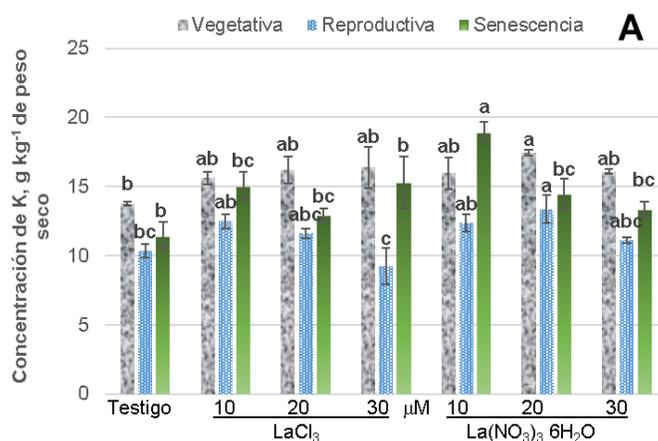
Fever y Regal fue mejor estadísticamente la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.36**).

Cuadro 1.36. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de fósforo por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	3.30 c	2.58 a	1.84 c	3.67 b	2.27 b	2.70 a	4.24 ab	2.24 b	2.58 b
10	4.95 b	3.11 a	3.02 a	4.96 a	3.34 a	3.27 a	5.07 a	3.45 a	3.92 a
20	4.82 b	2.72 a	2.88 ab	4.44 a	3.34 a	3.28 a	3.93 b	3.54 a	3.13 b
30	6.15 a	2.60 a	2.02 bc	4.32 ab	2.99 a	2.63 a	3.94 b	2.69 ab	2.47 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	5.27 a	2.58 a	2.40 a	4.63 a	3.05 a	2.95 a	4.29 a	3.11 a	2.87 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	4.34 b	2.96 a	2.48 a	4.07 b	2.91 a	2.94 a	4.30 a	2.85 a	3.19 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.39** se muestra la concentración de K en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 17.47 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 16.72 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fueron superiores los valores con 15.67 y 15.65 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 13.37 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 16.28 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM LaCl_3 y 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue los mejores tratamientos con 15.78, 15.78 y 16.08 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever las aplicaciones de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de K en hoja con 23.50 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal todos los tratamientos fueron superiores al testigo, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 18.86 g kg^{-1} de peso seco.



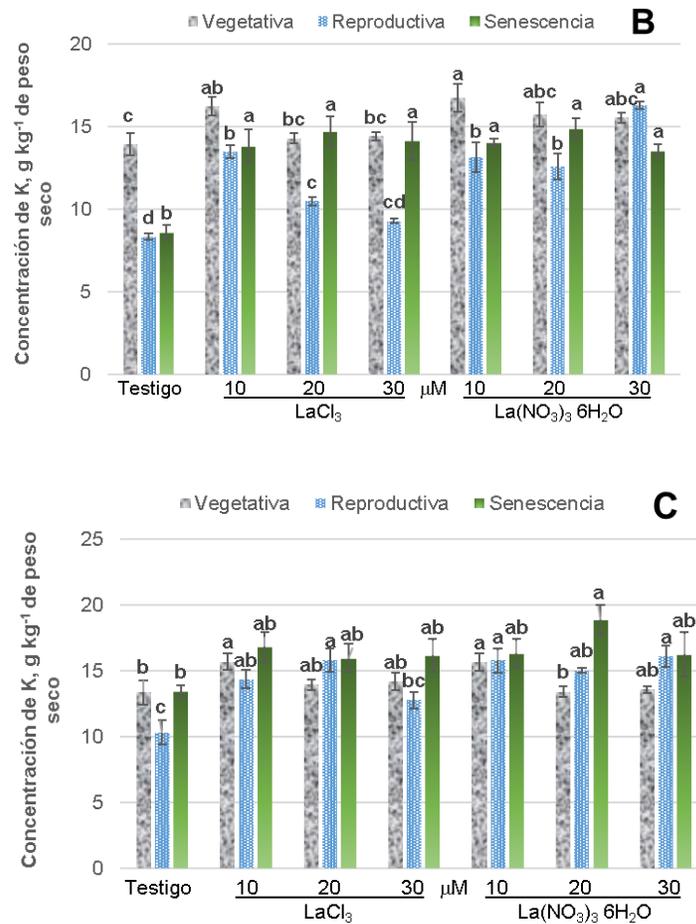


Figura 1.39. Concentración de potasio en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

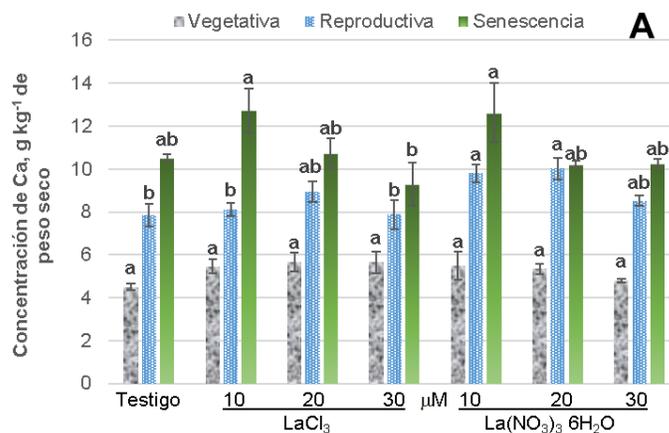
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 20 μ M, en etapa de senescencia fue la de 10 μ M. En la variedad Regal en las etapas vegetativa y reproductiva fue superior la de 10 μ M y en senescencia fue 20 μ M. En la variedad Garnet Glow en etapa vegetativa fue mejor la concentración de 10 μ M y en las etapas de reproducción y senescencia fue mejor la de 20 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas solo en Regal en etapa reproductiva hubo diferencias siendo mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O (**Cuadro 1.37**).

Cuadro 1.37. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de potasio por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	13.78 b	10.34 b	11.43 c	13.93 b	8.34 c	8.63 b	13.35 b	10.29 b	13.42 b
10	15.80 a	12.42 a	16.98 a	16.48 a	13.31 a	13.94 a	15.66 a	15.05 a	16.56 a
20	16.84 a	12.49 a	13.70 bc	15.01 b	11.55 b	14.80 a	13.65 b	15.39 a	17.42 a
30	16.23 a	10.17 b	14.32 b	14.99 b	12.80 ab	13.86 a	13.88 b	14.41 a	16.20 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	15.49 a	10.86 a	13.67 a	14.72 a	10.41 b	12.83 a	14.28 a	13.29 a	15.59 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	15.83 a	11.94 a	14.54 a	15.48 a	12.59 a	12.78 a	13.99 a	14.29 a	16.21 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.40** se muestra la concentración de Ca en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 5.24 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mayor la concentración de Ca en hoja con 5.67 y 5.90 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 9.80 y 10.03 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes y 20 μM LaCl_3 fue mejor con 7.95, 7.96 y 7.91g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 9.42 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes resultaron mejores con 12.73 y 12.63 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 8.93 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 10.62 g kg^{-1} de peso seco.



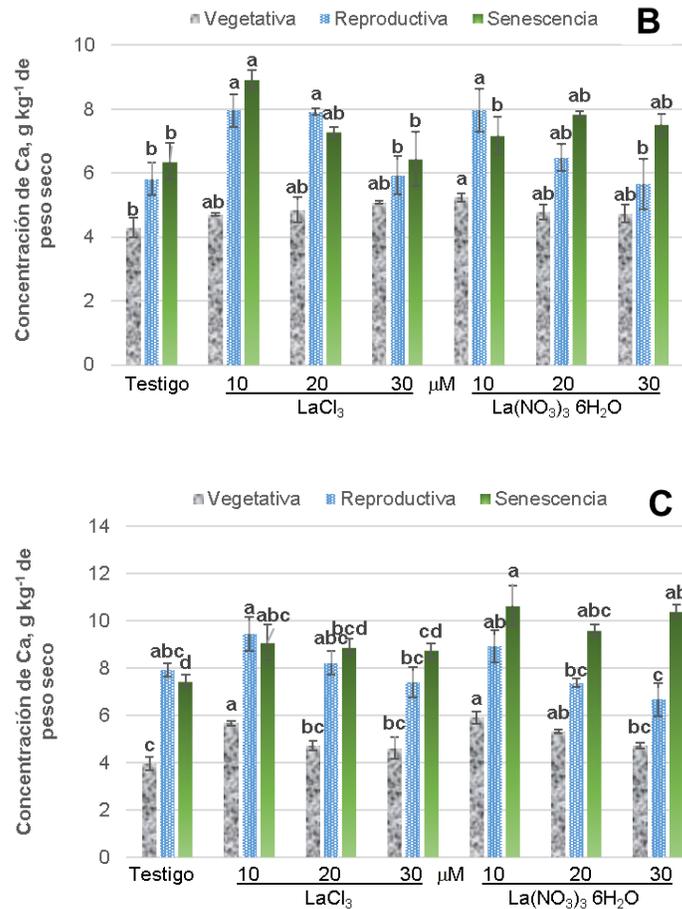


Figura 1.40. Concentración de calcio en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

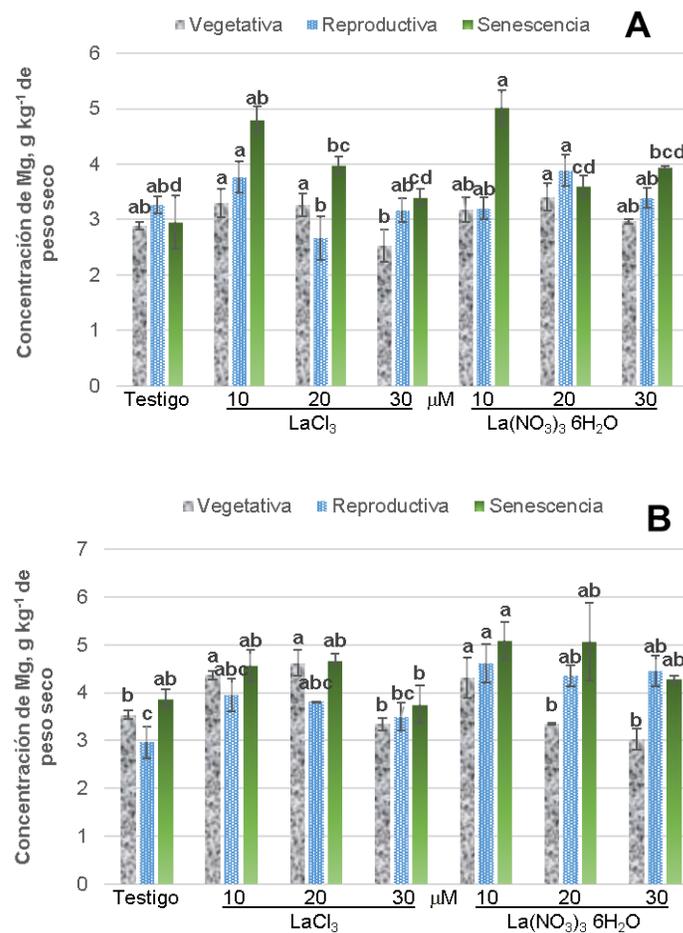
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 20 μ M, en etapa de senescencia fue la de 10 μ M. En las variedades Regal y Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en Gold Fever en etapa reproductiva y en Garnet Glow en etapa de senescencia hubo diferencias siendo mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, en ambos casos (**Cuadro 1.38**).

Cuadro 1.38. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de calcio por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.50 b	7.84 b	10.52 b	4.29 b	5.81 b	6.36 b	3.96 c	7.91 ab	7.43 b
10	5.47 a	8.96 ab	12.68 a	4.97 a	7.96 a	8.05 a	5.79 a	9.17 a	9.85 a
20	5.51 a	9.49 a	10.48 b	4.81 ab	7.19 a	7.56 ab	5.01 b	7.79 b	9.24 a
30	5.23 ab	8.19 b	9.77 b	4.91 a	5.79 b	6.98 ab	4.67 b	7.02 b	9.57 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	5.32 a	8.17 b	10.82 a	4.73 a	6.90 a	7.26 a	4.74 a	8.23 a	8.53 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.04 a	9.15 a	10.90 a	4.76 a	6.47 a	7.22 a	4.97 a	7.71 a	9.51 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.41** se muestra la concentración de Mg en hoja, en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor en la etapa vegetativa y reproductiva con 3.40 y 3.88 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal en las tres etapas evaluadas el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 4.32, 4.61 y 5.09 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en la variedad Garnet Glow con aplicaciones de 10 μM LaCl_3 se mejora la concentración de Mg en hoja en las tres etapas evaluadas con 4.11, 5.00 y 4.73 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente.



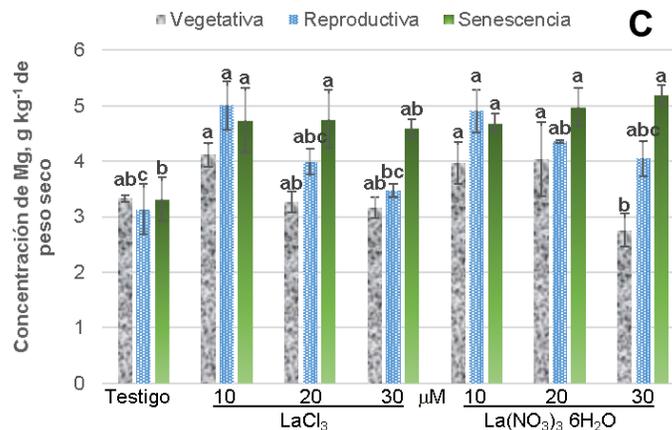


Figura 1.41. Concentración de magnesio en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

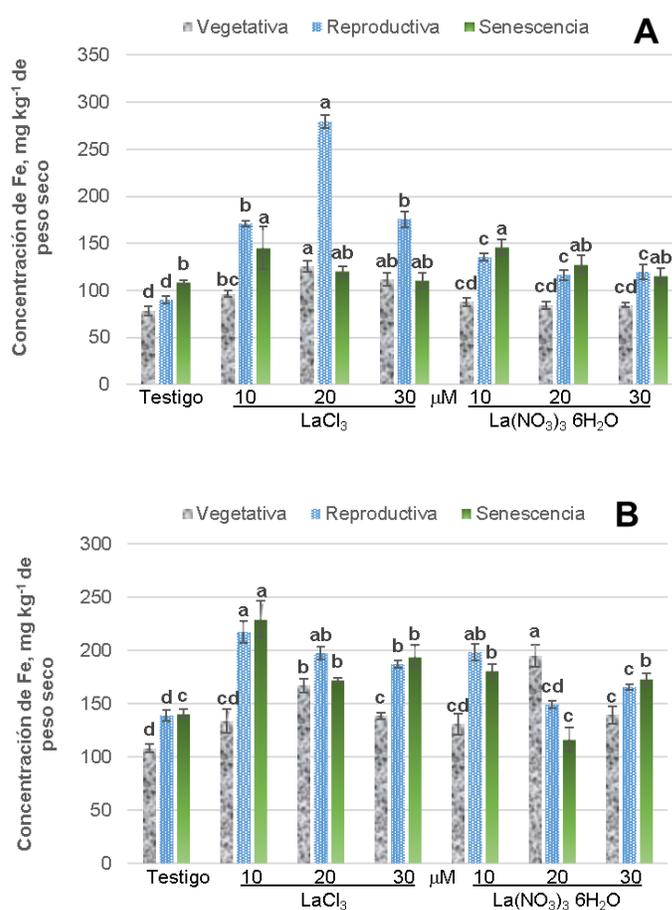
En las variedades Regal y Garnet Glow en etapa de senescencia fue mejor la de 20 μM, en el resto de las etapas y variedades fue 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Regal en etapa vegetativa fue superior con la fuente LaCl₃ y en la etapa reproductiva fue la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, en el resto no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.39**).

Cuadro 1.39. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de magnesio por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	2.88 ab	3.26 a	2.95 c	3.54 bc	2.96 b	3.88 b	3.33 ab	3.14 c	3.32 b
10	3.24 a	3.48 a	4.92 a	4.34 a	4.28 a	4.83 a	4.04 a	4.96 a	4.72 a
20	3.34 a	3.27 a	3.80 b	3.98 ab	4.08 a	4.88 a	3.65 ab	4.18 ab	4.87 a
30	2.75 b	3.28 a	3.67 bc	3.18 c	3.98 a	4.02 ab	2.96 b	3.76 bc	4.90 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	2.99 a	3.24 a	3.79 a	3.97 a	3.55 b	4.22 a	3.47 a	3.90 a	4.35 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	3.11 a	3.42 a	3.88 a	3.56 b	4.09 a	4.58 a	3.52 a	4.11 a	4.55 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.42** se muestra la concentración de Fe en hoja, en etapa vegetativa y reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 125.61 y 279.64 mg kg^{-1} de peso seco, finalmente en etapa de senescencia el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mejor con 145.20 y 145.79 mg kg^{-1} de peso seco. En la variedad Regal en la etapa vegetativa el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 194.97 mg kg^{-1} de peso seco, en las etapas reproductiva y de senescencia el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 217.35 y 229.47 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas se favorecieron con el tratamiento de 20 μM , en la etapa vegetativa y reproductiva fue LaCl_3 con 163.84 y 193.94 mg kg^{-1} de peso seco, mientras que en la etapa de senescencia fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 172.59 mg kg^{-1} de peso seco.



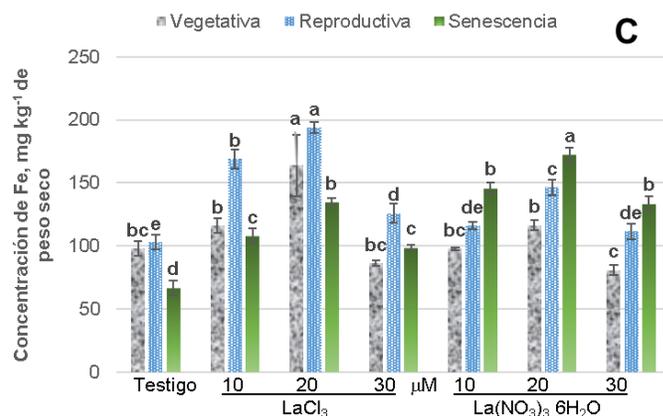


Figura 1.42. Concentración de hierro en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

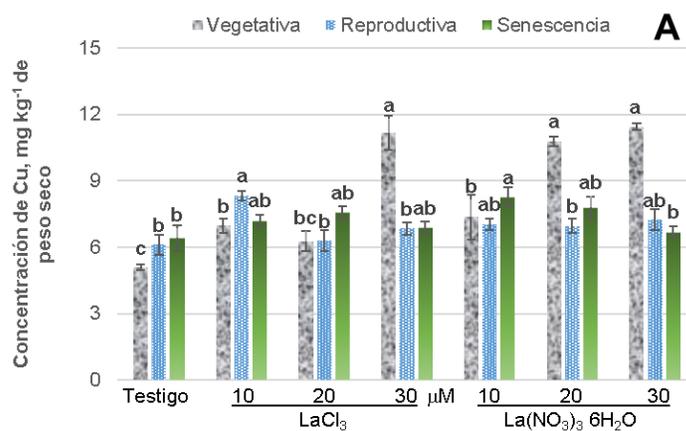
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 20 μM , en etapa de senescencia fue la de 10 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue 20 μM y en reproductiva y de senescencia fue la de 10 μM . En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la de 20 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en Gold Fever y Garnet Glow en etapa vegetativa fue mejor la fuente de LaCl_3 , en la etapa reproductiva en las tres variedades fue superior la fuente LaCl_3 y en etapa de senescencia en la variedad Regal fue mejor la fuente LaCl_3 y en Garnet Glow $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Cuadro 1.40).

Cuadro 1.40. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de hierro por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	78.36 c	89.64 c	108.35 b	108.44 c	138.92 c	140.76 b	98.10 bc	103.20 d	67.03 c
10	92.06 b	153.30 b	145.50 a	132.46 b	207.89 a	205.28 a	107.03 b	142.54 b	127.24 b
20	104.96 a	197.92 a	124.05 ab	181.02 a	173.28 b	144.42 b	140.17 a	170.33 a	153.87 a
30	97.92 ab	147.43 b	113.06 b	139.18 b	176.42 b	183.93 a	83.57 c	118.70 c	116.50 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	102.95 a	171.90 a	121.02 a	137.01 a	185.20 a	184.29 a	116.12 a	148.00 a	102.40 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	83.70 b	117.72 b	124.46 a	143.54 a	163.05 b	152.91 b	98.32 b	119.38 b	129.93 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.43** se muestra la concentración de Cu en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever los tratamientos de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y de 30 μM en ambas fuentes fueron mayores con 10.78, 11.16 y 11.44 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM de ambas fuentes fue mayor con 14.33 y 14.36 mg kg^{-1} de peso seco; en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 14.85 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 8.33 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 11.25 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran este parámetro. En la etapa de senescencia, las variedades Gold Fever y Regal con el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de Cu en hoja con 8.27 y 10.62 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 9.86 mg kg^{-1} de peso seco.



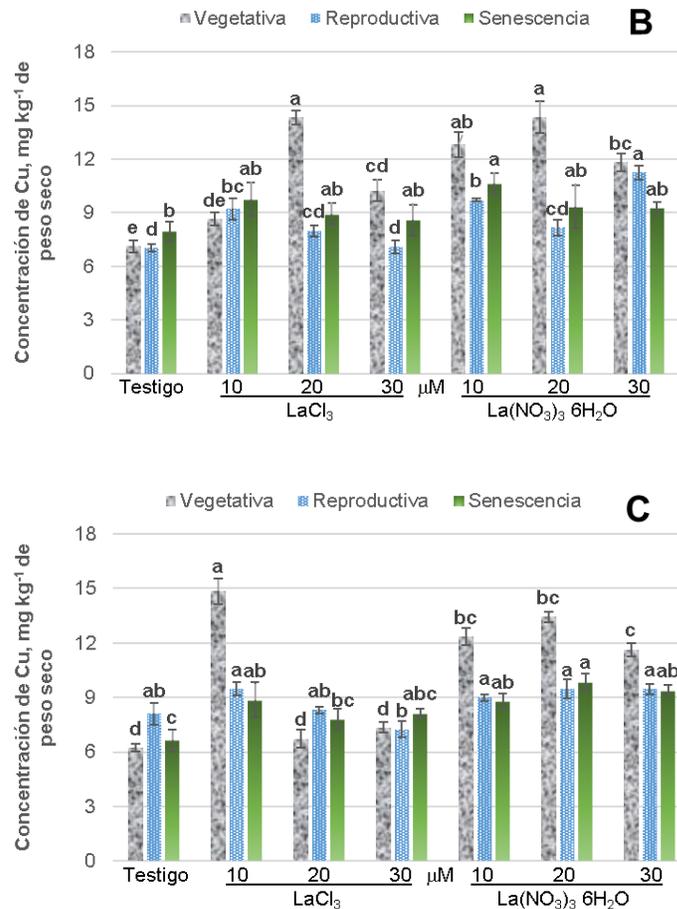


Figura 1.43. Concentración de cobre en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

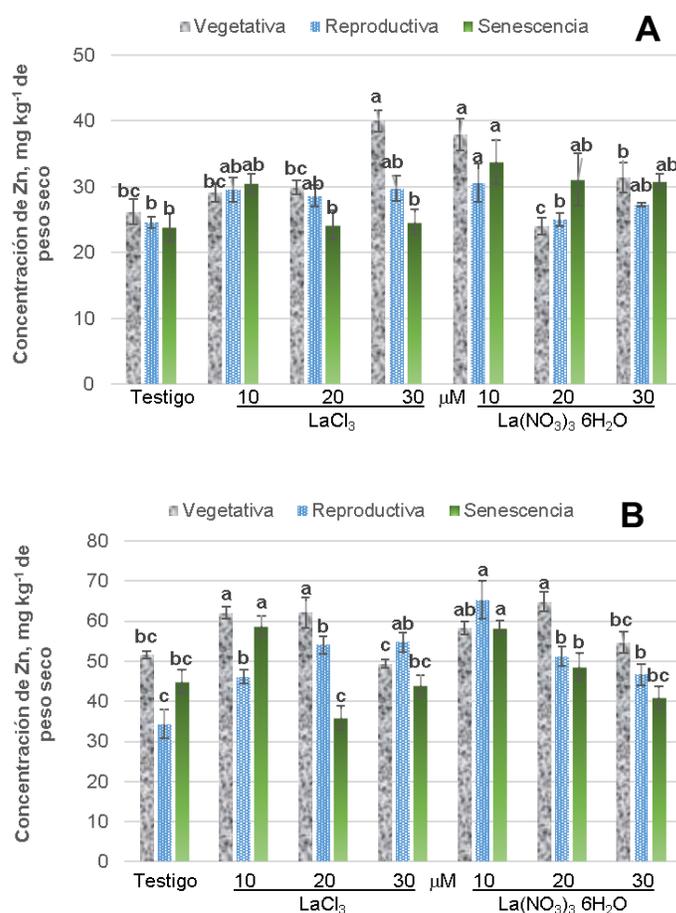
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 30 μM , en las etapas reproductiva y de senescencia fue 10 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue superior la de 20 μM y en reproductiva y de senescencia fue la de 10 μM . En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor 10 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en las tres variedades en etapa vegetativa fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, siendo esta misma fuente mejor en etapa reproductiva en la variedad Regal (**Cuadro 1.41**).

Cuadro 1.41. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de cobre por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	5.08 d	6.12 c	6.41 b	7.12 c	7.04 c	7.96 b	6.24 c	8.10 b	6.65 b
10	7.17 c	7.69 a	7.74 a	10.73 b	9.46 a	10.19 a	13.61 a	9.24 a	8.84 a
20	8.53 b	6.63 bc	7.68 a	14.35 a	8.08 b	9.12 ab	10.09 b	8.89 ab	8.84 a
30	11.30 a	7.05 ab	6.80 ab	11.03 b	9.18 a	8.93 ab	9.50 b	8.36 ab	8.77 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	7.37 b	6.76 a	7.02 a	10.09 b	7.84 b	8.81 a	8.80 b	8.29 a	7.87 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	8.67 a	7.00 a	7.29 a	11.53 a	9.04 a	9.30 a	10.92 a	9.01 a	8.68 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.44** se muestra la concentración de Zn en hoja, en la variedad Gold Fever en las tres etapas evaluadas el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 37.93, 30.60 y 33.77 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la etapa vegetativa en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y 20 μM de ambas fuentes fueron mejores con 62.05, 62.13 y 64.88 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM fue mejor con 69.57 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 51.23 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 53.25 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mejor con 58.70 y 58.38, 45.01 y 42.01 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente por variedad.



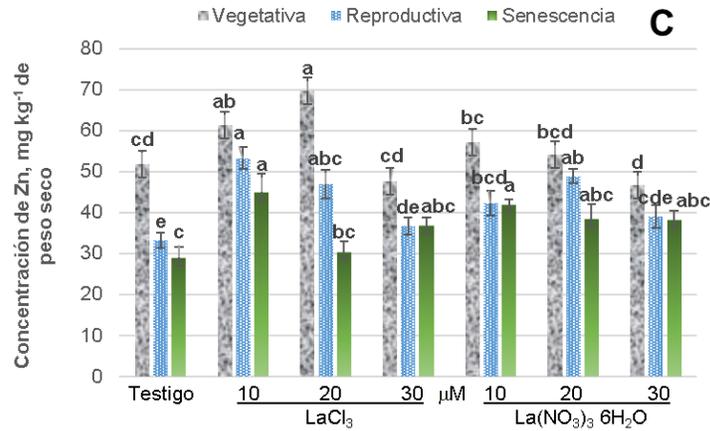


Figura 1.44. Concentración de zinc en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

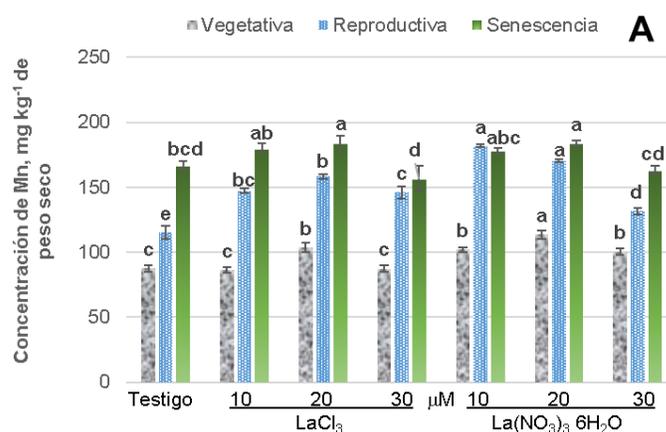
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 30 μM en etapa reproductiva y de senescencia fue la de 10 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue 20 μM y en reproductiva y de senescencia fue 10 μM . En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la de 20 μM y en la etapa de senescencia fue mejor la de μM . Respecto a las fuentes aplicadas solo en la variedad Garnet Glow en etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl_3 , en el resto no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.42**).

Cuadro 1.42. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de zinc por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	26.19 b	24.63 b	23.84 b	51.61 b	34.38 b	44.99 b	51.69 b	33.18 b	29.05 c
10	33.52 a	30.09 a	32.15 a	60.14 a	55.74 a	58.54 a	59.21 a	47.78 a	43.51 a
20	26.94 b	26.81 ab	27.65 ab	63.51 a	52.64 a	42.28 b	61.84 a	47.84 a	34.51 bc
30	35.69 a	28.55 a	27.74 ab	52.01 b	50.71 a	42.43 b	47.08 b	37.79 b	37.64 ab
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	31.29 a	28.01 a	25.81 a	56.28 a	47.32 a	45.88 a	57.56 a	42.47 a	35.37 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	29.87 a	26.94 a	29.88 a	57.35 a	49.41 a	48.24 a	52.35 b	40.83 a	36.99 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.45**, se muestra la concentración de Mn en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 113.73 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 208.21 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con aplicaciones de 20 μM incrementan la concentración de Mn en hoja en ambas fuentes con 122.60 y 122.69 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 131.55 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 228.80 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 183.01 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever las aplicaciones de 20 μM mejoran la concentración de Mn en ambas fuentes con 184.03 y 183.65 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 255.37 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 213.03 mg kg^{-1} de peso seco.



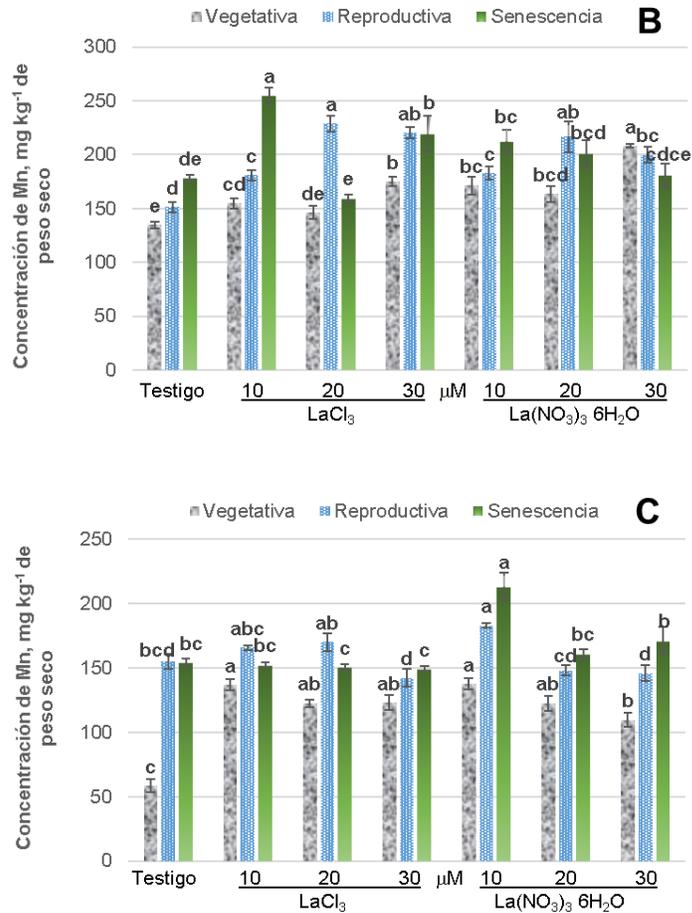


Figura 1.45. Concentración de manganeso en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

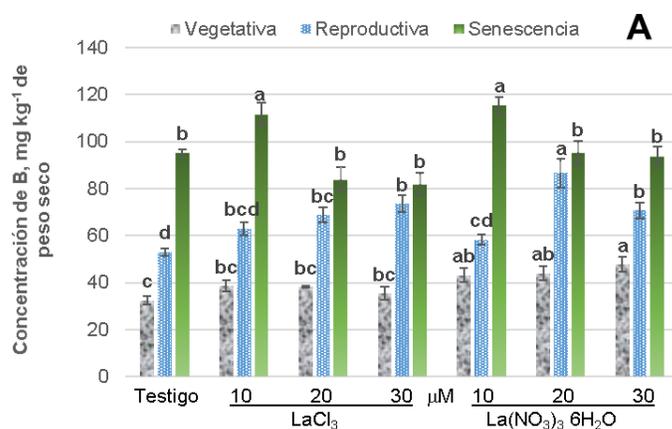
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 20 μM , en etapa reproductiva fue la de 10 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 30 μM y en reproductiva la de 20 μM y en la etapa de senescencia fue mejor la de 10 μM . En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la de 10 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa y reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, misma fuente que en la variedad Regal en etapa vegetativa favoreció la concentración de Mn en hoja (**Cuadro 1.43**).

Cuadro 1.43. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de manganeso por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	87.65 c	115.21 c	166.41 b	134.88 c	151.41 c	178.22 b	58.55 c	155.19 bc	154.06 b
10	94.19 b	164.42 a	178.77 a	162.97 b	182.01 b	233.80 a	137.19 a	174.39 a	182.76 a
20	108.67 a	164.33 a	183.84 a	154.78 b	222.67 a	180.35 b	122.65 b	159.05 b	155.86 b
30	93.84 bc	138.79 b	159.75 b	191.64 a	210.14 a	200.03 b	116.41 b	144.17 c	160.35 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	91.22 b	140.47 b	171.71 a	152.69 b	195.43 a	203.15 a	110.33 a	158.35 a	151.58 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	100.95 a	151.86 a	172.68 a	169.41 a	187.69 a	193.05 a	107.07 a	158.04 a	174.93 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.46** se muestra la concentración de B en hoja, en etapa vegetativa en las tres variedades fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, para Gold Fever 30 μM tuvo 47.71 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal con 10 μM fue de 60.54 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con 20 μM tuvo 55.26 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 86.57 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 79.68 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow todos los tratamientos fueron superiores al testigo. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever las aplicaciones de 10 μM en ambas fuentes aumentan la concentración de B en hoja con 111.86 y 115.50 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM de LaCl_3 fue mejor con 86.74 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM de LaCl_3 y 20 μM de ambas fuentes fueron superiores con 68.52, 68.92 y 68.04 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente.



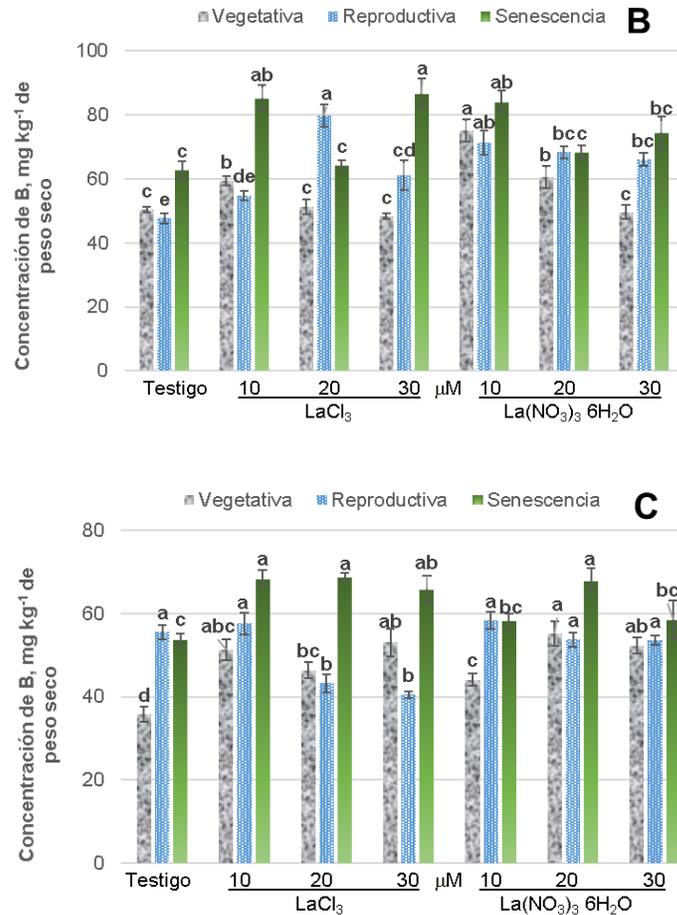


Figura 1.46. Concentración de boro en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 20 μM, en etapa reproductiva fue la de 10 μM. En la variedad Regal en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la de 10 μM y en reproductiva la de 20 μM. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa mientras haya aplicación de La, se mejora la concentración de B en hoja, en la etapa reproductiva la mejor concentración fue 10 μM y en la de senescencia fue 20 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever y Regal en etapa vegetativa fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, misma fuente que en la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva mejoro este parámetro finalmente en

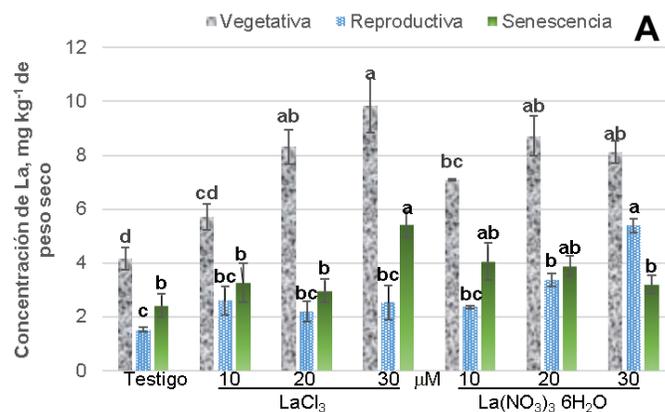
esta misma variedad en etapa de senescencia la fuente LaCl_3 fue superior (Cuadro 1.44).

Cuadro 1.44. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de boro por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	32.47 b	53.03 b	95.36 b	50.39 c	47.64 c	62.77 b	35.82 b	55.60 a	53.91 c
10	40.95 a	60.62 b	113.68 a	67.23 a	633.01 b	84.78 a	47.76 a	58.03 a	63.42 ab
20	41.10 a	77.74 a	89.67 b	55.94 b	73.98 a	66.77 b	50.85 a	48.50 b	68.48 a
30	41.63 a	72.10 a	87.98 b	48.92 c	63.60 b	80.55 a	52.71 a	47.08 b	62.28 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	36.26 b	63.45 a	93.29 a	52.34 b	60.83 a	74.77 a	46.68 a	49.27 b	64.32 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	41.81 a	68.74 a	100.06 a	58.89 a	63.29 a	72.41 a	46.89 a	55.34 a	59.73 b

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.47** se muestra la concentración de La en hoja, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 9.85 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 11.20 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con aplicaciones de 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se mejora la concentración de La en hoja con 12.36 y 12.09 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 5.39 mg kg^{-1} de peso seco, este mismo tratamiento en la variedad Regal en etapa reproductiva y de senescencia fue mejor con 8.76 y 8.15 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow en estas dos etapas el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 7.14 y 12.41 mg kg^{-1} de peso seco. Finalmente, en senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mejor con 5.42 mg kg^{-1} de peso seco.



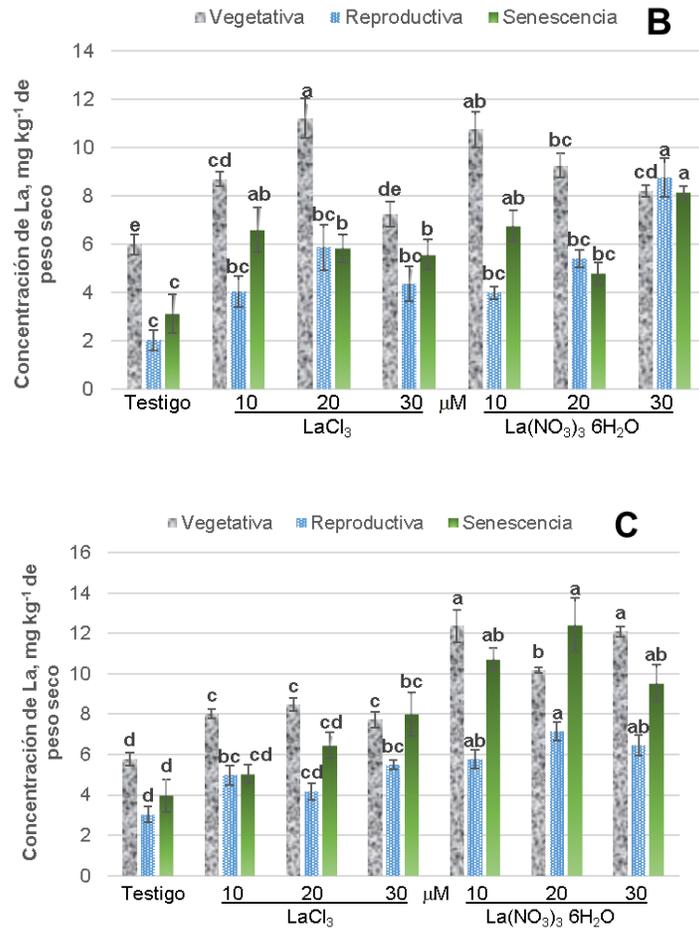


Figura 1.47. Concentración de lantano en hojas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en las tres etapas fue mejor la concentración de 30 μM. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM y en la etapa reproductiva fue mejor 30 μM, en la etapa de senescencia al haber aplicación de La, se mejora este parámetro. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas evaluadas con aplicaciones de La se incrementa la concentración de La en hoja. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Regal no hubo diferencias estadísticas significativas entre las fuentes en las etapas

evaluadas. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 1.45**).

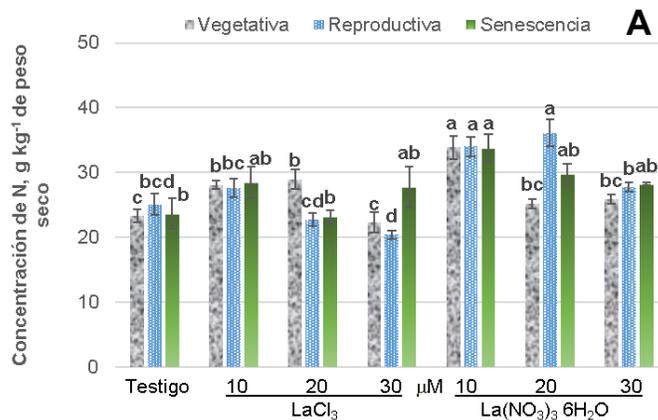
Cuadro 1.45. Concentraciones y fuentes de La en la concentración foliar de lantano por etapa fenológica, de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.16 c	1.51 c	2.42 b	5.98 c	2.04 c	3.13 b	5.78 b	3.04 b	3.97 b
10	6.40 b	2.48 b	3.66 a	9.72 a	4.02 b	6.68 a	10.20 a	5.38 a	7.88 a
20	8.52 a	2.79 b	3.42 ab	10.23 a	5.64 a	5.31 a	9.33 a	5.66 a	9.44 a
30	8.99 a	3.96 a	4.31 a	7.72 b	6.57 a	6.87 a	9.91 a	5.97 a	8.78 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	7.01 a	2.16 b	3.52 a	8.28 a	4.08 a	5.29 a	7.51 b	4.42 b	5.87 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	7.02 a	3.30 a	3.39 a	8.55 a	5.05 a	5.71 a	10.10 a	5.60 a	9.16 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal en tallos

En la **Figura 1.48** se muestra la concentración de N en tallo, la variedad Gold Fever en las tres etapas evaluadas el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 33.90, 34.03 y 33.83 g kg^{-1} de peso seco. En etapa vegetativa en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 44.25 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes se obtuvieron los valores más altos con 37.12 y 36.10 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes y el de 20 μM LaCl_3 fueron mejores con 43.40, 45.10 y 40.60 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 43.56 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 43.86 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 54.43 g kg^{-1} de peso seco.



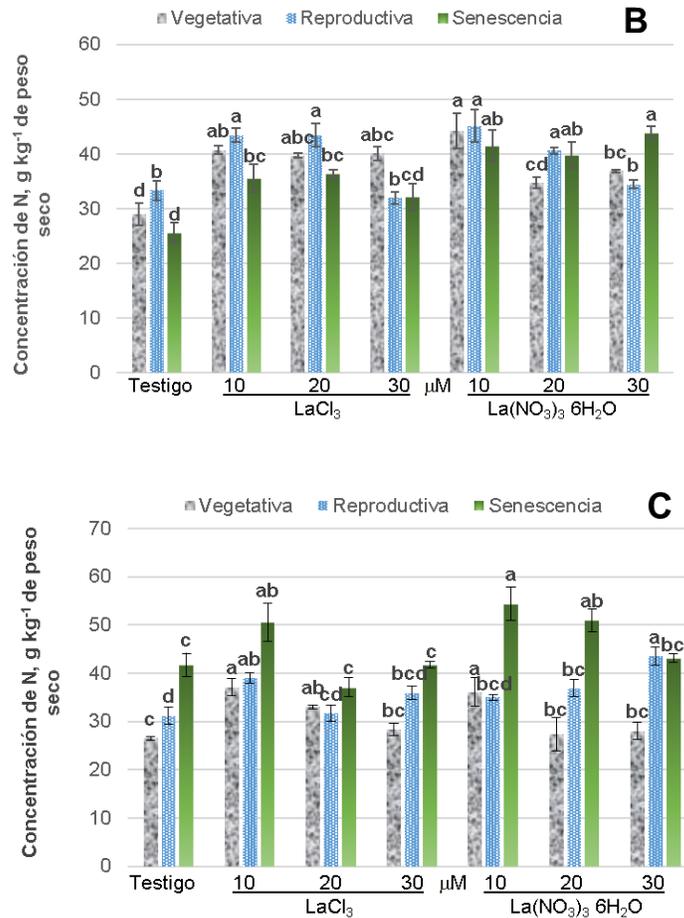


Figura 1.48. Concentración de nitrógeno en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

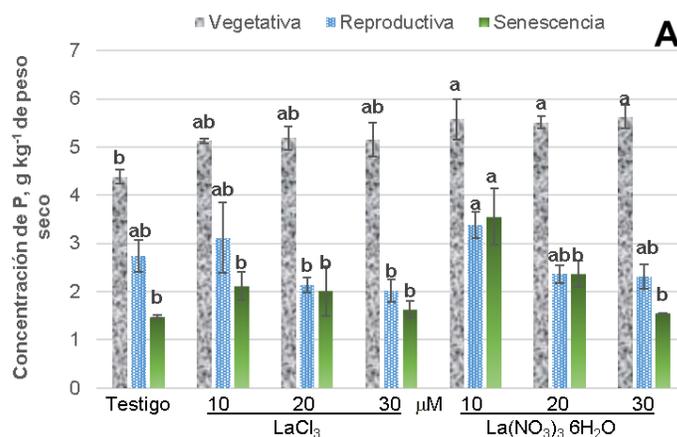
En las variedades Gold Fever y Regal en las tres etapas evaluadas en cada variedad, fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M y en la etapa reproductiva fue mejor la concentración de 30 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa reproductiva fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, misma fuente que en las variedades Regal y Garnet Glow mejoró este parámetro, en el resto no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.46**).

Cuadro 1.46. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco								
0	23.32 c	25.13 b	23.67 b	28.97 c	33.37 b	25.57 b	26.48 b	31.20 c	41.73 b
10	31.01 a	30.87 a	31.15 a	42.48 a	44.25 a	38.52 a	36.61 a	37.00 ab	52.52 a
20	27.11 b	29.47 a	26.48 ab	37.22 b	42.00 a	38.08 a	30.16 b	34.30 bc	44.02 b
30	24.10 c	24.10 b	28.00 ab	38.48 ab	33.22 b	38.02 a	28.18 b	39.75 a	42.47 b
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	25.68 a	24.02 b	25.78 a	37.36 a	38.03 a	32.42 b	31.24 a	34.47 a	42.81 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	27.09 a	30.77 a	28.87 a	36.21 a	38.38 a	37.68 a	29.47 a	36.69 a	47.58 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.49** se muestra la concentración de P en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever todos los tratamientos con La fueron superiores al testigo, en la variedad Regal no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, en la variedad Garnet Glow con los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se obtuvieron los resultados mayores con 5.32, 5.61 y 5.38 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva las variedades Gold Fever y Regal con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron superiores con 3.38 y 4.56 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 4.49 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de P en tallo con 3.56 y 4.14 g kg^{-1} de peso seco y en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 4.09 g kg^{-1} de peso seco.



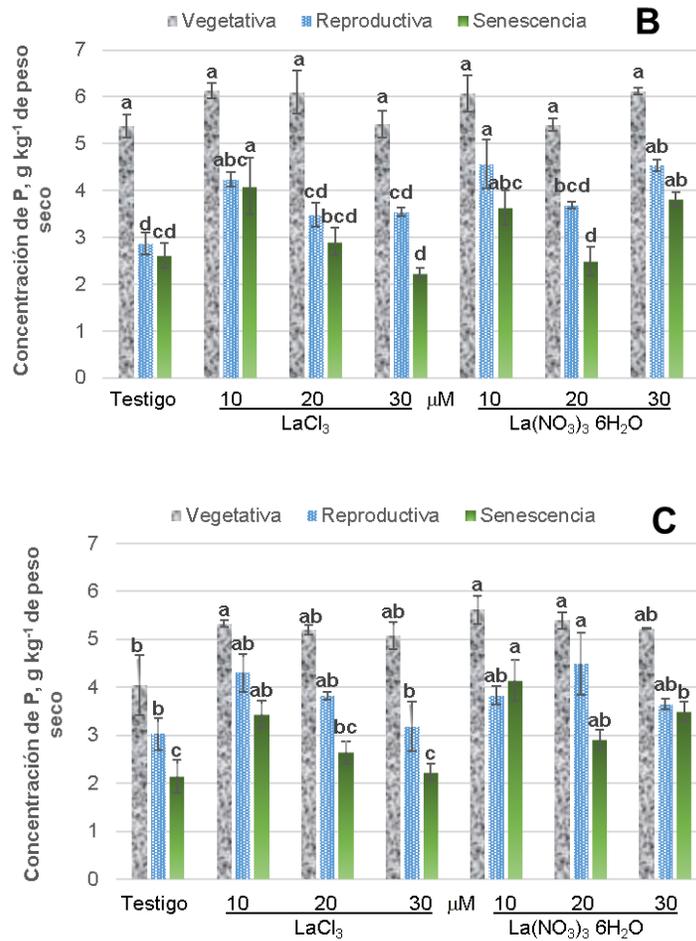


Figura 1.49. Concentración de fósforo en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

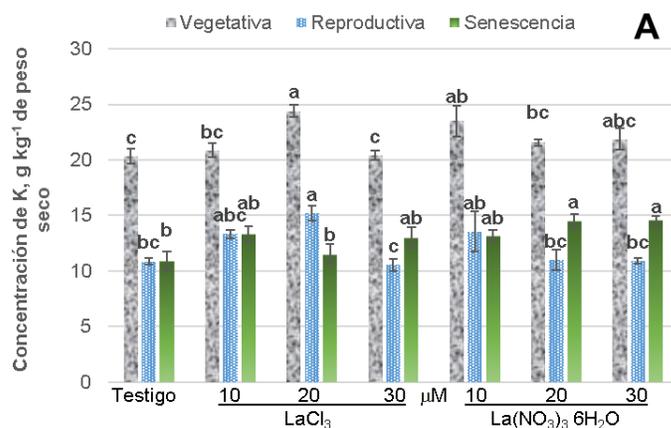
En las tres variedades en la etapa vegetativa al realizar aplicaciones de La, se incrementa la concentración de N en tallo. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Regal fue mejor la de 10 μ M y en la variedad Garnet Glow fue mejor 20 μ M. En la etapa de senescencia en las tres variedades fue mejor la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en ninguna variedad, ni en ninguna etapa hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.47**).

Cuadro 1.47. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.38 b	2.75 ab	1.48 b	5.38 b	2.87 c	2.61 b	4.05 b	3.03 b	2.15 c
10	5.35 a	3.25 a	2.84 a	6.11 a	4.40 a	3.86 a	5.47 a	4.06 a	3.79 a
20	5.35 a	2.26 b	2.19 ab	5.75 a	3.58 b	2.70 b	5.29 a	4.16 a	2.78 bc
30	5.39 a	2.17 b	1.59 b	5.77 ab	4.04 ab	3.02 b	5.15 a	3.41 ab	2.86 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	4.96 a	2.51 a	1.81 a	5.76 a	3.53 a	2.96 a	4.91 a	3.58 a	2.62 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.27 a	2.70 a	2.24 a	5.74 a	3.91 a	3.14 a	5.07 a	3.75 a	3.18 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.50** se muestra la concentración de K en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 24.40 g kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 26.75 y 21.87 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue superior con 15.19 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 18.66 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 16.59 y 16.42 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos 20 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 13.23 y 14.49 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 30 μM LaCl_3 fueron mejores con 17.86 y 18.07 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue superior con 18.30 g kg^{-1} de peso seco.



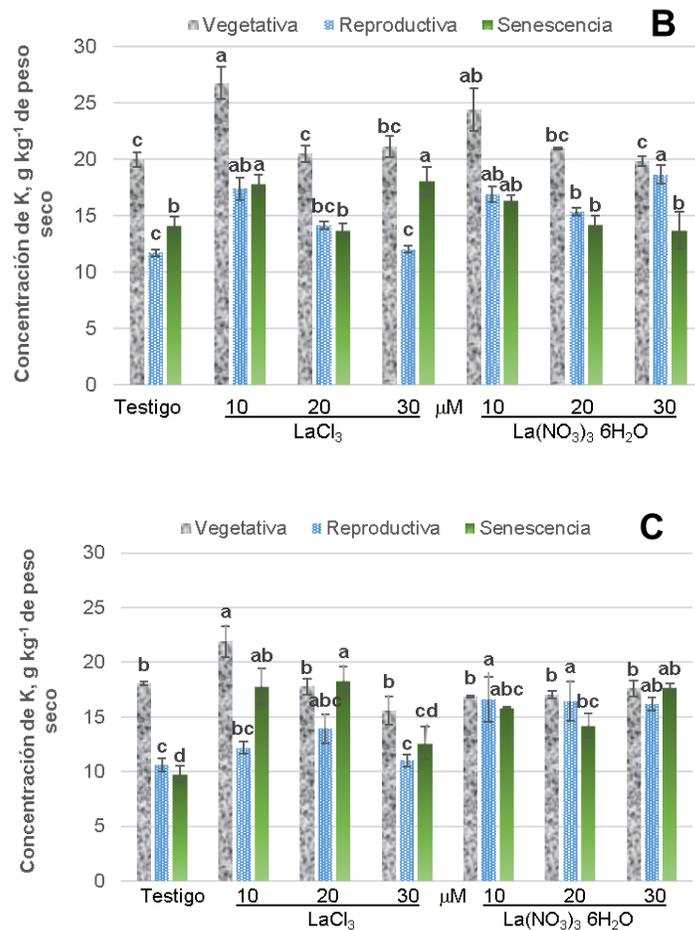


Figura 1.50. Concentración de potasio en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

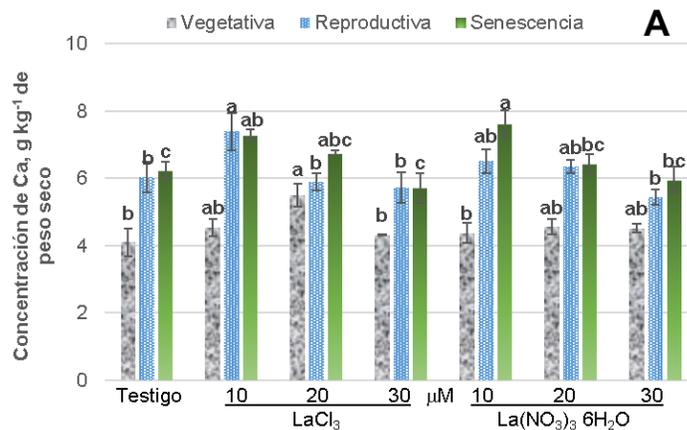
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM, en etapa reproductiva fue la de 10 μM y en la senescencia al aplicar La se mejora este parámetro. En la variedad Regal en las tres etapas fue mejor la de 10 μM. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa fue la concentración de 10 μM la mejor, en las etapas reproductiva y de senescencia mientras haya aplicación de La, se mejora la concentración de K en tallo. Respecto a las fuentes aplicadas en la Regal y Garnet Glow en etapa reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.48**).

Cuadro 1.48. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow			
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S	
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco									
0	20.35 b	10.87 b	10.90 b	19.99 b	11.72 c	14.17 b	17.55 ab	10.58 b	9.73 b	
10	22.18 ab	13.43 a	13.29 a	25.57 a	17.17 a	17.11 a	19.38 a	14.39 a	16.82 a	
20	22.99 a	13.10 a	13.01 a	20.76 b	14.76 b	14.01 b	17.42 ab	15.17 a	16.25 a	
30	21.14 ab	10.75 b	13.81 a	20.50 b	15.36 ab	15.89 ab	16.59 b	13.58 a	15.16 a	
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco									
LaCl₃	21.51 a	12.49 a	12.21 a	22.11 a	13.83 b	15.97 a	18.32 a	11.92 b	14.61 a	
La(NO₃)₃ 6H₂O	21.82 a	11.59 a	13.30 a	21.30 a	15.67 a	14.62 a	17.15 a	14.94 a	14.37 a	

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.51**, se muestra la concentración de Ca en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 5.50 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 6.36 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con aplicaciones de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se mejora la concentración con 6.38 y 5.86 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 7.38 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal todos los tratamientos fueron superiores al testigo, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 9.48 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 7.61 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 14.33 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 10.39 g kg^{-1} de peso seco.



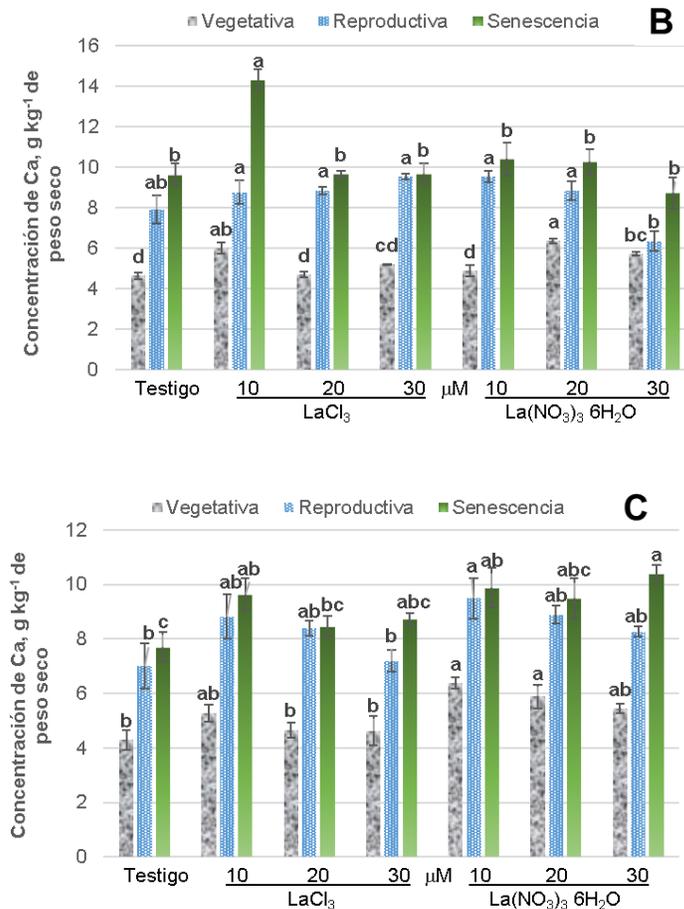


Figura 1.51. Concentración de calcio en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

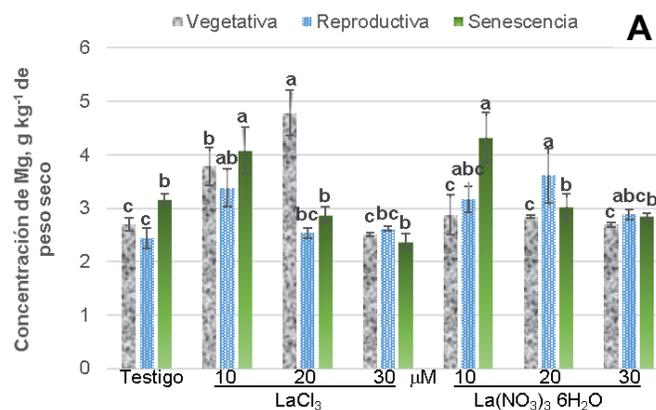
En las variedades Gold Fever y Regal en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM, en etapa reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Regal en etapa de senescencia fue mejor la fuente LaCl₃, en la variedad Garnet Glow en etapa vegetativa la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O fue superior (**Cuadro 1.49**).

Cuadro 1.49. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.10 b	6.03 ab	6.24 bc	4.65 b	7.93 b	9.65 b	4.29 b	7.00 b	7.71 b
10	4.46 ab	6.95 a	7.45 a	5.45 a	9.17 a	12.38 a	5.83 a	9.15 a	9.77 a
20	5.03 a	6.12 ab	6.60 b	5.54 a	8.86 ab	9.97 b	5.27 a	8.64 a	8.98 ab
30	4.42 ab	5.58 b	5.83 c	5.47 a	7.95 b	9.22 b	5.03 ab	7.73 ab	9.57 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	4.62 a	6.26 a	6.50 a	5.15 a	8.78 a	10.84 a	4.72 b	7.85 a	8.64 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	4.39 a	6.08 a	6.56 a	5.41 a	8.18 a	9.77 b	5.50 a	8.41 a	9.37 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.52** se muestra la concentración de Mg en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 4.78 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal en esta etapa como en la reproductiva el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 3.81 y 4.53 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 4.19 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 3.61 g kg^{-1} de peso seco, esta misma fuente, pero en 20 μM fue mejor en la variedad Garnet Glow con 4.41 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes mejoró la concentración de Mg en tallo con 4.08 y 4.32 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal no hubo diferencias estadísticas significativas, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 4.58 g kg^{-1} de peso seco.



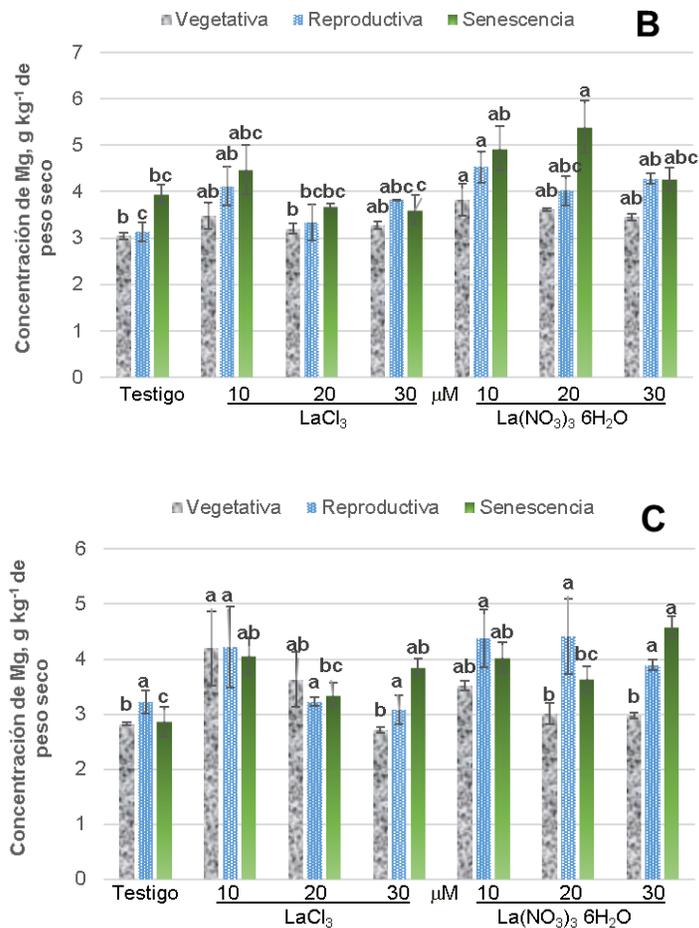


Figura 1.52. Concentración de magnesio en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μ M, en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Regal en las tres etapas fue mejor la de 10 μ M. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y etapa reproductiva fue mejor la concentración de 10 μ M y en senescencia fue mejor la concentración de 30 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl₃ y Regal en etapa de senescencia fue mejor la

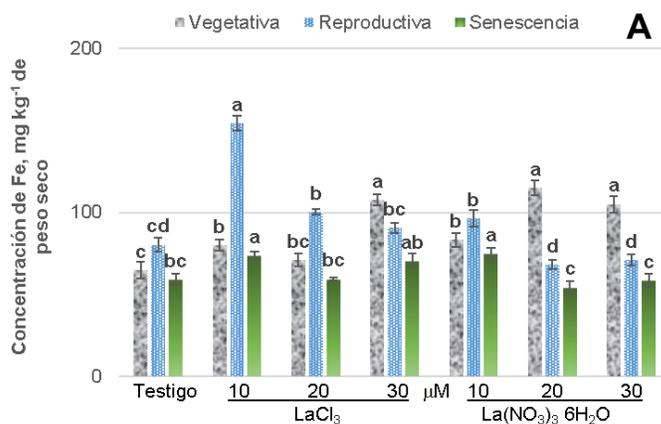
fuelle $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en las demás etapas no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.50**).

Cuadro 1.50. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	2.70 b	2.44 b	3.16 b	3.05 b	3.13 b	3.94 a	2.82 b	3.22 b	2.86 c
10	3.33 a	3.27 a	4.20 a	3.65 a	4.32 a	4.70 a	3.86 a	4.30 a	4.05 ab
20	3.81 a	3.07 ab	2.95 b	3.41 ab	3.68 ab	4.54 a	3.32 ab	3.82 ab	3.49 b
30	2.60 b	2.75 ab	2.61 b	3.36 ab	4.05 a	3.94 a	2.85 b	3.48 ab	4.22 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	3.44 a	2.74 a	3.12 a	3.25 a	3.60 a	3.93 b	3.34 a	3.44 a	3.53 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	2.78 b	3.02 a	3.34 a	3.48 a	3.99 a	4.63 a	3.08 a	3.98 a	3.78 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.53**, se muestra la concentración de Fe en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever los tratamientos de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y 30 μM en ambas fuentes fueron mayores con 115.03, 107.71 y 105.05 mg kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 405.67 y 228.10 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 154.48 y 145.36 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal esta misma fuente fue mejor con la concentración de 30 μM con 257.48 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever la concentración de 10 μM en ambos casos fue mejor con 73.59 y 74.96 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 332.91 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 170.52 mg kg^{-1} de peso seco.



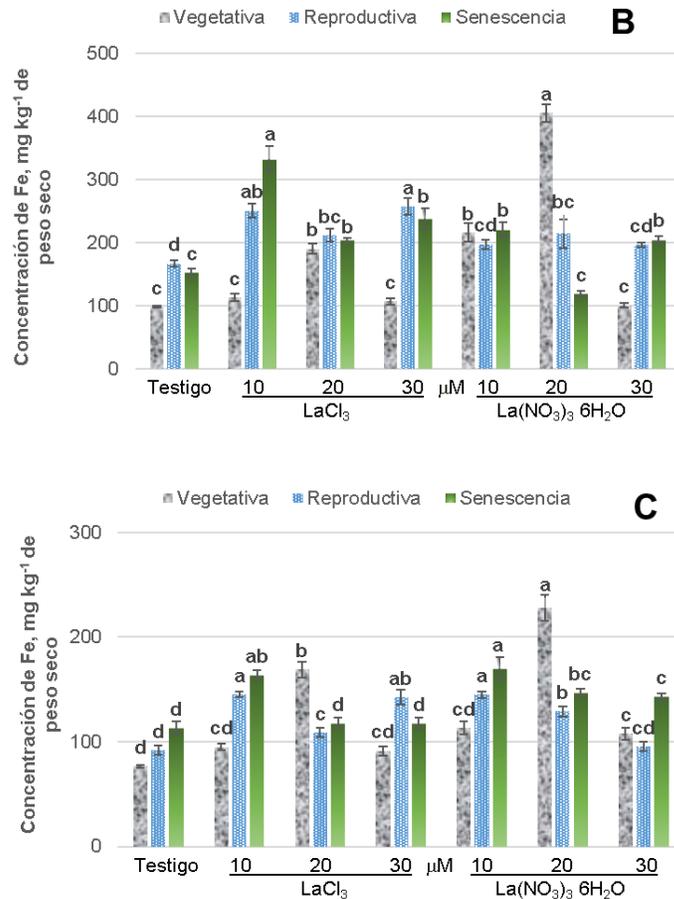


Figura 1.53. Concentración de hierro en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 30 μM , en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 20 μM , en la etapa reproductiva la aplicación de La incrementa la concentración de Fe en tallo; en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM . En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM , en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en las tres variedades en etapa vegetativa fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la etapa reproductiva en las variedades

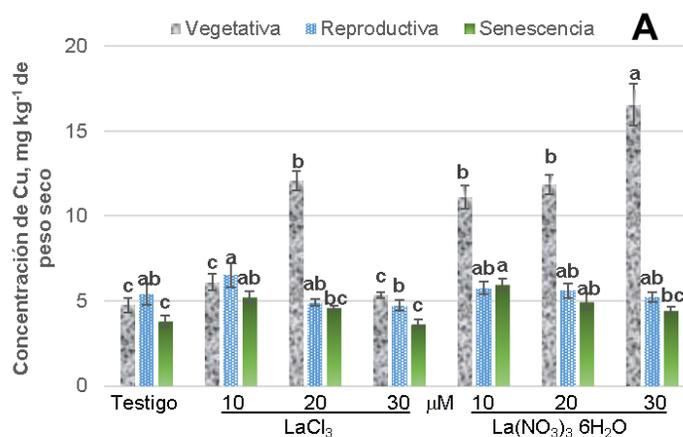
Gold Fever y Regal fue mejor la fuente LaCl_3 misma fuente que en la variedad Garnet Glow en etapa de senescencia fue superior (**Cuadro 1.51**).

Cuadro 1.51. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	64.67 d	80.28 b	59.06 b	98.54 c	167.04 b	152.54 c	76.88 c	92.12 c	113.23 c
10	81.63 c	125.50 a	74.28 a	165.02 b	224.22 a	276.99 a	103.99 b	145.30 a	167.20 a
20	93.06 b	84.21 b	56.88 b	297.92 a	213.01 a	161.79 c	198.60 a	118.98 b	132.46 b
30	106.39 a	80.78 b	64.42 b	103.93 c	227.21 a	221.79 b	99.73 b	119.08 b	130.64 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	80.87 b	106.42 a	65.59 a	127.32 b	221.80 a	232.21 a	108.13 b	122.20 a	128.24 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	91.99 a	78.96 b	61.73 a	205.39 a	193.94 b	174.35 b	131.48 a	115.55 a	143.52 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.54** se muestra la concentración de Cu en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 16.55 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 25.91 y 29.46 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se mejora la concentración de Fe con 24.78 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 6.52 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 19.68 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 9.43, 9.46 y 10.40 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever la aplicación de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 5.96 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 10.34 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow la aplicación de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 9.03 mg kg^{-1} de peso seco.



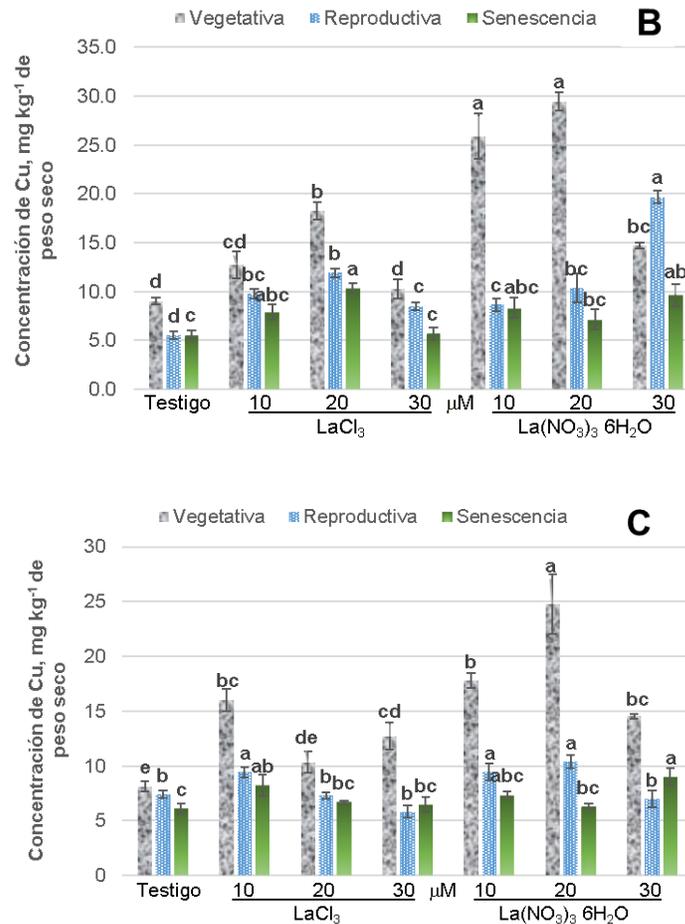


Figura 1.54. Concentración de cobre en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM, en etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas significativas y en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 20 μM y en la etapa reproductiva la de 30 μM y en la etapa de senescencia con las aplicaciones de La se incrementa la concentración de Cu en tallo. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa fue mejor la concentración 20 μM y en la etapa reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en las tres variedades en etapa vegetativa y en las variedades Regal y Garnet Glow en etapa

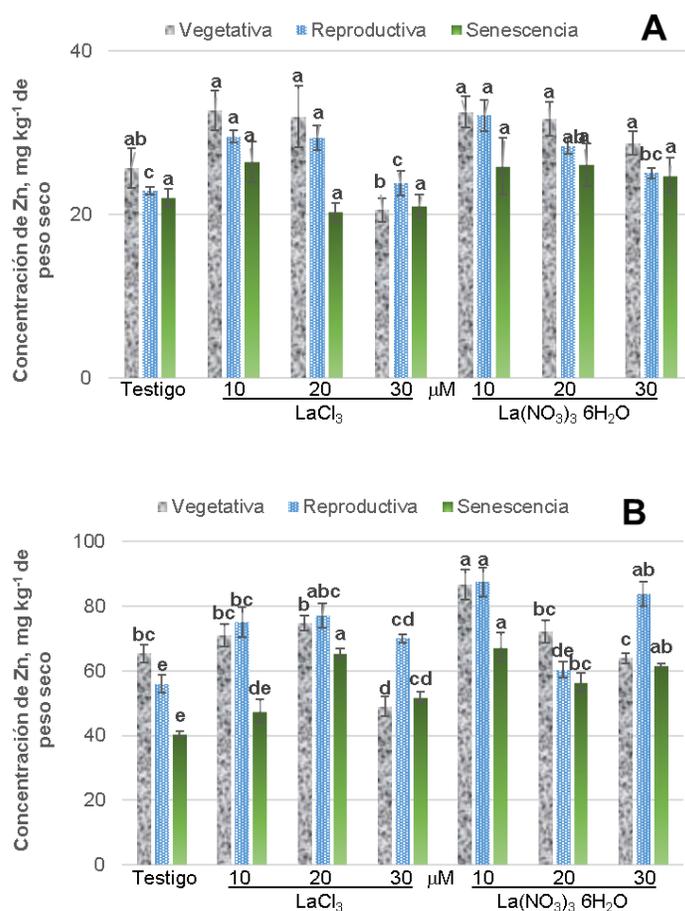
reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias (Cuadro 1.52).

Cuadro 1.52. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.75 c	5.40 a	3.79 c	9.01 d	5.54 d	5.57 b	8.14 c	7.40 b	6.12 b
10	8.60 b	6.15 a	5.60 a	19.32 b	9.23 c	8.10 a	16.91 a	9.45 a	7.81 a
20	11.95 a	5.24 a	4.78 b	23.87 a	11.15 b	8.75 a	17.57 a	8.85 a	6.53 ab
30	10.95 a	4.98 a	4.04 bc	12.52 c	14.10 a	7.67 a	13.66 b	6.41 b	7.75 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	7.06 b	5.39 a	4.31 a	12.58 b	8.95 b	7.38 a	11.82 b	7.49 b	6.89 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	11.06 a	5.50 a	4.79 a	19.78 a	11.06 a	7.67 a	16.32 a	8.56 a	7.21 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.55** se muestra la concentración de Zn en tallo, en la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva todos los tratamientos fueron superiores comparados con el testigo, en la etapa de senescencia no hubo diferencias estadísticas significativas. En la variedad Regal en las tres etapas evaluadas el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 86.66, 87.44 y 67.32 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentaron los mejores resultados con 60.51 y 60.98 mg kg^{-1} de peso seco, en la etapa reproductiva el tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 71.25 mg kg^{-1} de peso seco y en la etapa de senescencia el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mejor con 49.82 y 50.01 mg kg^{-1} de peso seco.



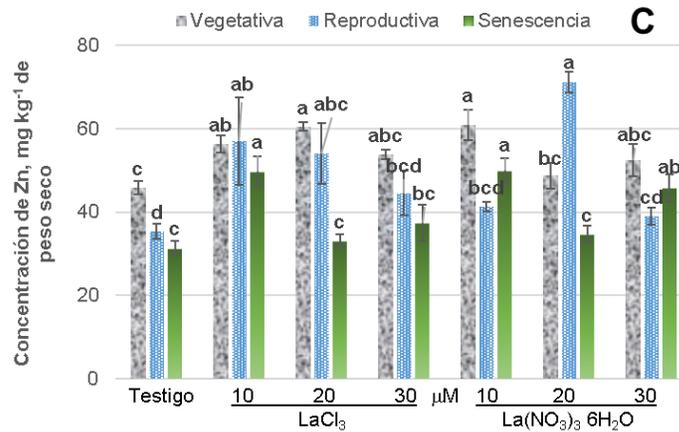


Figura 1.55. Concentración de zinc en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

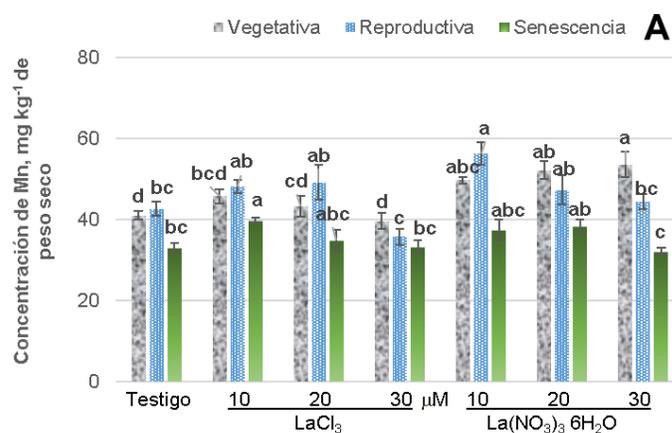
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 10 μM , en etapa de senescencia no hubo diferencias estadísticas significativas entre concentraciones. En la variedad Regal en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la de 10 μM y en senescencia cualquier concentración evaluada mejora este parámetro. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa mientras haya aplicación de La, se mejora la concentración de Zn en tallo, en la etapa reproductiva fue la de 20 μM y en la de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM . Respecto a las fuentes aplicadas solo en la variedad Regal hubo diferencias en la etapa vegetativa y de senescencia donde fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 1.53**).

Cuadro 1.53. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	25.65 b	22.86 b	22.02 a	65.33 b	55.97 c	40.49 b	45.82 b	35.41 c	31.33 c
10	32.60 a	30.79 a	26.13 a	78.82 a	81.24 a	57.42 a	58.70 a	49.17 b	49.92 a
20	31.79 a	28.85 a	23.19 a	73.44 a	68.67 b	61.02 a	54.65 a	62.70 a	33.83 c
30	24.60 b	24.43 b	22.90 a	56.41 c	76.84 ab	56.78 a	53.19 a	41.82 bc	41.62 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	27.71 a	26.39 a	22.44 a	65.00 b	69.51 a	51.36 b	54.16 a	47.80 a	37.91 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	29.62 a	27.07 a	24.68 a	71.99 a	71.85 a	56.49 a	52.02 a	46.75 a	40.44 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.56**, se muestra la concentración de Mn en tallo, en la etapa vegetativa en las tres variedades fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en distintas concentraciones, para Gold Fever fue 30 μM con 53.60 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal fue 20 μM con 118.27 mg kg^{-1} de peso seco y en la variedad Garnet Glow 10 μM con 81.76 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 56.37 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mejor con 109.66 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 73.81, 73.77 y 74.79 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever, el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 39.83 mg kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 81.26 y 66.62 mg kg^{-1} de peso seco.



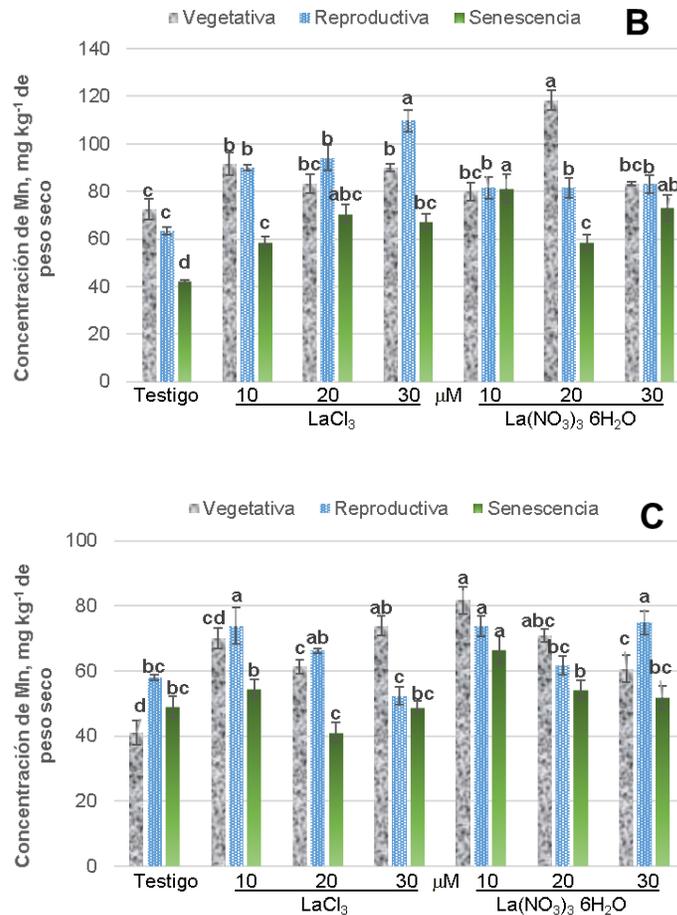


Figura 1.56. Concentración de manganeso en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

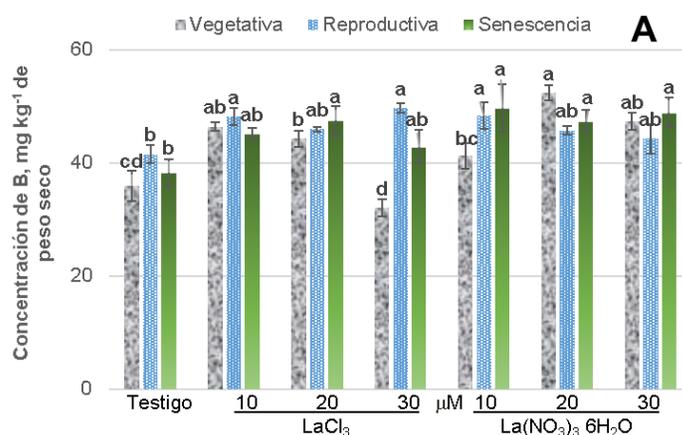
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa la aplicación de La incrementa la concentración de Mn en tallo, en las etapas reproductiva y de senescencia fue la de 10 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μ M y en la etapa de senescencia fue mejor la de 30 μ M, en senescencia cualquier concentración es mejor que el testigo. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas la mejor concentración fue la de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa y Garnet Glow en senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en la variedad Regal en etapa reproductiva fue mejor la fuente LaCl_3 (**Cuadro 1.54**).

Cuadro 1.54. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	41.11 b	42.71 bc	33.12 b	72.56 c	63.33 c	42.17 b	41.10 c	57.85 b	49.01 b
10	47.81 a	52.29 a	38.71 a	85.76 b	85.71 b	70.00 a	75.90 a	73.79 a	60.60 a
20	47.78 a	48.30 ab	36.62 ab	100.80 a	87.84 ab	64.71 a	66.11 b	63.98 b	47.73 b
30	46.67 a	40.10 c	32.80 b	86.57 b	96.38 a	70.30 a	67.22 b	63.55 b	50.38 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	42.50 b	43.98 a	35.28 a	84.35 a	89.27 a	59.74 a	61.57 a	62.54 a	48.43 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	49.18 a	47.72 a	35.34 a	88.49 a	77.37 b	63.85 a	63.60 a	67.05 a	55.43 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.57** se muestra la concentración de B en tallo, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 52.36 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes fueron mayores con 58.13 y 57.34 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 70.00 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 30 μM LaCl_3 fueron superiores con 48.17, 48.34 y 47.31 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 y las tres concentraciones de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favorecen la concentración de B en tallo, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 60.44 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 y las tres concentraciones de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favorecen la concentración de B en tallo, en la variedad Regal los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 68.68 y 65.48 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes y el de 20 μM LaCl_3 fueron superiores con 58.20, 57.91 y 57.14 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente.



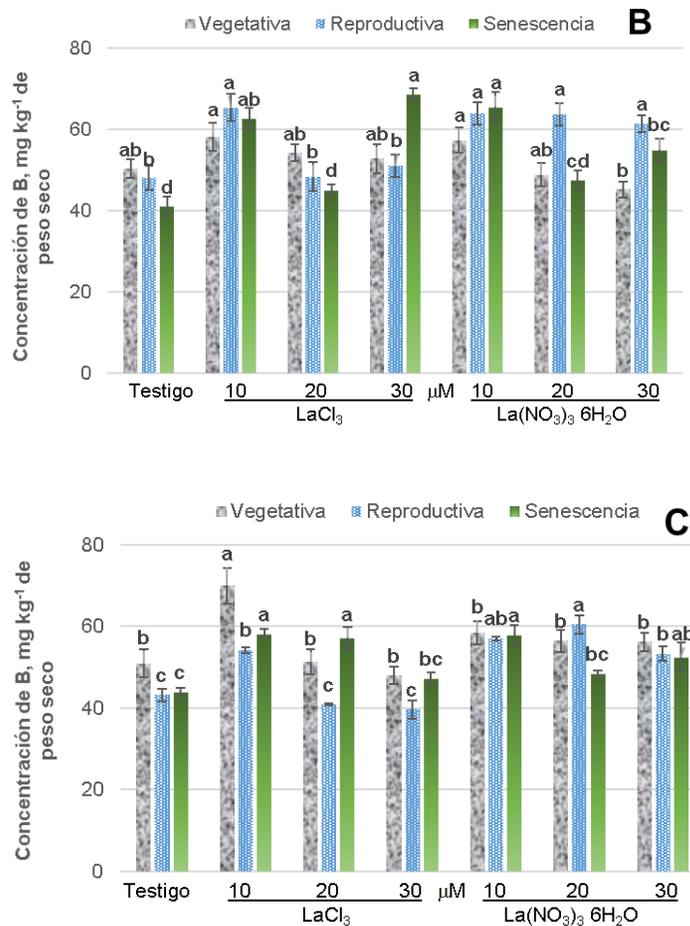


Figura 1.57. Concentración de boro en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

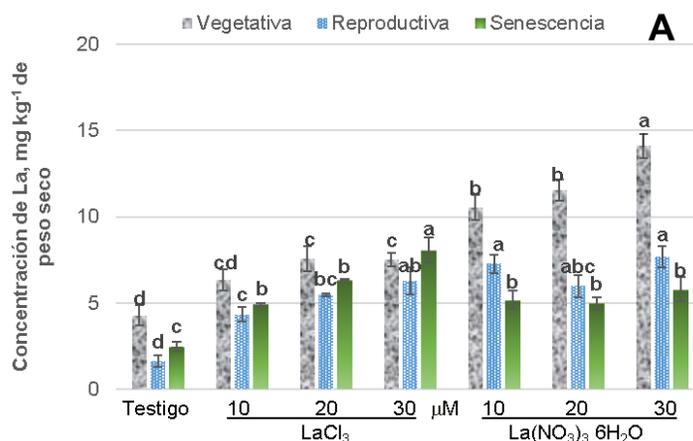
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa la mejor concentración fue 20 μM, en las etapas reproductiva y de senescencia la aplicación de La mejora las concentraciones de B en tallo. En las variedades Regal y Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa y Regal en etapa reproductiva fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, en el resto no hubo diferencias (**Cuadro 1.55**).

Cuadro 1.55. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	35.89 c	41.52 b	38.19 b	50.30 b	47.96 c	41.20 b	50.95 b	43.20 c	43.99 c
10	43.82 ab	48.26 a	47.43 a	57.74 a	64.67 a	64.07 a	64.22 a	55.66 a	58.06 a
20	48.31 a	45.85 a	47.47 a	51.57 ab	56.06 b	46.39 b	53.88 b	50.67 b	52.79 b
30	39.66 bc	46.94 a	45.88 a	49.02 b	56.28 b	61.83 a	52.11 b	46.46 c	49.82 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	39.64 b	46.33 a	43.45 a	53.87 a	53.22 b	54.43 a	55.06 a	44.49 a	51.63 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	44.20 a	44.96 a	46.04 a	50.44 a	59.26 a	52.32 a	55.52 a	53.50 a	50.71 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.58** se muestra la concentración de La en tallo, en etapa vegetativa en las tres variedades fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, para Gold Fever fue con $30 \mu\text{M}$ con 14.10 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal todas las concentraciones mejoran este parámetro, en la variedad Garnet Glow con $20 \mu\text{M}$ se mejora la concentración de La en tallo con 22.11 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 y $30 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron superiores con 7.26 y 7.69 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal a mayor concentración de LaCl_3 se incrementa la concentración de La en tallo, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de $30 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 1.21 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de $30 \mu\text{M}$ LaCl_3 fue mejor con 8.05 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de $30 \mu\text{M}$ de ambas fuentes fue mejor con 29.48 y 29.76 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con aplicaciones de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se incrementa la concentración de La en tallo teniendo con la máxima concentración el mejor resultado.



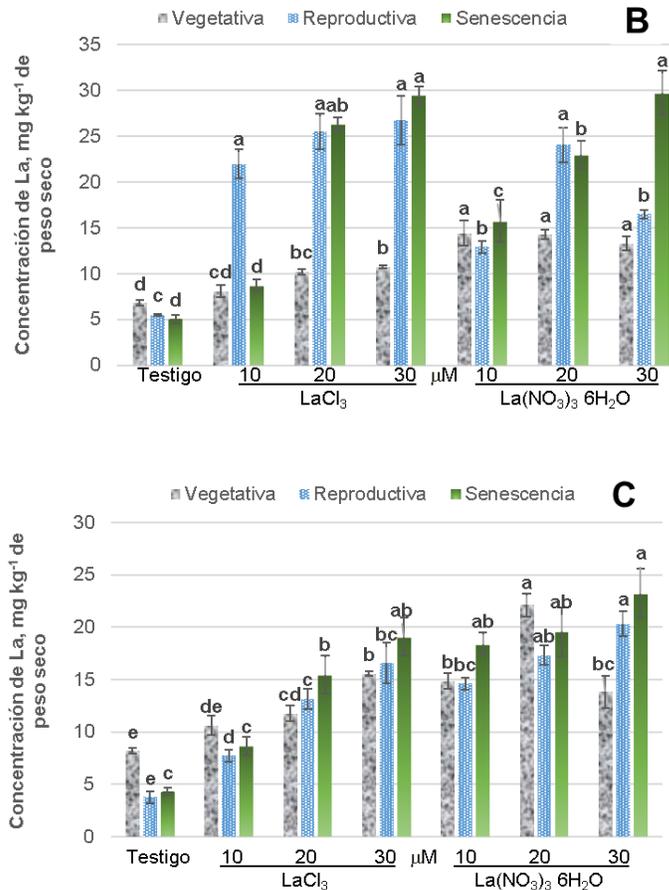


Figura 1.58. Concentración de lantano en tallos de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en las tres etapas fue mejor la concentración de 30 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa mientras haya aplicación de La, se mejora la concentración de La en tallo, en la etapa reproductiva fue la de 20 μM y en la de senescencia fue mejor la concentración de 30 μM . En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM , en reproductiva y senescencia la de 30 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa y reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y en senescencia fue mejor LaCl_3 ; en la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y en la etapa reproductiva fue mejor LaCl_3 ,

finalmente en la variedad Garnet en las tres etapas fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 1.56**).

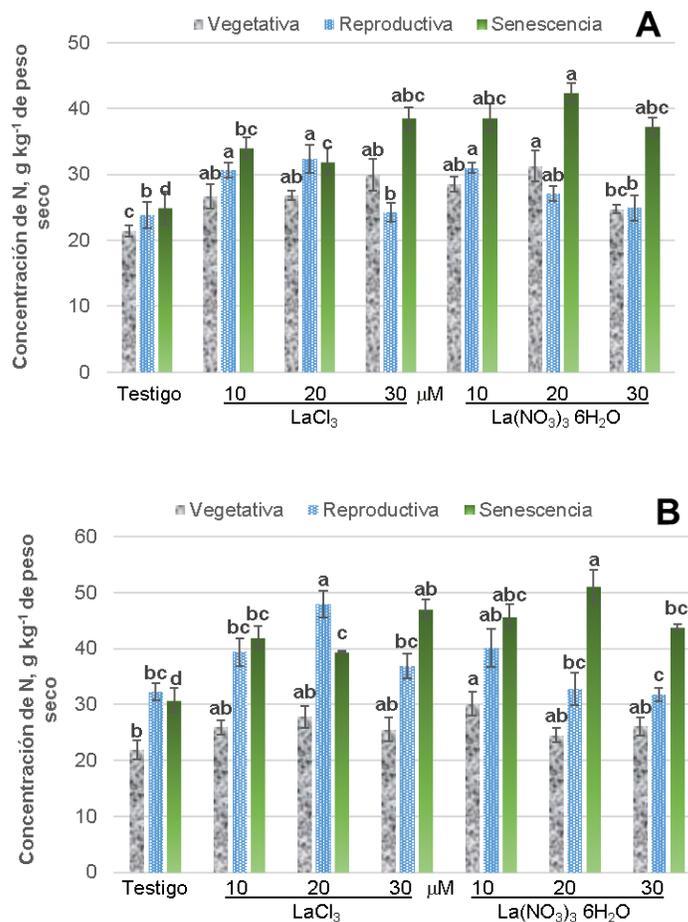
Cuadro 1.56. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en tallos de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.94 c	1.61 c	2.48 c	6.83 b	5.52 c	5.06 d	8.20 c	3.75 d	4.32 c
10	8.43 b	5.80 ab	5.04 b	11.25 a	17.45 b	12.22 c	12.72 b	11.17 c	13.51 b
20	9.56 ab	5.73 b	5.64 b	12.22 a	24.79 a	24.61 b	16.94 a	15.24 b	17.51 a
30	10.81 a	6.99 a	6.92 a	12.02 a	21.62 a	29.63 a	14.69 b	18.45 a	21.15 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	6.42 b	4.43 b	5.44 a	8.97 b	19.94 a	17.38 a	11.53 b	10.31 b	11.89 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	10.45 a	5.64 a	4.60 b	12.19 a	14.75 b	18.37 a	14.75 a	14.00 a	16.37 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.3.4 Análisis químico de tejido vegetal en raíces

En la **Figura 1.59**, se muestra la concentración de N en raíz, en etapa vegetativa en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 31.23 y 31.50 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 30.08 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 30.96 y 44.60 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 47.90 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever y Regal las aplicaciones de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de N con 42.46 y 51.10 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes fueron superiores con 53.30 y 53.26 g kg^{-1} de peso seco.



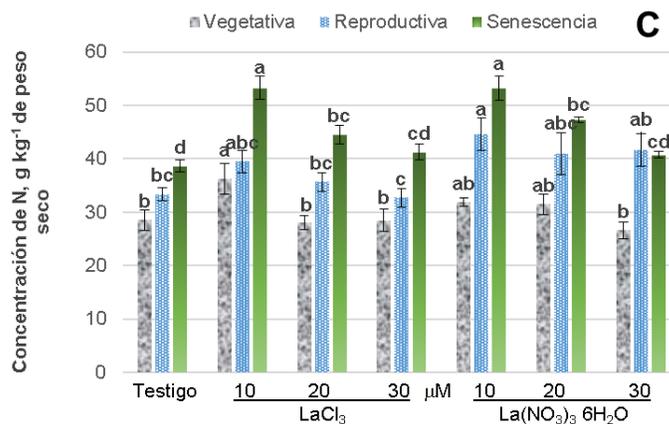


Figura 1.59. Concentración de nitrógeno en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

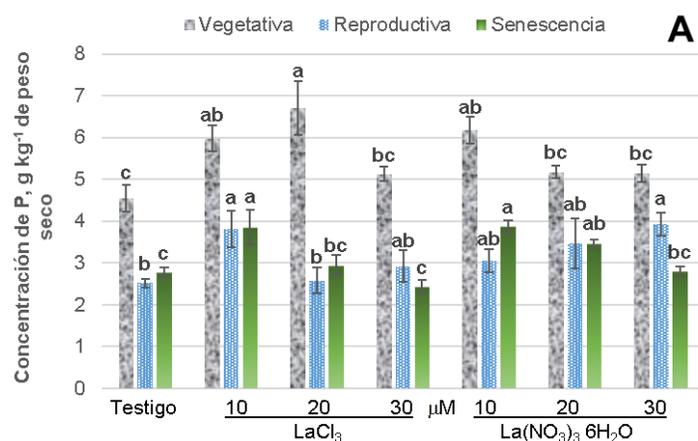
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y de senescencia con la aplicación de La se favorece la concentración de N en raíz, en etapa reproductiva fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 10 μ M y en reproductiva la de 20 μ M y en la etapa de senescencia cualquier concentración mejora este parámetro. En la variedad Garnet Glow en las tres fue mejor la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa de senescencia y en la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Regal en la etapa reproductiva la fuente LaCl_3 fue superior (**Cuadro 1.57**).

Cuadro 1.57. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow					
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S			
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco											
0	21.45 b	23.77 b	24.90 b	21.92 b	32.20 c	30.77 b	28.53 b	33.37 b	38.67 c			
10	27.66 a	30.78 a	36.37 a	27.99 a	39.77 ab	43.87 a	34.05 a	42.07 a	53.28 a			
20	29.03 a	29.75 a	37.20 a	26.15 ab	40.32 a	45.27 a	29.81 ab	38.33 ab	45.97 b			
30	27.34 a	24.55 b	37.93 a	25.81 ab	34.32 bc	45.50 a	27.53 b	37.20 ab	41.03 c			
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	26.24 a	27.74 a	32.36 b	25.28 a	39.08 a	39.83 a	30.34 a	35.33 b	44.46 a			
La(NO₃)₃ 6H₂O	26.50 a	26.68 a	35.84 a	25.65 a	34.22 b	42.87 a	29.62 a	40.16 a	45.02 a			

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.60** se muestra la concentración de P en raíz, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever con el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 6.70 g kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 4.68 y 5.17 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever los mejores tratamientos fueron de 10 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 3.81 y 3.92 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 3.77 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mejor con 4.12 y 4.15 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Regal las aplicaciones de 10 μM de las dos fuentes aplicadas, mejoran la concentración de P con 3.84, 3.86 y 3.22, 3.86 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos.



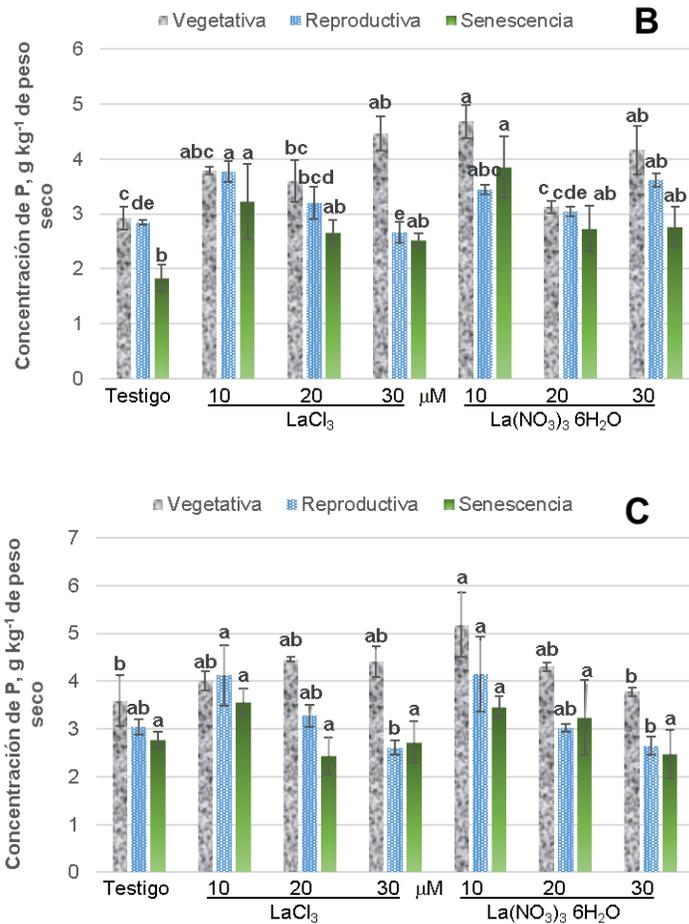


Figura 1.60. Concentración de fósforo en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

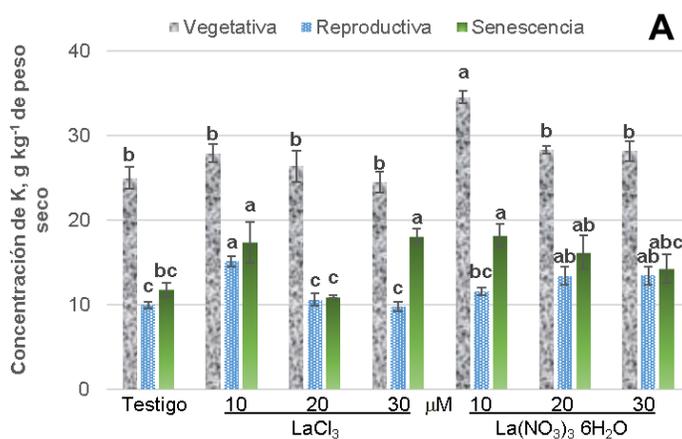
En las tres variedades en las tres etapas evaluadas fue mejor la concentración de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en ninguno de los casos hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.58**).

Cuadro 1.58. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.55 c	2.52 b	2.77 bc	2.92 b	2.85 b	1.83 b	3.59 b	3.04 b	2.77 a
10	6.07 a	3.43 a	3.86 a	4.24 a	3.61 a	3.55 a	4.59 a	4.16 a	3.52 a
20	5.94 ab	3.02 ab	3.21 bc	3.36 ab	3.13 b	2.70 ab	4.38 ab	3.15 b	2.84 a
30	5.14 bc	3.42 a	2.61 c	4.31 ab	3.14 b	2.65 ab	4.10 ab	2.63 b	2.60 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	5.59 a	2.96 a	2.99 a	3.69 a	3.12 a	2.56 a	4.11 a	3.26 a	2.88 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.26 a	3.24 a	3.23 a	3.72 a	3.24 a	2.80 a	4.21 a	3.22 a	2.99 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.61** se muestra la concentración de K en raíz, en etapa vegetativa en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 34.52 y 28.39 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mayor con 31.69 y 31.83 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 15.10 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 31.59 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 28.39 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos 10 μM en ambas fuentes y 30 de LaCl_3 incrementaron la concentración de K en raíz con 17.36, 18.17 y 18.06 g kg^{-1} de peso seco, Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 mejoran la concentración de K con 38.31 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias entre tratamientos.



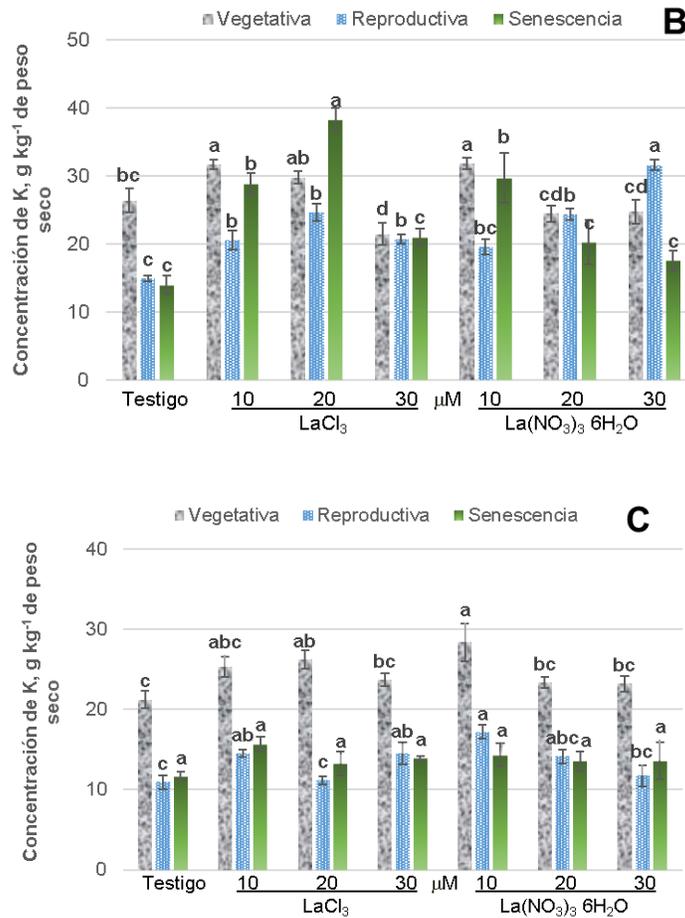


Figura 1.61. Concentración de potasio en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

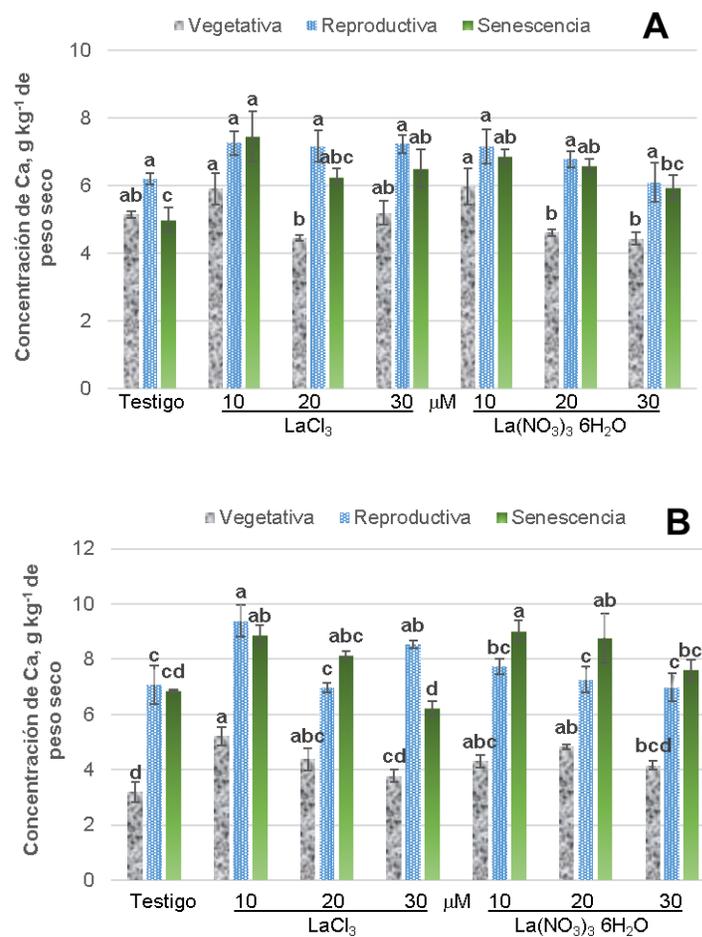
En las variedades Gold Fever y Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μM . En la variedad Regal en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la de 10 μM y en etapa reproductiva la de 20 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Regal en la etapa de senescencia la fuente LaCl_3 fue superior, en el resto de las fuentes evaluadas no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.59**).

Cuadro 1.59. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	24.98 b	9.97 c	11.75 c	26.37 bc	14.88 c	13.99 c	21.23 c	10.92 b	11.67 b
10	31.21 a	13.36 a	17.77 a	31.77 a	20.06 b	29.32 a	26.85 a	15.85 a	15.03 a
20	27.31 b	11.99 ab	13.57 bc	27.12 b	24.51 a	29.30 a	24.78 ab	12.64 b	13.40 ab
30	26.31 b	11.60 bc	16.14 ab	23.09 c	26.16 a	19.30 b	23.46 bc	13.13 b	13.74 ab
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	25.93 b	11.35 a	14.53 a	27.33 a	20.21 a	25.56 a	24.12 a	12.77 a	13.62 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	28.98 a	12.11 a	15.09 a	26.84 a	22.59 a	20.39 b	24.04 a	13.50 a	13.29 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.62** se muestra la concentración de Ca en raíz, en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes resultó mayor con 5.90 y 5.97 g kg^{-1} de peso seco, en etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y en senescencia el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 7.45 g kg^{-1} de peso seco. En la variedad Regal en esta etapa vegetativa y reproductiva el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 5.21 y 9.38 g kg^{-1} de peso seco, en senescencia el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 9.03 g kg^{-1} de peso seco. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y de senescencia no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, en la etapa reproductiva las aplicaciones de 10 μM de ambas fuentes mejoran la concentración de Ca en raíz con 9.08 y 8.56 g kg^{-1} de peso seco.



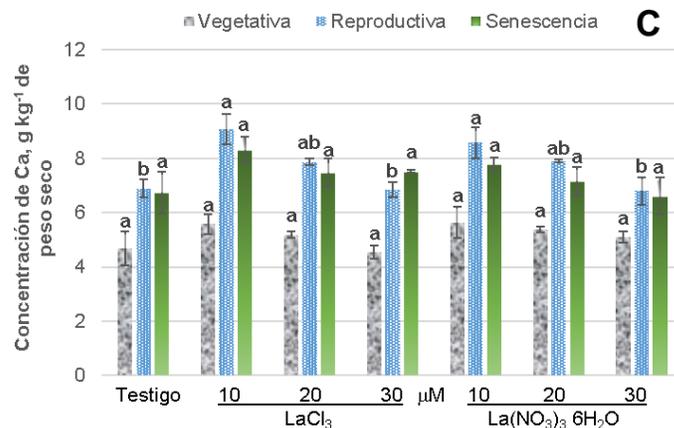


Figura 1.62. Concentración de calcio en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

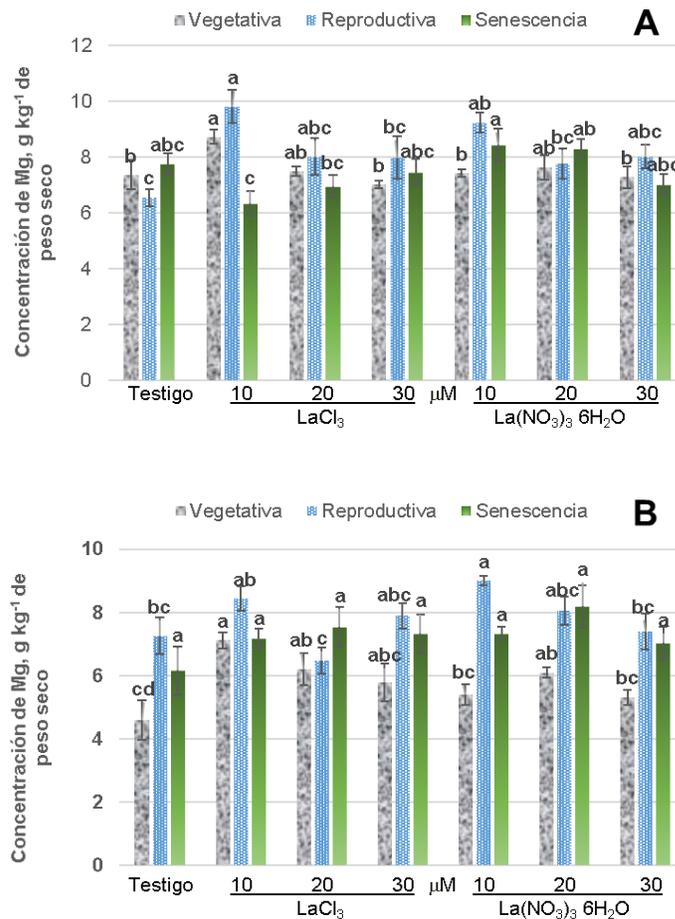
En las tres variedades evaluadas en las tres etapas de manera general se observa cómo se mejora la concentración de Ca en raíz con la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas solo la variedad Regal en la etapa reproductiva mejoró este parámetro con la fuente LaCl₃, en las demás etapas no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.60**).

Cuadro 1.60. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	5.14 b	6.20 b	4.98 b	3.19 c	7.07 b	6.86 b	4.68 a	6.89 b	6.74 a
10	5.94 a	7.22 a	7.16 a	4.76 a	8.56 a	8.96 a	5.60 a	8.83 a	8.04 a
20	4.53 b	6.98 ab	6.42 a	4.60 ab	7.12 b	8.45 a	5.28 a	7.88 a	7.30 a
30	4.81 b	6.66 ab	6.24 a	3.97 b	7.76 ab	6.92 b	4.81 a	6.82 b	7.07 a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	5.17 a	6.96 a	6.30 a	4.14 a	7.99 a	7.53 a	4.99 a	7.67 a	7.51 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.04 a	6.56 a	6.10 a	4.12 a	7.26 b	8.07 a	5.20 a	7.54 a	7.07 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.63** se muestra la concentración de Mg en raíz, en etapa vegetativa en las tres variedades el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 8.71, 7.12 y 6.99 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 9.79 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 9.00 y 9.40 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 8.44 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal no hubo diferencias entre tratamientos y en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 10.14 g kg^{-1} de peso seco.



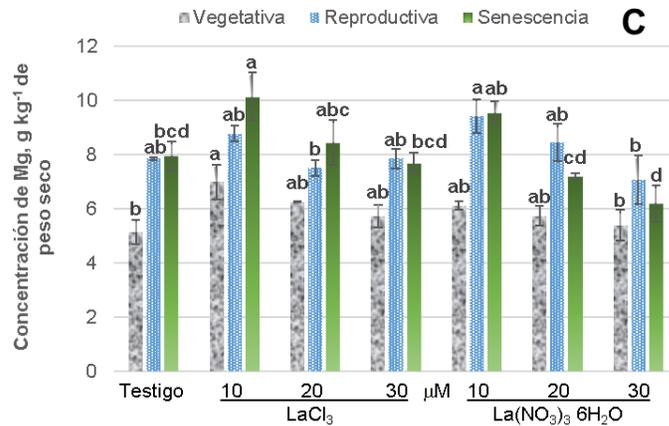


Figura 1.63. Concentración de magnesio en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

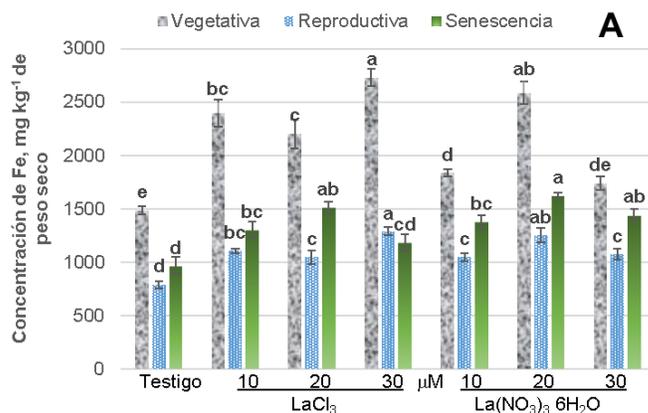
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 10 μ M, en la etapa de senescencia no hubo diferencias estadísticas. En la variedad Regal en la etapa vegetativa cualquier concentración favorece el incremento de Mg en raíz y en etapa reproductiva la mejor concentración fue la de 10 μ M y en la etapa de senescencia fue la de 20 μ M. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa de senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y en Regal en etapa vegetativa la fuente LaCl_3 fue superior (**Cuadro 1.61**).

Cuadro 1.61. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	7.36 ab	6.56 c	7.75 a	4.15 b	7.26 b	6.17 b	5.15 b	7.85 b	7.96 b
10	8.07 a	9.51 a	7.40 a	6.26 a	8.72 a	7.27 ab	6.55 a	9.09 a	9.85 a
20	7.56 ab	7.88 b	7.64 a	6.16 a	7.27 b	7.87 a	6.00 ab	7.97 ab	7.83 b
30	7.15 b	7.99 b	7.24 a	5.56 a	7.64 ab	7.18 ab	5.56 ab	7.46 b	6.95 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	7.65 a	8.08 a	7.13 b	5.94 a	7.52 a	7.06 a	3.03 a	8.00 a	8.56 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	7.43 a	7.89 a	7.88 a	5.13 b	7.93 a	7.18 a	2.99 a	8.19 a	7.73 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.64** se muestra la concentración de Fe en raíz, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 2728.62 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 1929.78 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 2265.78 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue superior con 1289.53 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 30 μM en ambas fuentes y de 20 μM LaCl_3 fueron los mejores con 1864.51, 1887.56 y 1974.89 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron superiores con 1810.52 y 1702.11 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejora la concentración de Fe con 1627.30 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 30 μM LaCl_3 fueron los mejores con 1822.75, 1654.09 y 1677.93 mg kg^{-1} de peso seco, en Garnet Glow todos los tratamientos superaron al testigo.



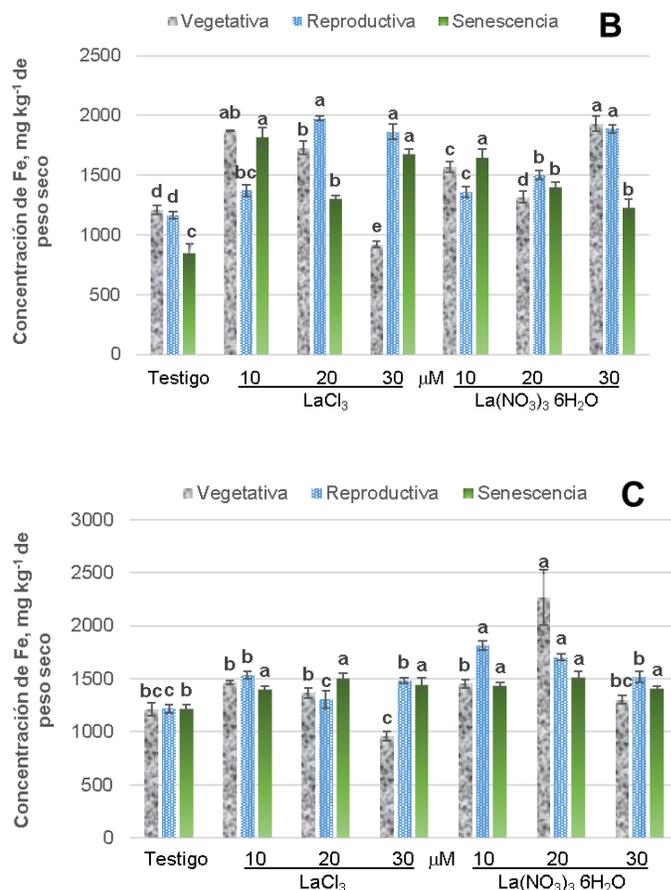


Figura 1.64. Concentración de hierro en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 20 μ M, en etapa reproductiva cualquier concentración mejora este parámetro. En la variedad Regal en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la de 10 μ M y en reproductiva fue la de 30 μ M. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa la mejor concentración fue la de 20 μ M y en la etapa reproductiva fue mejor la concentración de 10 μ M, en la etapa de senescencia con las aplicaciones de La se mejora la concentración de Fe en raíz. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl₃, misma fuente que fue superior en la variedad Regal en las etapas

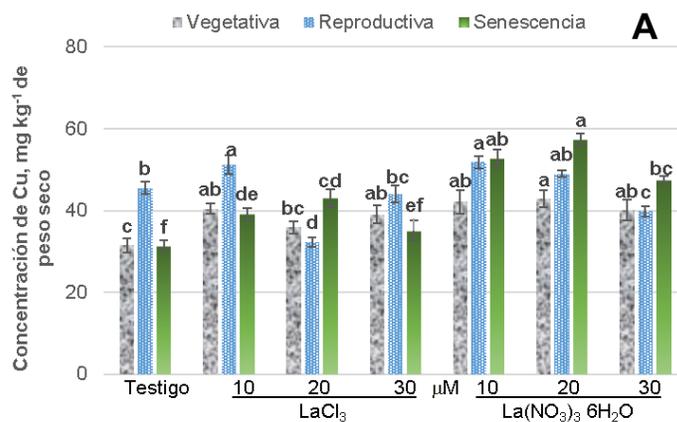
reproductiva y de senescencia; en la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 1.62**)

Cuadro 1.62. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	1486.65 c	791.24 b	967.26 c	1212.66 c	1166.12 d	847.66 c	1212.60 bc	1218.35 c	1219.44 b
10	2116.23 b	1077.52 a	1341.58 b	1718.49 a	1366.00 c	1738.42 a	1459.20 b	1672.13 a	1419.39 a
20	2394.42 a	1152.06 a	1570.37 a	1522.03 b	1737.73 b	1356.42 b	1815.82 a	1504.23 b	1514.72 a
30	2234.13 ab	1181.44 a	1313.86 b	1424.62 b	1876.04 a	1455.30 b	1130.76 c	1498.36 b	1430.90 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	2203.73 a	1059.27 a	1242.50 a	1432.84 a	1594.11 a	1414.04 a	1250.76 b	1385.22 b	1395.57 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	1911.98 b	1041.85 a	1354.04 a	1506.05 a	1478.84 b	1284.86 b	1558.43 a	1561.31 a	1396.65 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.65** se muestra la concentración de Cu en raíz, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 42.91 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 69.34 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los mejores tratamientos fueron 10 μM LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 58.92 y 65.60 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue superior con 51.16 y 51.86 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 84.58 mg kg^{-1} de peso seco y en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM en ambas fuentes fue mejor con 61.27 y 67.06 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever con el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoro con 57.44 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 60.45 y 58.41 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes fueron superiores con 55.71 y 53.97 mg kg^{-1} de peso seco.



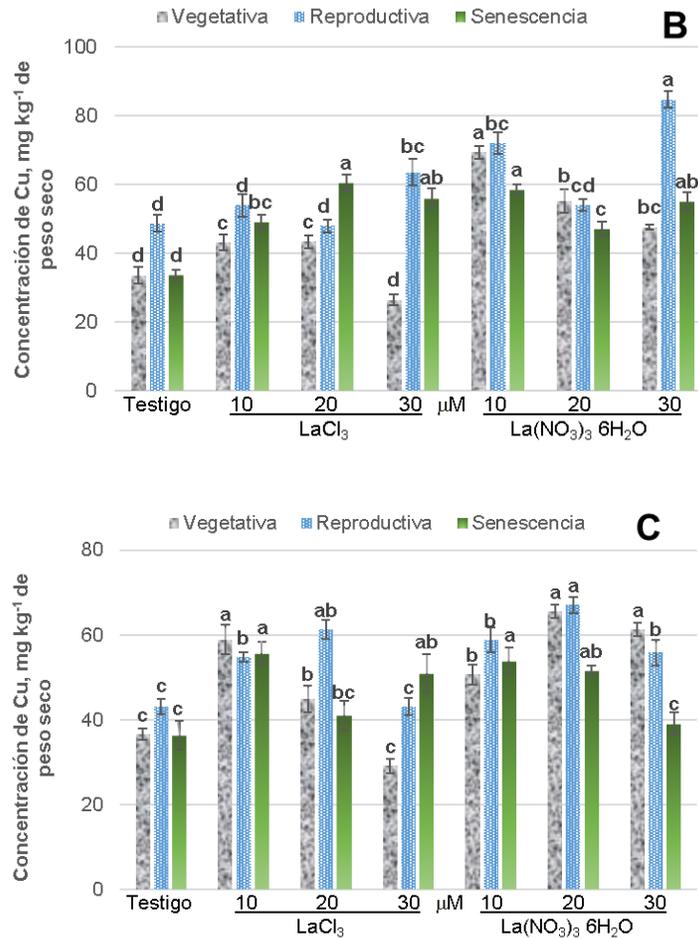


Figura 1.65. Concentración de cobre en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa cualquier concentración aumenta la concentración de Cu en raíz, en la etapa reproductiva fue la mejor concentración la de 10 μ M y en la etapa de senescencia fue la de 20 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 10 μ M y en reproductiva la de 30 μ M y en la etapa de senescencia cualquier concentración mejora este parámetro. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 20 μ M y en senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en las etapas

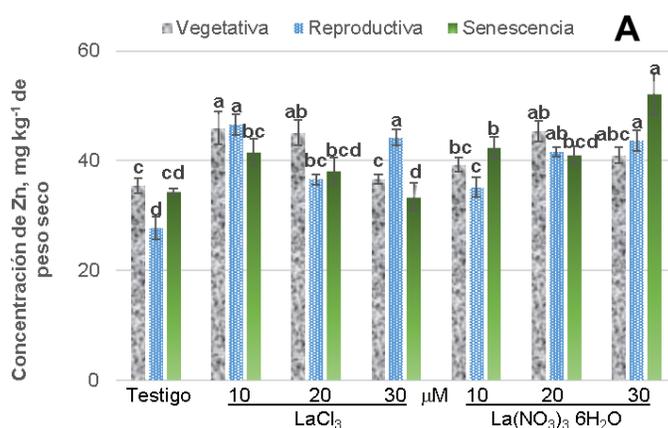
reproductiva y de senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, misma fuente que en las variedades Regal y Garnet Glow en las etapas vegetativa y reproductiva fue superior (**Cuadro 1.63**).

Cuadro 1.63. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	31.54 b	45.54 b	31.38 c	33.55 c	48.59 c	33.64 b	36.60 c	43.13 d	36.35 c
10	41.27 a	51.52 a	46.04 a	56.26 a	62.93 b	53.72 a	54.80 a	56.84 b	54.84 a
20	39.40 a	40.67 c	50.27 a	49.20 b	50.97 c	53.75 a	55.25 a	64.17 a	46.36 b
30	39.58 a	41.93 bc	41.37 b	36.97 c	74.04 a	55.54 a	45.19 b	49.52 c	45.07 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	36.73 a	43.27 b	37.23 b	36.61 b	53.50 b	49.79 a	42.39 b	50.59 b	46.04 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	39.17 a	46.56 a	47.30 a	51.39 a	64.77 a	48.54 a	53.53 a	56.23 a	45.28 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.66** se muestra la concentración de Zn en raíz, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 45.95 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 109.01 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y 20 μM LaCl_3 fueron los superiores con 65.55, 72.27 y 64.82 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y de 30 μM en ambas fuentes fueron superiores con 46.56, 44.25 y 43.63 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mejor con 94.71 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoro la concentración de Zn en raíz con 79.58 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever la aplicación de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de Zn con 52.26 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 114.82 y 126.08 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 62.68 mg kg^{-1} de peso seco.



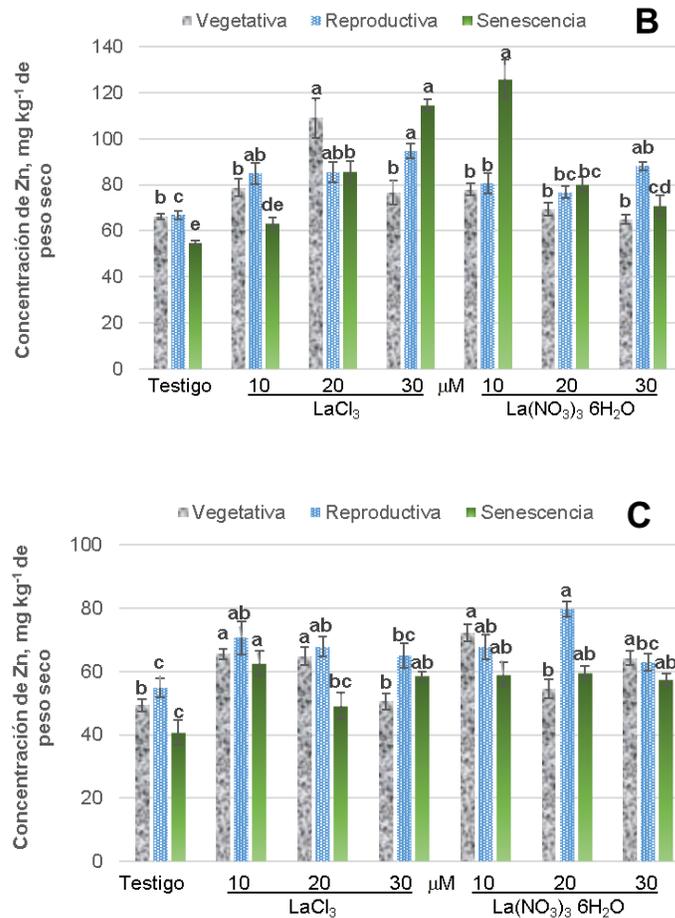


Figura 1.66. Concentración de zinc en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM, en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor 30 μM. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM y en reproductiva la de 30 μM y en la etapa de senescencia fue mejor la de 10 μM. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 10 μM, en la etapa reproductiva la mejor concentración fue la de 20 μM y en la de senescencia mientras haya aplicación de La, se mejora la concentración de Zn en raíz. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en la etapa de

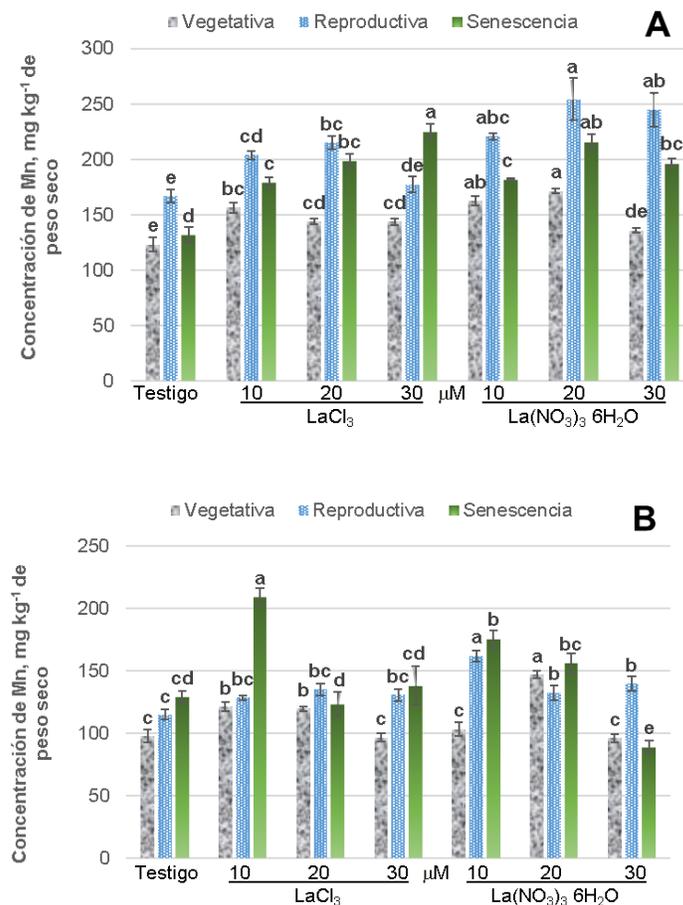
senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Regal en etapa vegetativa la fuente LaCl_3 fue superior (**Cuadro 1.64**).

Cuadro 1.64. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow					
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S			
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	35.43 c	27.76 c	34.45 b	66.34 c	66.84 c	55.03 c	49.37 c	54.88 c	40.70 b			
10	42.63 ab	40.86 ab	42.00 a	78.37 b	82.76 b	94.76 a	68.92 a	69.17 ab	60.94 a			
20	45.23 a	39.09 b	39.62 ab	89.24 a	81.16 b	83.13 b	59.66 b	73.71 a	54.40 a			
30	38.81 bc	43.95 a	42.86 a	70.85 bc	91.46 a	92.86 ab	57.42 b	64.02 b	58.07 a			
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	40.78 a	38.79 a	36.90 b	82.73 a	83.02 a	79.83 a	57.58 a	64.59 a	52.80 a			
La(NO₃)₃ 6H₂O	40.26 a	37.04 a	42.56 a	69.67 b	78.09 a	83.06 a	60.11 a	66.30 a	54.26 a			

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.67** se muestra la concentración de Mn en raíz, en etapa vegetativa en las tres variedades el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 171.36, 147.06 y 140.78 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 254.31 y 195.60 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 162.17 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 mejora la concentración de Mn con 225.47 mg kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow los tratamientos de 10 μM con la misma fuente tuvieron 209.84 y 155.10 mg kg^{-1} de peso seco.



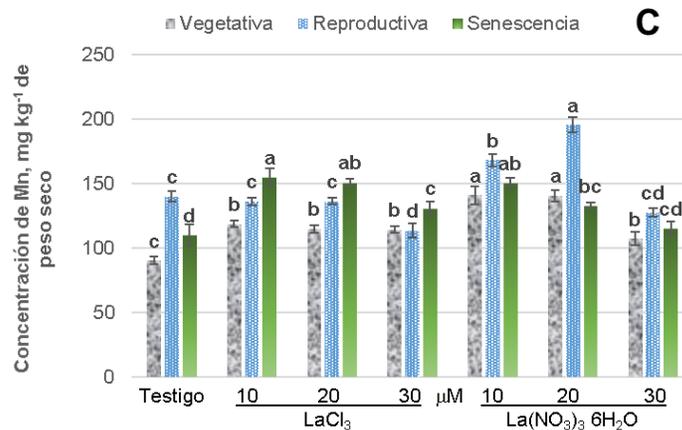


Figura 1.67. Concentración de manganeso en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

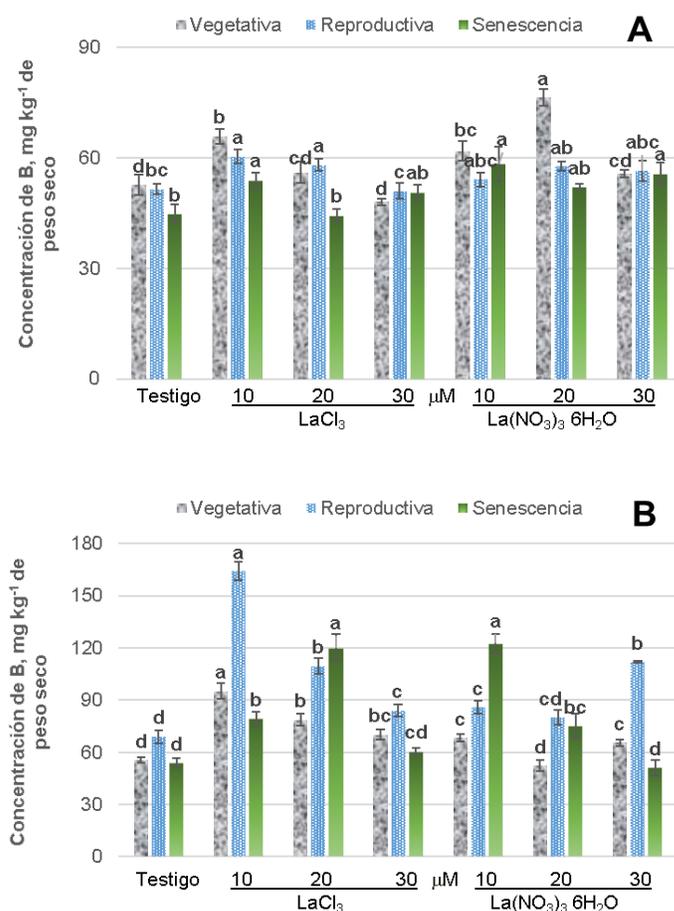
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 10 μM , en etapa reproductiva cualquier concentración incrementa el contenido de Mn en raíz; en senescencia fue la concentración de 30 μM . En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 20 μM y en reproductiva y senescencia la concentración de 10 μM fue mejor. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y senescencia fue mejor la concentración de 10 μM y en la etapa reproductiva fue mejor la concentración de 20 μM . Respecto a las fuentes aplicadas en las tres variedades en la etapa reproductiva fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, misma fuente que en la variedad Garnet Glow también favoreció en la etapa vegetativa (**Cuadro 1.65**).

Cuadro 1.65. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	123.29 c	166.84 b	131.92 c	97.72 c	114.94 c	129.50 bc	90.51 c	140.03 c	110.03 b
10	159.45 a	212.38 a	180.72 b	112.38 b	145.36 a	192.94 a	129.90 a	152.19 b	152.90 a
20	157.56 a	234.77 a	207.59 a	133.46 a	133.98 b	140.02 b	127.86 a	165.96 a	142.00 a
30	139.93 b	210.99 a	211.21 a	96.51 c	135.42 ab	113.92 c	110.77 b	120.59 d	123.16 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	141.81 a	190.85 b	183.94 a	108.94 a	127.43 b	150.33 a	109.61 b	131.54 b	136.79 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	148.30 a	221.64 a	181.78 a	111.10 a	137.42 a	137.87 a	119.91 a	157.84 a	127.25 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.68**, se muestra la concentración de B en raíz, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 76.39 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM LaCl_3 fue mayor con 95.12 y 78.60 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 81.34 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva las tres variedades fueron mejores con el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 60.27, 164.07 y 69.30 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever las aplicaciones de 10 μM en ambas fuentes y 10 μM de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de B con 53.96, 58.31 y 55.74 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron los más abundantes con 120.08 y 122.44 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 65.28 mg kg^{-1} de peso seco.



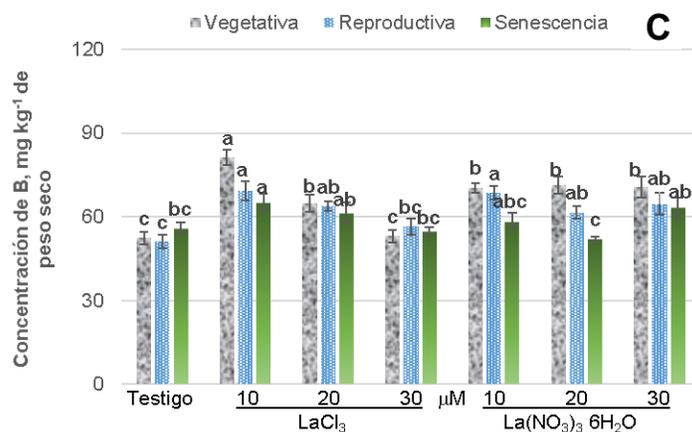


Figura 1.68. Concentración de boro en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

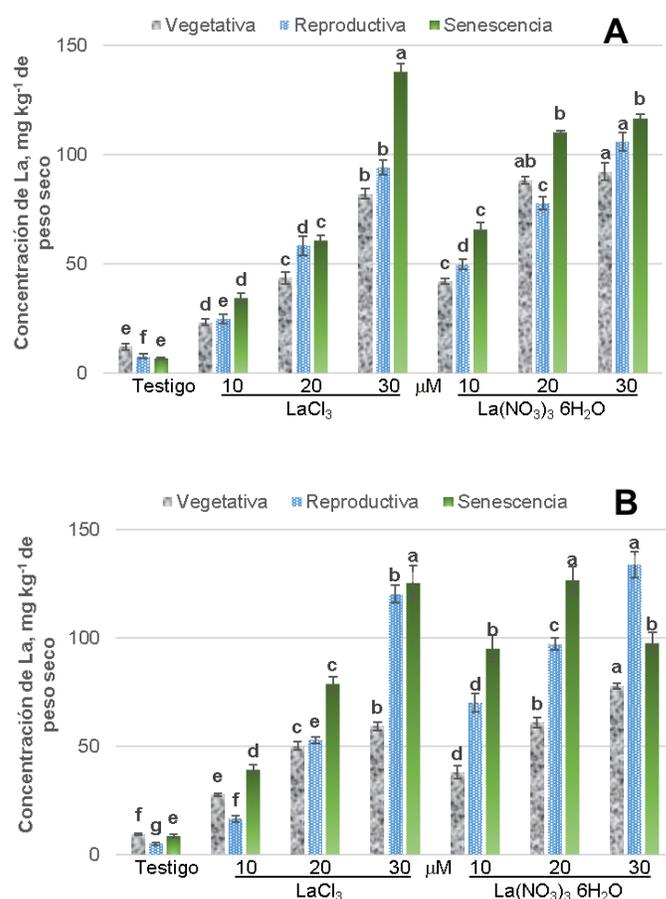
En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y de reproductiva fue mejor la concentración de 20 μM, en etapa de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. En las variedades Regal y Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Regal en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la fuente LaCl₃, en el resto no hubo diferencias estadísticas (**Cuadro 1.66**).

Cuadro 1.66. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow			
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S	
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco									
0	52.58 b	51.50 b	44.86 c	55.54 c	69.11 c	53.85 b	52.44 c	51.25 c	55.98 a	
10	63.82 a	57.16 a	56.14 a	81.68 a	125.04 a	100.92 a	75.93 a	68.93 a	61.92 a	
20	66.17 a	57.82 a	48.29 bc	65.46 b	94.84 b	97.69 a	68.18 b	62.72 ab	56.77 a	
30	51.87 b	53.70 ab	53.24 ab	67.86 b	98.08 b	55.89 b	61.93 b	60.65 b	59.23 a	
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco									
LaCl₃	55.60 b	55.19 a	48.49 a	74.86 a	106.72 a	78.45 a	62.93 a	60.25 a	59.45 a	
La(NO₃)₃ 6H₂O	61.62 a	54.89 a	52.77 a	60.41 b	86.81 b	75.72 a	66.30 a	61.52 a	57.50 a	

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.69** se muestra la concentración de La en raíz, en las tres variedades y en las dos fuentes se observa cómo se acumula la concentración de La en raíz, conforme se incrementa la dosis aplicada, en etapa vegetativa en las tres variedades el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 92.15, 77.97 y 95.97 mg kg^{-1} de peso seco, misma fuente y concentración que favoreció a las tres variedades en la etapa reproductiva con 105.90, 133.87 y 168.77 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia las variedades Gold Fever y Regal fueron mejores con las aplicaciones de 30 μM LaCl_3 con 138.03 y 125.87 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 192.95 mg kg^{-1} de peso seco.



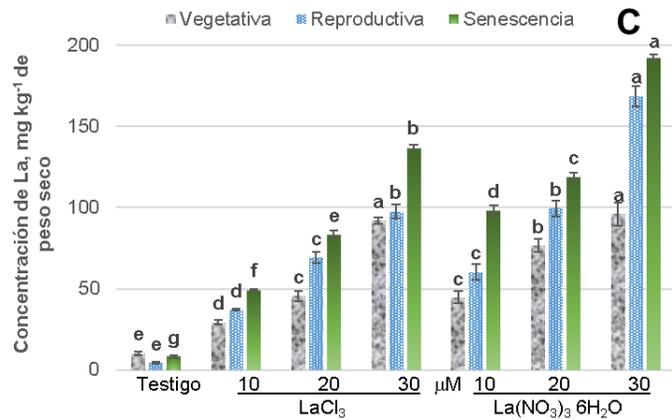


Figura 1.69. Concentración de lantano en raíz de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las tres variedades, en las tres etapas fue mejor la concentración de 30 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en las tres variedades en las tres fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O (**Cuadro 1.67**).

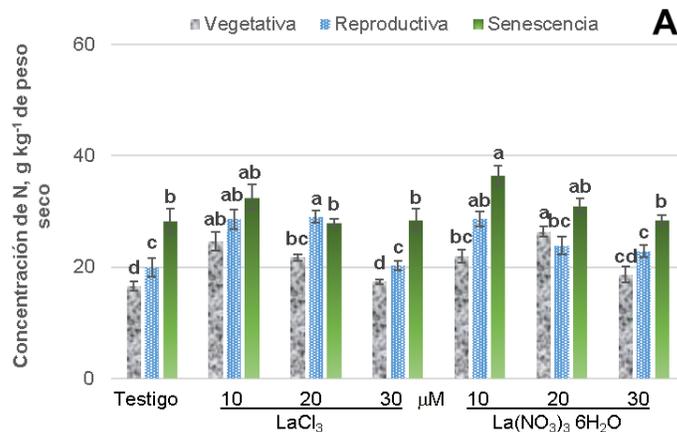
Cuadro 1.67. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en raíz de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow			
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S	
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco									
0	12.02 d	7.64 d	6.66 d	9.56 d	4.99 d	8.44 c	10.27 d	4.37 d	8.22 d	
10	32.55 c	37.24 c	50.15 c	32.83 c	43.26 c	67.32 b	36.97 c	48.61 c	73.95 c	
20	65.91 b	68.06 b	85.60 b	55.56 b	75.00 b	103.03 a	61.12 b	84.35 b	101.35 b	
30	87.10 a	99.95 a	127.48 a	68.63 a	127.09 a	111.89 a	94.01 a	133.22 a	165.12 a	
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco									
LaCl₃	40.19 b	46.18 b	59.94 b	36.64 b	48.65 b	63.18 b	44.28 b	52.02 b	69.63 b	
La(NO₃)₃ 6H₂O	58.61 a	60.27 a	75.01 a	46.64 a	76.52 a	82.16 a	56.91 a	83.25 a	104.69 a	

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

1.3.3.5 Análisis químico de tejido vegetal en rizomas

En la **Figura 1.70** se muestra la concentración de N en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever con el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 26.36 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 68.61 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fueron mejores con 54.21 y 49.91 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue superior con 29.00 g kg^{-1} de peso seco, en las variedades Regal y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 87.03 y 62.36 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 36.46 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 86.66 g kg^{-1} de peso seco y en Garnet Glow los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron superiores con 61.26 y 59.26 g kg^{-1} de peso seco.



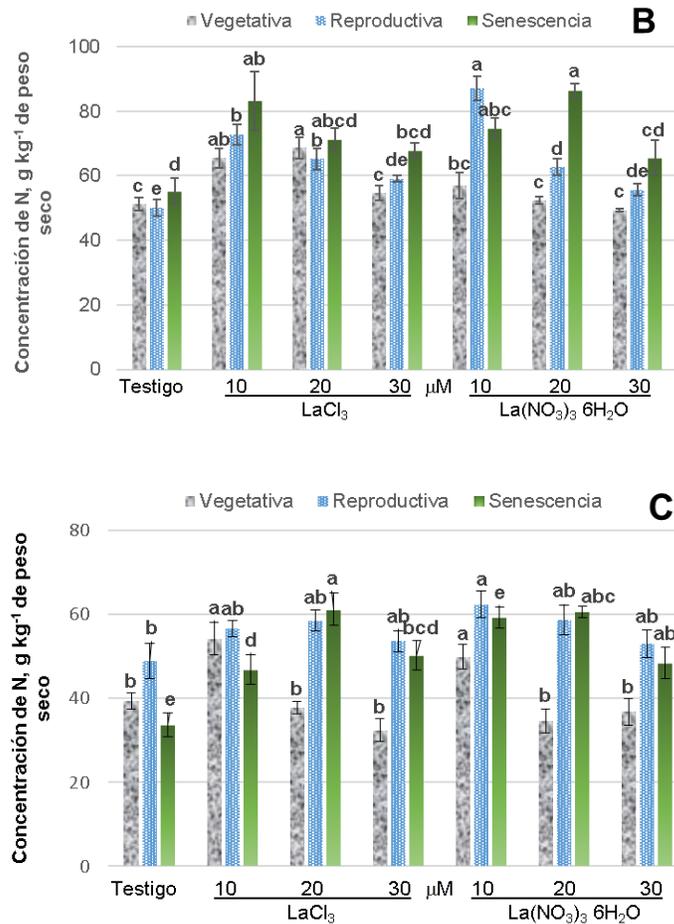


Figura 1.70. Concentración de nitrógeno en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

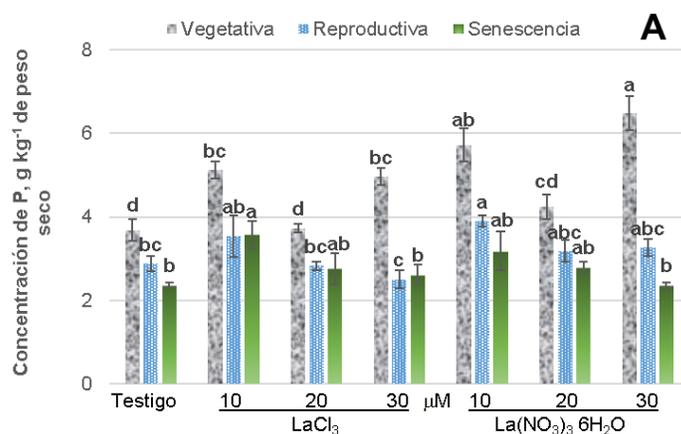
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM , en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la de 10 μM . En la variedad Regal en las tres etapas fue mejor la de 10 μM . En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa y reproductiva fue la de 10 μM y en la de senescencia fue mejor la concentración de 20 μM . Respecto a las fuentes aplicadas únicamente en la variedad Regal en etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl_3 , en las demás no hubo diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 1.68**).

Cuadro 1.68. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de nitrógeno por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow					
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S			
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco											
0	16.57 b	19.97 b	28.23 b	51.15 b	50.17 c	55.23 b	39.43 b	48.90 b	33.77 c			
10	23.28 a	28.62 a	34.52 a	61.23 a	79.96 a	79.03 a	52.07 a	59.53 a	53.12 b			
20	24.03 a	26.43 a	29.50 b	60.50 a	63.98 b	78.98 a	36.24 b	58.57 a	60.93 a			
30	17.98 b	21.55 b	28.47 b	52.03 b	57.35 b	66.98 b	34.56 b	53.32 ab	49.38 b			
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	20.05 a	24.44 a	29.31 a	59.99 a	61.83 a	69.43 a	40.95 a	54.43 a	48.07 a			
La(NO₃)₃ 6H₂O	20.89 a	23.84 a	31.05 a	52.47 b	63.90 a	70.54 a	40.20 a	55.73 a	50.53 a			

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.71** se muestra la concentración de P en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 5.72 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 8.87 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 7.13 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 3.89 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 30 μM en ambas fuentes fueron los más sobresalientes con 5.79, 5.95 y 6.07, 6.27 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente, en la variedad Garnet Glow con los tratamientos de 20 μM LaCl_3 y 10 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentaron los mejores valores con 6.56, 5.61 y 5.71 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las tres variedades las aplicaciones de 10 μM LaCl_3 mejoran la concentración de P con 3.58, 6.44 y 5.10 g kg^{-1} de peso seco.



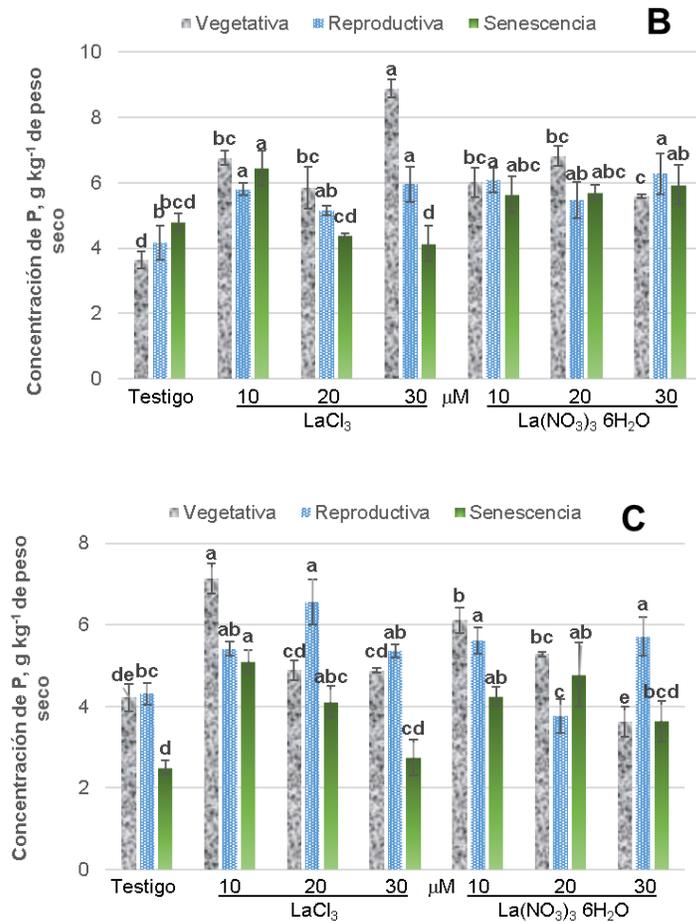


Figura 1.71. Concentración de fósforo en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

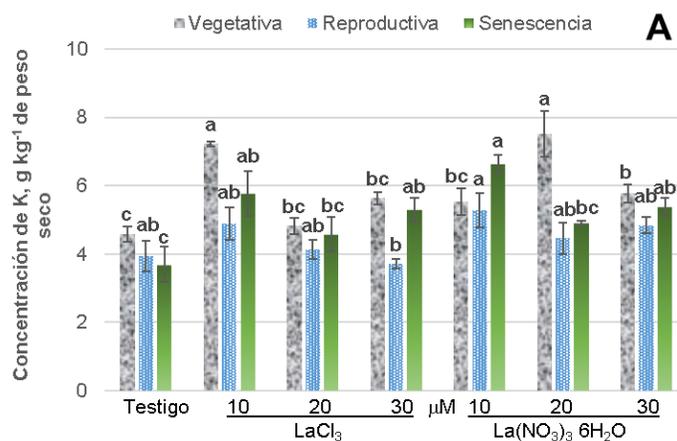
En las variedades Gold Fever y Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 30 μ M y en reproductiva la aplicación de La, incrementa la concentración de P en rizoma, en la etapa de senescencia fue mejor la de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa vegetativa fue mejor la fuente La(NO₃)₃·6H₂O, en esta misma etapa en la variedad Regal la fuente de LaCl₃ fue superior (**Cuadro 1.69**).

Cuadro 1.69. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de fósforo por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	3.68 b	2.89 b	2.37 b	3.63 c	4.16 b	4.81 b	4.22 c	4.31 b	2.50 b
10	5.42 a	3.72 a	3.38 a	6.39 ab	5.93 a	6.05 a	6.62 a	5.52 a	4.68 a
20	3.99 b	3.00 b	2.78 ab	6.33 b	5.31 a	5.04 ab	5.08 b	5.16 ab	4.44 a
30	5.71 a	2.89 b	2.49 b	7.23 a	6.12 a	5.05 ab	4.25 c	5.53 b	3.19 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	4.37 b	2.94 a	2.83 a	6.28 a	5.27 a	4.95 a	5.28 a	5.41 a	3.62 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.03 a	3.31 a	2.68 a	5.51 b	5.49 a	5.52 a	4.81 a	4.85 a	3.79 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.72** se muestra la concentración de K en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever, los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 7.22 y 7.51 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 6.34 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow no hubo diferencias entre tratamientos. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 5.28 y 5.48 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 en ambas fuentes fue mejor con 6.31 y 6.57 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 6.63 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal las aplicaciones de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favorecen la concentración de K en rizoma en cualquiera de sus concentraciones, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 5.39 g kg^{-1} de peso seco.



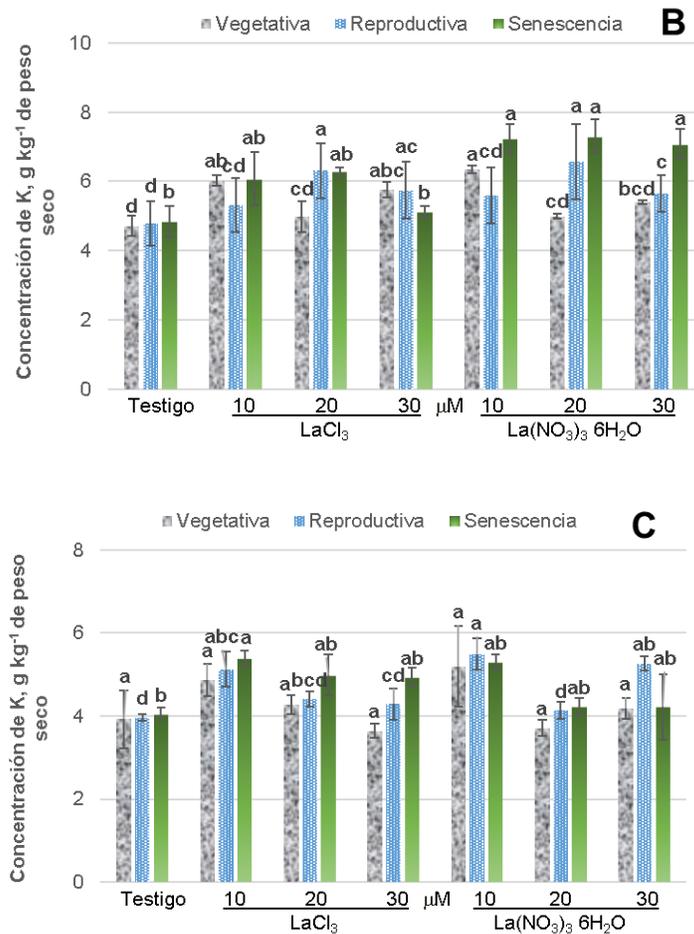


Figura 1.72. Concentración de potasio en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa con la aplicación de La se favorece la concentración de K en rizoma, en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 10 μ M y en reproductiva la de 20 μ M y en la etapa de senescencia fueron mejores las aplicaciones de La. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa no hubo diferencias estadísticas, en la etapa reproductiva y de senescencia fue la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas únicamente en Regal en etapa de senescencia fue mejor la

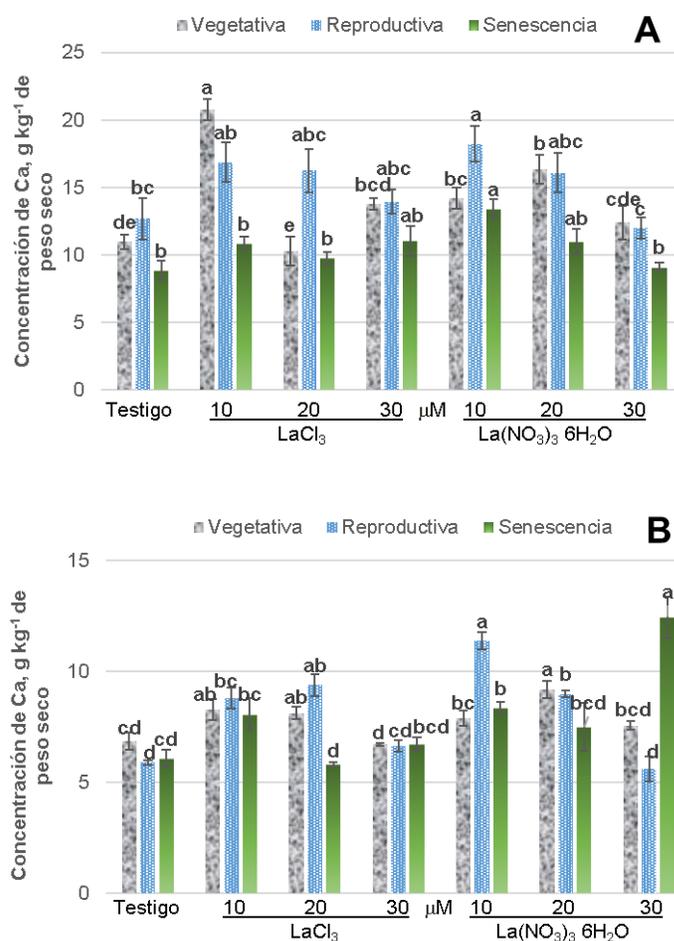
fuelle $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias entre fuentes (**Cuadro 1.70**).

Cuadro 1.70. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de potasio por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	4.59 b	3.94 b	3.69 c	4.71 c	4.78 c	4.85 b	3.92 a	3.96 c	4.05 b
10	6.38 a	5.09 a	6.20 a	6.19 a	5.46 b	6.65 a	5.03 a	5.31 a	5.35 a
20	6.17 a	4.30 ab	4.74 bc	4.09 bc	6.44 a	6.79 a	3.99 a	4.27 bc	4.60 ab
30	5.70 a	4.27 ab	5.34 ab	5.58 b	5.70 b	6.10 a	3.91 a	4.78 ab	4.58 ab
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	5.57 a	4.17 a	4.83 a	5.37 a	5.54 a	5.58 b	4.17 a	4.45 a	4.84 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.85 a	4.63 a	5.16 a	5.36 a	5.65 a	6.62 a	4.25 a	4.71 a	4.45 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.73** se muestra la concentración de Ca en rizoma, en etapa vegetativa en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fueron mayores con 20.77 y 8.84 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 9.19 g kg^{-1} . En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 18.23 y 11.39 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 13.83 y 13.95 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Garnet Glow las aplicaciones de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración de Ca con 13.42 y 11.29 g kg^{-1} de peso seco, y en la variedad Regal la misma fuente, con la concentración de 30 μM fue superior con 12.45 g kg^{-1} de peso seco.



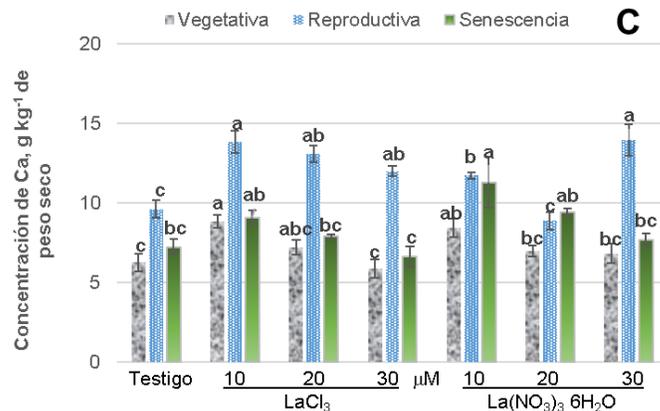


Figura 1.73. Concentración de calcio en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

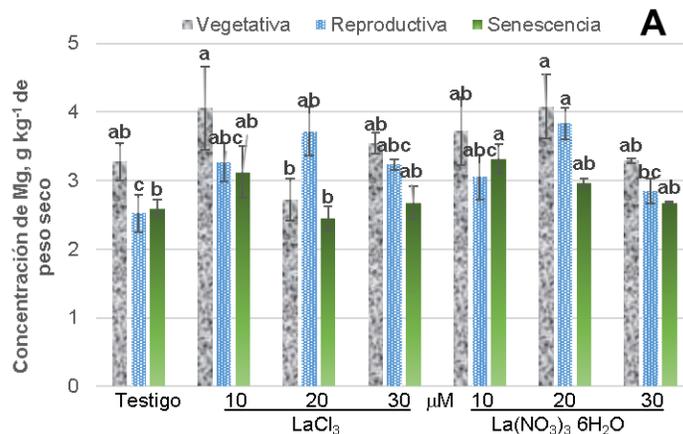
En la variedad Gold Fever en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 20 μ M y en la reproductiva fue la de 10 μ M y en la etapa de senescencia fue mejor la de 30 μ M. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M y en la reproductiva fue mejor la concentración de 30 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Regal en etapa de senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva la fuente LaCl_3 fue superior (**Cuadro 1.71**).

Cuadro 1.71. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de calcio por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	10.96 c	12.69 c	8.87 b	6.87 b	5.90 b	6.08 b	6.26 b	9.62 b	7.24 b
10	17.48 a	17.56 a	12.14 a	8.09 a	10.09 a	8.22 a	8.64 a	12.79 a	10.19 a
20	13.32 b	16.17 ab	10.37 ab	8.66 a	9.19 a	6.08 b	7.10 b	11.00 b	8.67 ab
30	13.09 b	12.97 bc	10.07 b	7.15 b	6.13 b	9.59 a	6.36 b	12.98 a	7.18 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	13.95 a	14.94 a	10.13 a	7.50 a	7.68 a	6.68 b	7.05 a	12.14 a	7.72 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	13.48 a	14.75 a	10.60 a	7.89 a	7.98 a	8.60 a	7.13 a	11.05 b	8.92 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.74**, se muestra la concentración de Mg en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 4.05 y 4.07 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 3.32 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 4.00 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue superior con 3.83 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 4.77, 4.70 y 4.98 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 4.78 g kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mejor con 3.12 y 3.31 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 4.12 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 4.43 g kg^{-1} de peso seco.



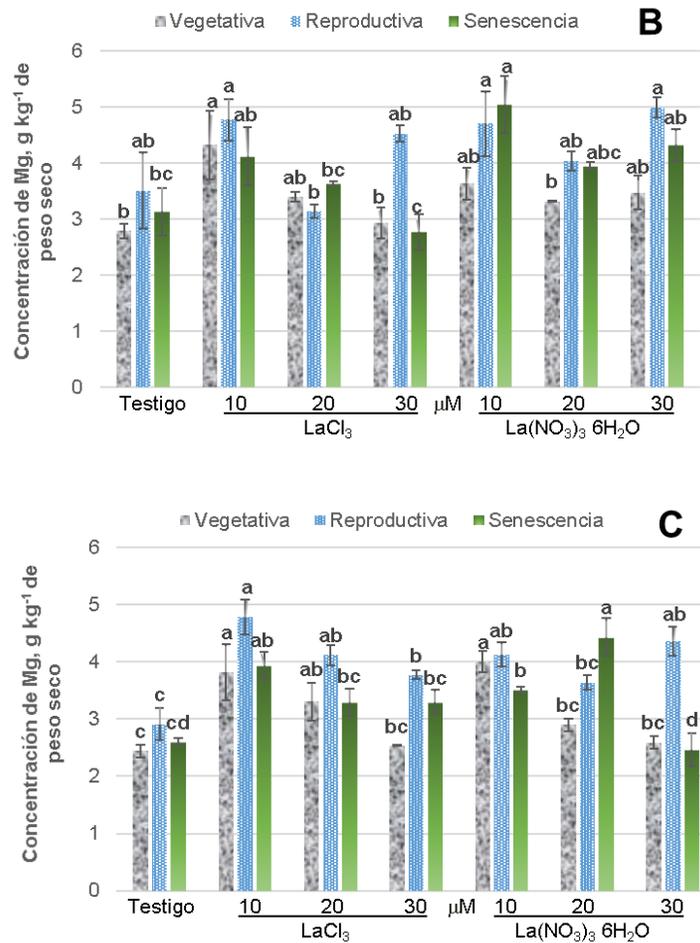


Figura 1.74. Concentración de magnesio en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

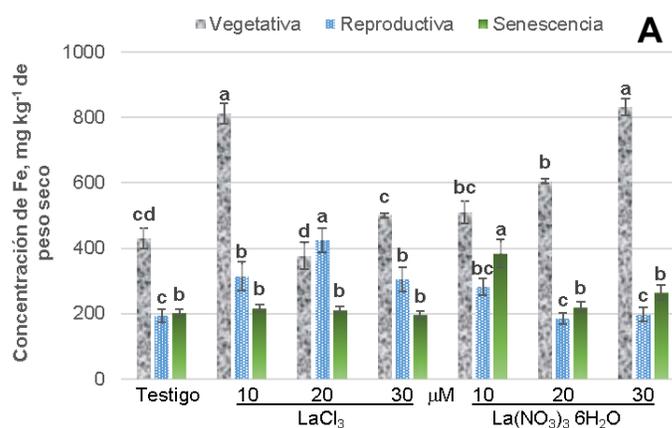
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa no hubo diferencias estadísticas significativas y en la etapa reproductiva fue mejor la concentración de 20 μ M, en etapa de senescencia fue la de 10 μ M. En las variedades Regal y Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas solo en Regal en etapa de senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias entre fuentes (**Cuadro 1.72**).

Cuadro 1.72. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de magnesio por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco								
0	3.28 a	2.52 b	2.60 b	2.79 b	3.50 b	3.13 b	2.44 c	2.91 c	2.60 b
10	3.89 a	3.16 ab	3.22 a	3.98 a	4.74 a	4.59 a	3.91 a	4.46 a	3.72 a
20	3.40 a	3.78 a	2.71 b	3.36 ab	3.59 b	3.79 ab	3.10 b	3.88 b	3.86 a
30	3.42 a	3.04 b	2.68 b	3.20 b	4.76 a	3.55 b	2.56 bc	4.06 ab	2.88 b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	3.40 a	3.18 a	2.71 a	3.36 a	3.99 a	3.42 b	6.03 a	3.90 a	3.28 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	3.59 a	3.07 a	2.89 a	3.30 a	4.31 a	4.11 a	5.60 a	3.76 a	3.25 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.75** se muestra la concentración de Fe en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 813.53 y 832.39 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes fue mayor con 727.59 y 741.28 mg kg^{-1} de peso seco, la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 725.89 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue superior con 423.16 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 30 μM LaCl_3 fueron mejores con 780.47, 753.81 y 828.67 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 20 μM LaCl_3 fueron mejores con 871.60, 831.86 y 799.84 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente. En la etapa de senescencia en las variedades Gold Fever y Garnet Glow las aplicaciones de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejoran la concentración con 384.36 y 577.15 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 481.58 mg kg^{-1} de peso seco.



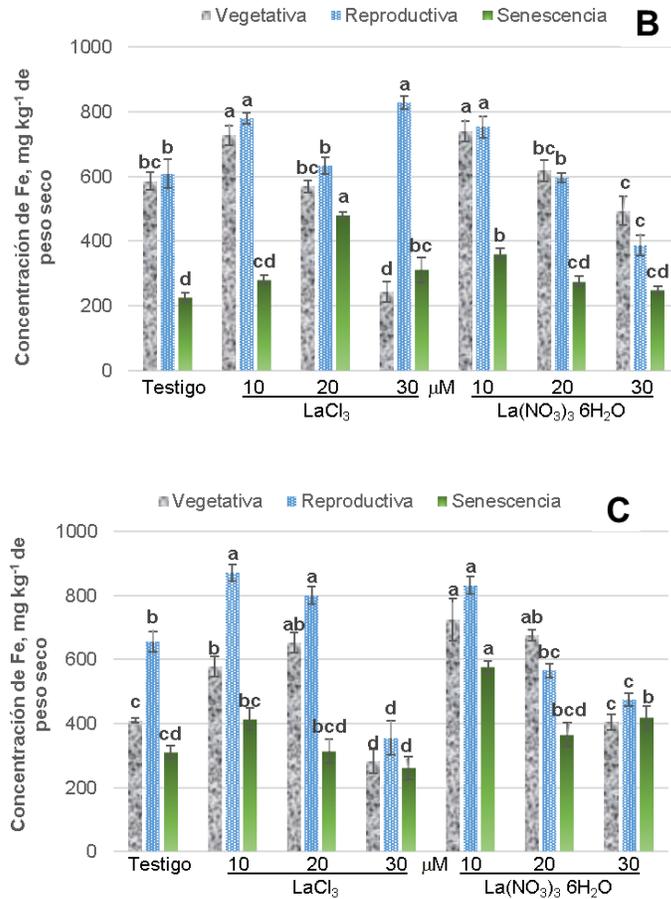


Figura 1.75. Concentración de hierro en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 30 μM, en etapa reproductiva fue la de 20 μM y en senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. En la variedad Regal en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la de 10 μM y en senescencia fue mejor la de 20 μM. En la variedad Garnet Glow en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μM y en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en las tres variedades en etapa vegetativa fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, en etapa reproductiva para las variedades Regal y Garnet Glow, la fuente LaCl₃ fue superior, en senescencia para

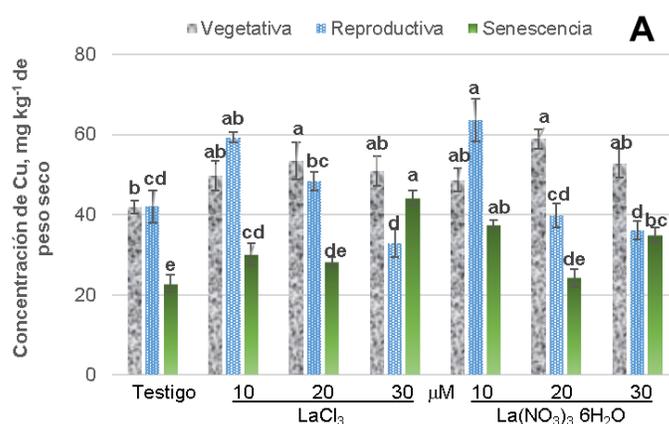
las variedades Gold Fever y Garnet Glow fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en la variedad Regal fue mejor la fuente LaCl_3 en esta misma etapa (**Cuadro 1.73**).

Cuadro 1.73. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de hierro por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	429.32 b	193.00 b	201.51 b	585.84 b	608.78 b	226.28 c	409.57 b	655.91 b	310.95 b
10	662.01 a	297.41 a	300.62 a	734.40 a	767.14 a	320.78 b	652.04 a	851.73 a	495.60 a
20	490.91 b	303.49 a	215.91 b	593.81 b	615.43 b	378.56 a	664.32 a	682.75 b	340.54 b
30	666.45 a	250.66 ab	230.06 b	368.43 c	607.84 b	280.02 b	343.84 b	415.33 c	340.05 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	530.01 b	308.49 a	206.29 b	531.60 b	712.89 a	325.06 a	480.73 b	670.69 a	325.29 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	594.34 a	213.79 b	267.76 a	609.64 a	586.70 b	277.76 b	554.16 a	632.17 a	418.28 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.76** se muestra la concentración de Cu en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM en ambas fuentes fueron mayores con 53.42 y 58.93 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 70.18 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes y de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 69.33, 64.75 y 70.78 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 63.62 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mejor con 72.02 mg kg^{-1} de peso seco, la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 134.72 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mejor con 44.27 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 72.53 mg kg^{-1} de peso seco y Garnet Glow fue mejor con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 81.50 mg kg^{-1} de peso seco.



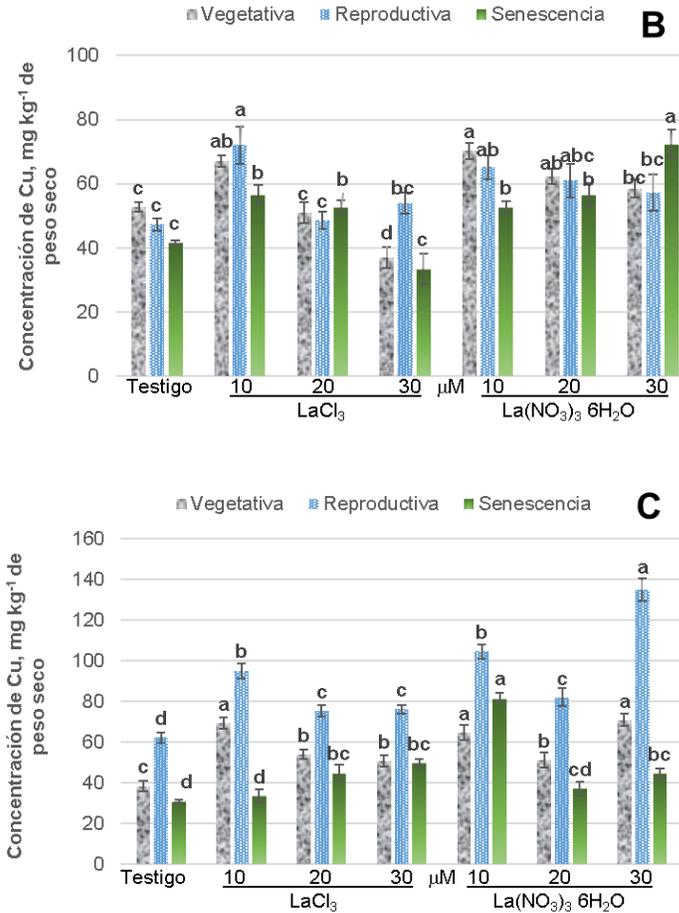


Figura 1.76. Concentración de cobre en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

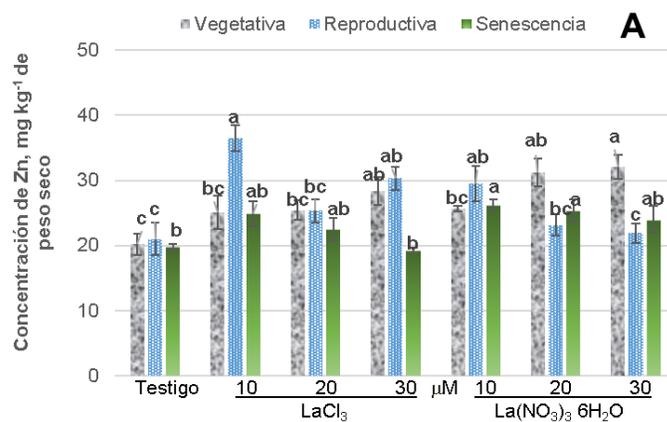
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μ M, en etapa reproductiva fue la de 10 μ M y en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 30 μ M. En la variedad Regal en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y senescencia fue la concentración de 10 μ M la mejor y en la etapa reproductiva fue mejor la concentración de 30 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Regal en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, misma fuente que favoreció a la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva y de senescencia (**Cuadro 1.74**).

Cuadro 1.74. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de cobre por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	41.95 b	42.05 bc	22.82 c	52.71 bc	47.26 b	41.76 b	38.39 c	62.13 c	30.95 c
10	49.19 ab	61.47 a	33.86 b	68.67 a	68.59 a	54.68 a	67.04 a	99.72 a	57.52 a
20	56.18 a	44.06 b	26.23 c	56.63 b	54.79 b	54.73 a	52.50 a	78.55 b	40.96 b
30	51.81 a	34.53 c	39.65 a	47.73 c	55.56 b	52.94 a	60.79 b	105.43 a	47.08 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	48.96 a	45.63 a	31.36 a	51.94 b	55.44 a	46.16 b	53.09 a	77.12 b	39.76 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	50.60 a	45.42 a	29.93 a	60.93 a	57.66 a	55.89 a	56.27 a	95.80 a	48.50 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.77** se muestra la concentración de Zn en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 32.07 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 μM LaCl_3 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 208.26 y 208.20 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 112.04 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en las variedades Gold Fever y Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue superior con 36.53 y 74.55 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 240.39 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en las tres variedades fue mejor la aplicación de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, para Gold Fever fue 10 μM con 26.17 mg kg^{-1} de peso seco, para Regal fue 30 μM con 230.38 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow fue 20 μM con 81.02 mg kg^{-1} de peso seco.



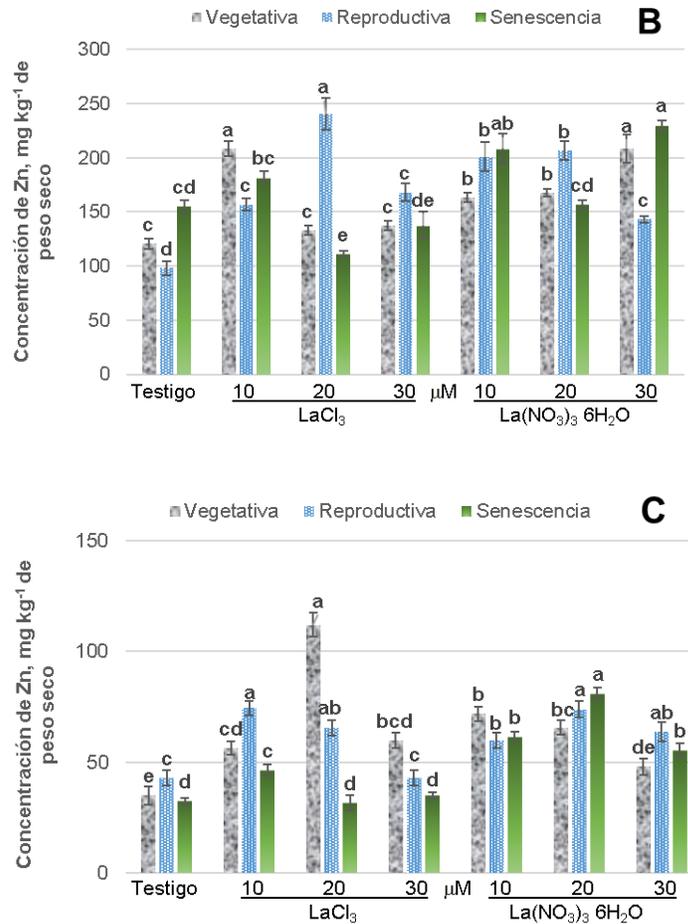


Figura 1.77. Concentración de zinc en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 30 μM, en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μM. En la variedad Regal en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la de 10 μM y en reproductiva la de 20 μM. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 20 μM. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa reproductiva fue mejor la fuente LaCl₃, en la variedad Regal en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, en la variedad Garnet Glow en etapa vegetativa fue mejor la

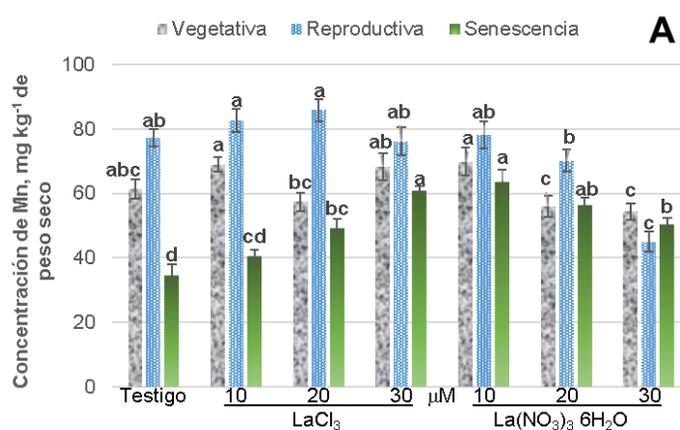
fuelle LaCl_3 , mientras que en senescencia la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior (Cuadro 1.75).

Cuadro 1.75. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de zinc por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow					
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S			
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	20.18 c	21.01 b	19.75 c	120.68 c	98.05 d	155.10 b	35.07 d	42.85 c	32.43 c			
10	25.36 b	33.03 a	25.54 a	185.83 a	178.94 b	195.16 a	64.14 b	67.19 a	53.99 a			
20	28.32 ab	24.21 b	23.90 ab	150.35 b	223.51 a	134.07 c	88.85 a	69.75 a	56.38 a			
30	30.22 a	26.09 b	21.62 bc	172.83 a	155.60 c	184.10 a	53.98 c	53.30 b	45.26 b			
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	24.75 a	28.29 a	21.59 a	149.91 b	165.85 a	146.56 b	65.87 a	56.46 a	36.40 b			
La(NO₃)₃ 6H₂O	27.29 a	23.88 b	23.82 a	164.93 a	162.21 a	187.81 a	55.16 b	60.09 a	57.62 a			

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.78** se muestra la concentración de Mn en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever con el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes se obtienen los mejores resultados con 68.96 y 69.85 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 201.18 y 195.60 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 10 μM en ambas fuentes se lograron mayores concentraciones de Mn en rizoma con 59.02 y 54.54 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 y 20 μM LaCl_3 fue superior con 82.76 y 85.89 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 173.36 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 20 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 86.16 y 84.30 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 61.21 y 69.85 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 172.03 y 178.70 mg kg^{-1} de peso seco, finalmente en la variedad Garnet Glow los tratamientos de 10 μM de ambas fuentes fueron superiores con 58.40 y 58.17 mg kg^{-1} de peso seco.



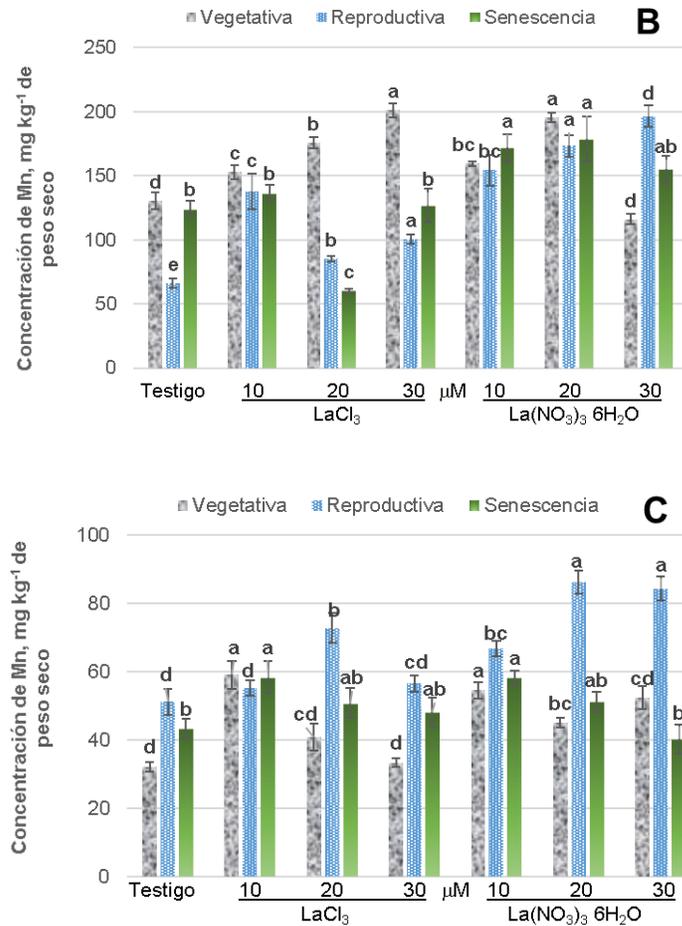


Figura 1.78. Concentración de manganeso en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva fue mejor la concentración de 10 μ M, en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 30 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la de 20 μ M y en reproductiva cualquier concentración incrementa el contenido de Mn en rizoma, en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y de senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M y en la reproductiva fue mejor la concentración de 20 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Gold Fever en etapa reproductiva fue mejor la fuente LaCl₃ y en senescencia fue mejor La(NO₃)₃ 6H₂O,

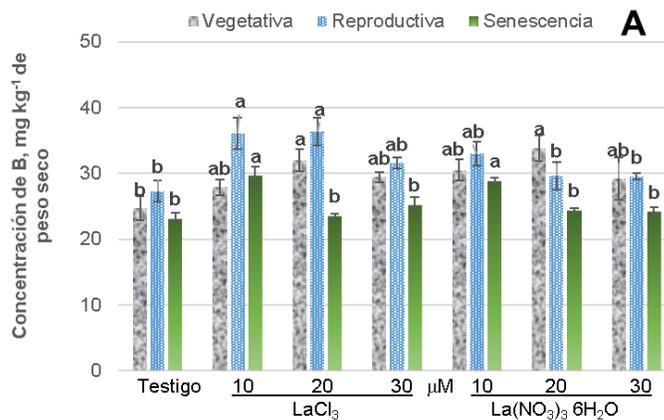
en la variedad Regal en la etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl_3 , y en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. En la variedad Garnet Glow en las etapas vegetativa y reproductiva la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior (**Cuadro 1.76**).

Cuadro 1.76 Concentraciones y fuentes de La en la concentración de manganeso por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow			
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S	
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco									
0	61.39 ab	77.23 a	34.83 b	130.59 c	66.28 b	124.26 b	32.15 c	51.16 d	43.36 b	
10	69.41 a	80.44 a	52.33 a	156.21 b	145.98 a	154.33 a	56.78 a	60.95 c	58.29 a	
20	56.69 b	78.00 a	52.90 a	185.64 a	129.33 a	119.54 b	42.88 b	79.46 a	50.95 ab	
30	61.28 b	60.55 b	55.90 a	158.58 b	148.61 a	140.97 ab	42.80 b	70.42 b	44.14 b	
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco									
LaCl₃	63.98 a	80.51 a	46.53 b	165.07 a	97.45 b	111.99 b	41.28 b	58.88 b	50.13 a	
La(NO₃)₃ 6H₂O	60.40 a	67.60 b	51.46 a	150.44 b	147.65 a	157.56 a	46.02 a	72.11 a	48.23 a	

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.79** se muestra la concentración de B en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever el tratamiento de 20 μM en ambas fuentes fue mayor con 32.02 y 33.85 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 47.34 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 54.28 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 10 y 20 μM LaCl_3 fue superior con 36.11 y 36.31 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mejor con 47.34 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 47.82 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 μM en ambas fuentes fueron superiores con 29.75 y 28.96 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal todas las aplicaciones de LaCl_3 mejoran la concentración de B, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 41.83 mg kg^{-1} de peso seco.



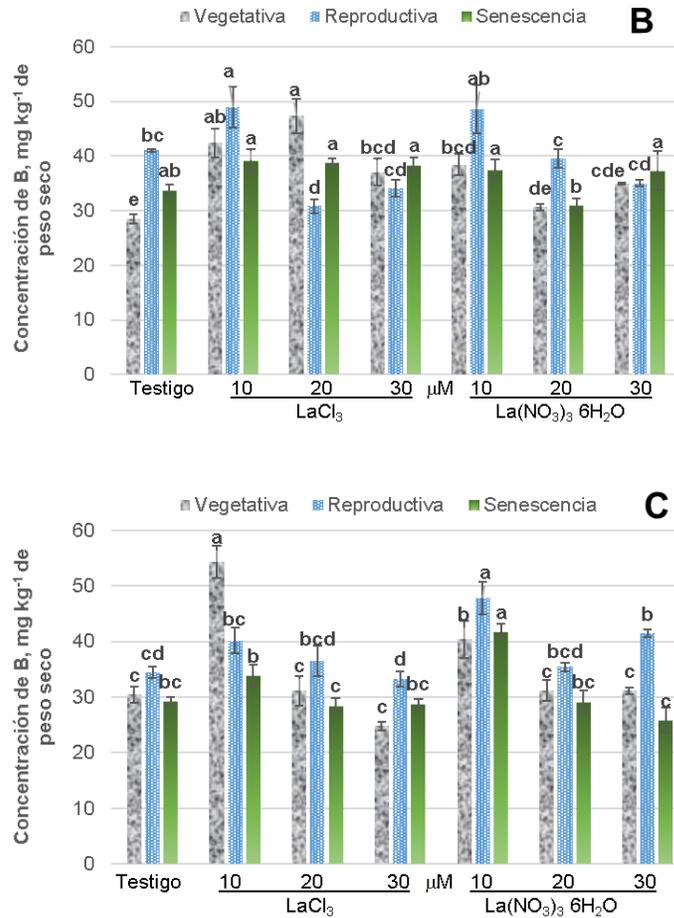


Figura 1.79. Concentración de boro en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

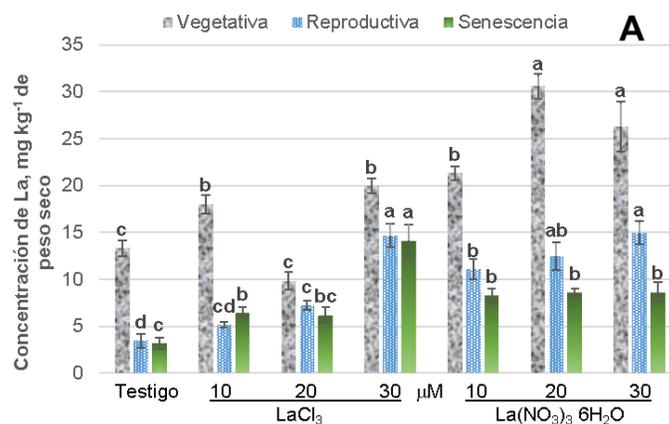
En la variedad Gold Fever en la etapa vegetativa fue mejor la concentración de 20 μ M, en las etapas reproductiva y senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Regal en la etapa vegetativa todas las concentraciones mejoran al testigo y en las etapas reproductiva y senescencia fue mejor la concentración de 10 μ M. En la variedad Garnet Glow en las tres etapas fue mejor la concentración de 10 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Regal en etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl₃, en la variedad Garnet Glow fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O, en los demás no hubo diferencias estadísticas (Cuadro 1.77).

Cuadro 1.77. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de boro por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapas fenológicas	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	24.66 b	27.26 b	23.22 b	28.54 b	41.00 b	33.81 b	30.48 b	34.46 b	29.33 b
10	29.20 ab	34.53 a	29.36 a	40.43 a	48.76 a	38.38 a	47.33 a	43.99 a	37.84 a
20	32.94 a	32.97 a	24.06 b	38.99 a	35.17 c	34.95 ab	31.13 b	36.00 b	28.87 b
30	29.31 a	30.56 ab	24.81 b	36.02 a	34.56 c	37.91 ab	27.95 b	37.36 b	27.39 b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	28.50 a	32.82 a	25.49 a	38.84 a	38.71 a	37.58 a	35.17 a	36.13 b	30.14 a
La(NO₃)₃ 6H₂O	29.55 a	29.84 a	25.24 a	33.14 b	41.03 a	34.95 a	33.28 a	39.79 a	31.57 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la **Figura 1.80** se muestra la concentración de La en rizoma, en etapa vegetativa en la variedad Gold Fever los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mayores con 21.29 y 30.58 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 18.46 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow todos los tratamientos superaron al testigo. En la etapa reproductiva en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM en ambas fuentes fueron superiores con 14.64 y 14.96 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal el tratamiento de 30 μM en ambas fuentes y 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron mejores con 11.15, 9.29 y 10.33 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow con el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor con 20.96 mg kg^{-1} de peso seco. En la etapa de senescencia en la variedad Gold Fever el tratamiento de 30 μM LaCl_3 mejora la concentración de La con 14.11 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Regal los tratamientos de 30 μM en ambas fuentes y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ resultaron mejores con 13.13, 16.19 y 12.46 mg kg^{-1} de peso seco, en la variedad Garnet Glow el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 14.57 mg kg^{-1} de peso seco.



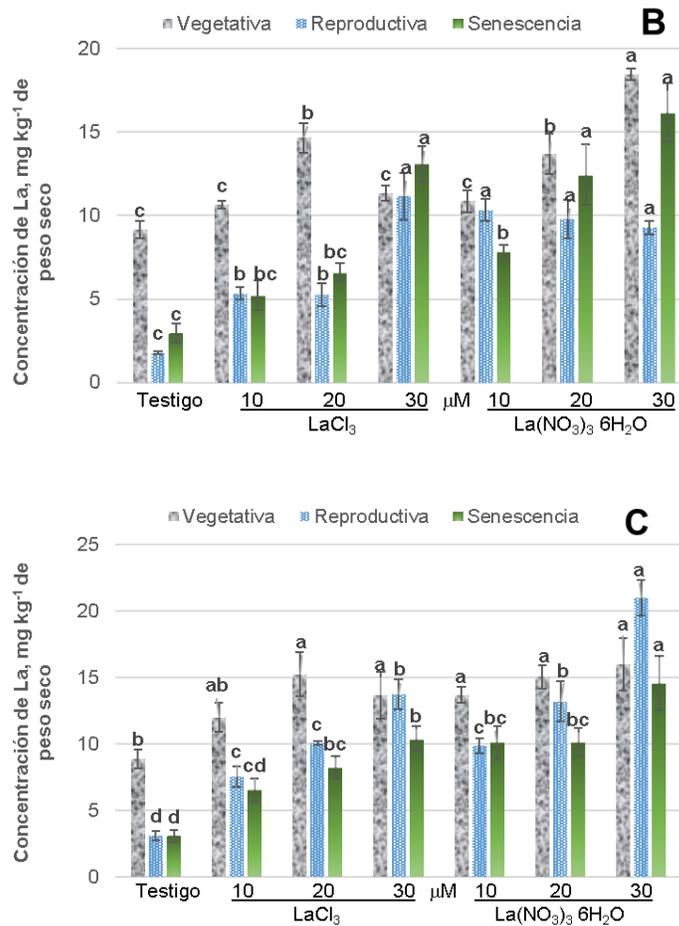


Figura 1.80. Concentración de lantano en rizomas de alcatraz por etapa fenológica, de las variedades Gold Fever (A), Regal (B) y Garnet Glow (C), en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano en distintas concentraciones. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las tres variedades, en las tres etapas de manera general fueron mejores los resultados con la concentración de 30 μ M. Respecto a las fuentes aplicadas el $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor en la variedad Gold Fever en las etapas vegetativa y reproductiva y en Regal en las tres etapas, en la variedad Garnet Glow en etapa reproductiva y de senescencia (**Cuadro 1.78**).

Cuadro 1.78. Concentraciones y fuentes de La en la concentración de lantano por etapa fenológica, en rizoma de tres variedades de alcatraz.

Variedades	Gold Fever			Regal			Garnet Glow		
Etapa fenológica	V	R	S	V	R	S	V	R	S
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco								
0	13.30 c	4.43 c	3.19 c	9.15 b	1.78 c	2.96 d	8.89 b	3.10 d	3.06 c
10	19.55 b	8.11 b	7.37 b	10.77 b	7.84 b	6.53 c	12.83 a	8.69 c	8.31 b
20	20.21 ab	9.81 b	7.37 b	14.18 a	7.53 b	9.52 b	15.14 a	11.62 b	9.17 b
30	23.09 a	14.80 a	11.38 a	14.91 a	10.22 a	14.66 a	14.82 a	17.35 a	12.48 a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco								
LaCl₃	15.26 b	7.60 b	7.48 a	11.46 b	5.88 b	6.98 b	12.44 a	8.60 b	7.05 b
La(NO₃)₃ 6H₂O	22.86 a	10.97 a	7.17 a	13.05 a	7.81 a	9.86 a	13.40 a	11.78 a	9.46 a

V=Etapa Vegetativa. R=Etapa Reproductiva. S=Senescencia. Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

De acuerdo al análisis estadístico y a los resultados ya expuestos anteriormente se concluye que en los parámetros de crecimiento evaluados en la variedad Gold Fever, en etapa vegetativa, el tratamiento de 10 μM LaCl_3 , favoreció (número de hojas, área foliar, peso seco de hoja y rizoma); respecto a los parámetros fisiológicos mejoro (la concentración de clorofila a y total); en los parámetros nutrimentales de manera general en los cinco órganos evaluados el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementa (en hoja Cu, Mn y B; en tallo Fe, Cu, Mn, B y La; en raíz K, Fe, B y La; en rizoma P y La).

En la etapa reproductiva el tratamiento de 30 μM LaCl_3 , incremento en los parámetros de crecimiento (número de hojas, área foliar, peso fresco de espata, tallo y hoja y peso seco de espata, hoja, tallo y raíz); en los parámetros fisiológicos el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ favoreció (clorofilas a, b y totales); en los parámetros nutrimentales de manera general en los cinco órganos evaluados el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ aumenta las concentraciones de los elementos evaluados (en hoja Ca, Mn y La; en tallo N y La; en raíz N, Cu, Mn y La; en rizoma La).

En la etapa de senescencia el tratamiento de 10 μM LaCl_3 , mejoro los parámetros de crecimiento (área foliar, diámetro apical, diámetro medio, diámetro de espata, peso fresco de tallo, hoja y rizoma, peso seco de hoja y rizoma); en los parámetros de fenología el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ prolongo (inicio de floración, plena floración e inicio de senescencia); en los parámetros fisiológicos el tratamiento 20 μM LaCl_3 , mejoro (clorofilas a, b y totales); en los parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejora las concentraciones (en raíz Mg, Cu, Zn, La; en rizoma Fe y Mn). Respecto a las concentraciones evaluadas en esta variedad en la etapa vegetativa en parámetros de crecimiento y fisiológicos fue mejor la concentración de 10 μM ; para lo nutrimental fue mejor la de 20 μM , en etapa reproductiva en parámetros de crecimiento y fisiológicos fueron mayores con la concentración de 30 μM ; para la concentración nutrimental fue superior la de 10 μM , en la etapa de senescencia la concentración de 10 μM mejoro los parámetros de crecimiento, fenológicos y nutrimentales, mientras que lo

fisiológico fue mejor con la de 20 μM . De las fuentes aplicadas en la etapa vegetativa en los parámetros de crecimiento y fisiológicos la mejor fuente fue LaCl_3 , en lo nutrimental fue $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la etapa reproductiva la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementa los parámetros fisiológicos y nutrimentales, mientras que los parámetros de crecimiento son mejores con LaCl_3 , en la etapa de senescencia los parámetros de crecimiento y fisiológicos son mejores con la fuente LaCl_3 y los parámetros fenológicos y nutrimentales fueron mayores con la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

En la variedad Regal en etapa vegetativa, los parámetros de crecimiento fueron mejorados con el tratamiento de 20 y 30 μM LaCl_3 (número de hojas, área foliar, longitud de raíz, peso fresco de hoja, raíz y rizoma, peso seco de hoja y rizoma); en los parámetros fisiológicos fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ quien mejoro (concentración de clorofila a, b y totales, aminoácidos solubles totales); los parámetros nutrimentales se favorecen con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (en hoja K, Ca y B; en tallo N, Mg, Fe y Zn; en raíz N, P, K y Cu; en rizoma K, Fe y Cu).

En la etapa reproductiva los parámetros de crecimiento fueron incrementados con los tratamientos de 10 y 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (altura de planta, área foliar, longitud de raíz, número de hojas, peso fresco de espata, tallo, hoja y raíz, peso seco de espata, tallo y hoja); en los parámetros fisiológicos fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ quien mejoro (concentración de clorofila a, totales y concentración de azúcares solubles totales); en los parámetros nutrimentales el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, incrementa la concentración nutrimental (en espata P, Cu y Zn; hoja K, Cu y La; en tallo N, K y Cu; en raíz K, Cu y La; en rizoma P, Mg y Mn).

En la etapa de senescencia los parámetros de crecimiento se mejoraron con el tratamiento de 30 μM LaCl_3 que favoreció (altura de planta, número de espatas, longitud de tallo, diámetro medio de tallo, diámetro de espata, peso fresco de rizoma y peso seco de espata); en los parámetros fenológicos el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ prolongo (inicio de floración, plena floración e inicio de senescencia); en los parámetros fisiológicos los tratamientos de 10 y 20 μM LaCl_3

aumenta (concentración de clorofilas a, totales, concentración de azúcares y aminoácidos solubles totales); en parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM LaCl_3 incrementa la concentración nutrimental (en espata Fe y B; en hoja N, Ca, Fe, Zn y Mn; en tallo Ca y Fe; en raíz Fe y Mn; en rizoma P y B). En cuanto a las concentraciones evaluadas en la etapa vegetativa la concentración de 20 μM favoreció los parámetros de crecimientos y fisiológicos, en los nutrimentales fue mejor 10 μM ; en la etapa reproductiva en los parámetros de crecimiento fue mayor el testigo, en los fisiológicos y nutrimentales la concentración de 10 μM fue mayor; en la etapa de senescencia fue superior la concentración de 30 μM para los parámetros de crecimiento, para los fenológicos, fisiológicos y nutrimentales fue mejor la concentración de 10 μM . Las fuentes aplicadas presentaron, en etapa vegetativa en los parámetros de crecimiento fue mayor LaCl_3 , mientras que para los fisiológicos y nutrimentales fue $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; en la etapa reproductiva y de senescencia los parámetros de crecimiento, fisiológicos, fenológicos y nutrimentales fueron superiores con la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; en ambos casos.

En la variedad Garnet Glow en etapa vegetativa en parámetros de crecimiento con el tratamiento de 10 μM LaCl_3 se mejoró (altura de planta, número de hojas, área foliar, longitud de raíz, peso fresco de tallo y raíz, peso seco de raíz); en los parámetros fisiológicos el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ aumento (concentración de clorofilas b, totales y aminoácidos solubles totales); en los parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM LaCl_3 mejora las concentraciones de los nutrientes (en hoja P, K y Mg; en tallo N, K y Mg; en raíz N y Ca; en rizoma N. P y Ca).

En la etapa reproductiva en parámetros de crecimiento, cuando se aplica LaCl_3 se favorece (altura de planta, número de espatas, número de hojas, área foliar, longitud de raíz, peso fresco de espata, hoja, raíz y rizoma y peso seco de espata, hoja, raíz y rizoma); en los parámetros fisiológicos con el tratamiento de 20 μM LaCl_3 se aumenta (concentración de clorofilas a, totales y azúcares solubles totales); en los parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

mejora las concentraciones de los nutrientes (en espata N, P, Mg y Mn; en hoja Mn y B; en tallo K y Ca; en raíz N, P, K, Mg y Fe; en rizoma N, K y B).

En la etapa de senescencia los parámetros de crecimiento y fisiológicos se incrementan con el tratamiento de 30 μM LaCl_3 (altura de planta, área foliar, longitud de raíz, peso fresco de hoja, raíz, peso seco de hoja; concentración de clorofilas a, totales y azúcares solubles totales); en los parámetros fenológicos el tratamiento de 10 μM LaCl_3 favorece (inicio de floración, plena floración, inicio de senescencia y vida en maceta); en los parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mejora las concentraciones de los nutrientes (en espata N, P y K; en hoja N, P, Ca y Mn; en tallo N, P, Fe, Zn y Mn; en rizoma Ca, Fe, Cu y B).

Las concentraciones evaluadas indican que, en etapa vegetativa fue superior la concentración de 10 μM para los parámetros de crecimiento y nutrimentales, para los fisiológicos fue 20 μM ; en la etapa reproductiva la concentración de 30 μM resultó mejor en los parámetros de crecimiento y fisiológicos, en lo nutrimental fue 10 μM ; en la etapa de senescencia en los parámetros de crecimiento, fenológicos y nutrimentales fueron mayores con la concentración de 10 μM , para los parámetros fisiológicos fue mayor la de 30 μM . En cuanto a las fuentes evaluadas en la etapa vegetativa y de senescencia resultó mejor LaCl_3 , en los parámetros de crecimiento, fisiológicos y nutrimentales la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mejor; en la etapa reproductiva en los parámetros de crecimiento y fisiológicos fue mejor LaCl_3 , mientras que lo nutrimental fue mejor con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

1.4 Conclusiones

Existe un efecto diferencial entre las tres variedades evaluadas de alcatraz con las aplicaciones de dos fuentes de La [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], de acuerdo a los resultados expresados anteriormente a detalle, para cada etapa fenológica.

A manera general se concluye que las variedades Gold Fever, Regal y Garnet Glow, fueron favorecidas en los parámetros evaluados (de crecimiento, fisiológicos, fenológicos y nutrimentales), por la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con la

concentración de 10 μM ; de tal forma que esta fuente y concentración se recomendarían como parte complementaria al programa de nutrición del cultivo de estas tres variedades en específico, para que las plantas de alcatraz puedan mejorar su absorción y asimilación de los nutrientes disponibles y a su vez mejorar alguna característica de importancia en el mercado, ya que la fuente y concentración coinciden en las tres variedades, sin embargo en la discusión de los resultados se explica a detalle que características en particular se mejoran de acuerdo a las concentraciones y fuentes usadas para cada variedad.

1.5 Literatura citada

- Alcántar, G. G., y Sandoval, V. M. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C. Chapingo, México, 10,156 p.
- Barrera, J., Suárez, D., y Melgarejo, L. M. 2010. Análisis de crecimiento en plantas. Documento consultado en línea el 10 de noviembre de 2018. <https://www.researchgate.net/publication/258627338>.
- Barroso, I., Jerez, E. 2002. "Fenología de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) cultivada en diferentes fechas de siembra", Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas la Habana, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 23(2): 43-46.
- Bremner, J. M. 1965. Total nitrogen. In: C. A. Black (ed.). *Methods of soil analysis*. Part. 2. Agronomy 9. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, U. S. A.
- Cabezas, M., y Sánchez, C. A. 2008. Effect of nutrient elements deficiencies on the dry matter partitioning in nursery plants of curuba (*Passiflora mollissima* Bailey). *Agronomía Colombiana* 26(2):197-204.
- Chen, W. J., Tao, Y. H., y Zhao, G. W. 2001. Effect of lanthanide chloride on photosynthesis and dry matter accumulation in tobacco seedlings. *Biol. Trace Elem. Res.* 79(2):169-176.
- Cruz, C. J. G., Torres, L. P. A., Alfaro, C. M., Albores, G. M. L., Murguía, G. J. 2008. Lombricompostas y apertura de la espata en poscosecha del alcatraz "*Green Goddess*" (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) en condiciones tropicales. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14(2): 207-212.
- Diatloff, E., Frank W. S., and Colin J. A. 2008. Effects of Lanthanum and Cerium on the Growth and Mineral Nutrition of Corn and Mungbean. *Annals of Botany* 101: 971–982.
- Escudero, U. M. E., Román, C. F. A., Choukri, A., y Valencia, Q. M. A. 2010. Comercialización y Optimización del cultivo de calas (*Zantedeschia Aethiopica*) utilizando biocontrol sobre bacterias *Erwinia Caratovora*. Master en Biotecnología XVII. Escuela Internacional de Negocios.
- García, J. A., Gómez, M. F. C., Tejeda, S. O. y Trejo, T. L. I. 2017. Lanthanum Affects Bell Pepper Seedling Quality Depending on the Genotype and Time of Exposure by Differentially Modifying Plant Height, Stem Diameter and Concentrations of Chlorophylls, Sugars, Amino Acids and Proteins. *Front. Plant Sci.* 8:308.
- Gómez, M. F. C., Trejo, T. L. I., Cuacua, T. C., Jácome, C. M. A., y Sentíes, H. H. E. 2015. Los elementos benéficos: potencial para innovar la producción agrícola. *Agroentorno*. Bo. 166. Año 18. Jul/Ago. pp. 19-20.
- Gomora, J. J. A., Sánchez, M. J. C., Pacheco, S. V. F., Pavón, S. T. B., Adame, M. S. y Barrientos, B. B. 2006. Integración de indicadores de desempeño ambiental para la producción florícola. http://www.uaemex.mx/red_ambientales/docs/congresos/morelos/extenso/gd/eo/gdo-27.pdf

- Guevara, E., Guenni, O. 2013. Densidad y longitud de raíces en plantas de *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit. Universidad del Zulia. Punto Fijo, Venezuela. *Multiciencias*, 13(4):372-380.
- He, Y. W., Loh, C. S. 2000. Cerium and lanthanum promote floral initiation and reproductive growth of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Sci.*159:117-124.
- Hu, X., Ding, Z. H., Chen, Y J., Wang, X. R. and Dai, L. M. 2002. Bioaccumulation of lanthanum and cerium and their on the growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Chemosphere* 48:621-629.
- Hu, X., Wang, X. R. y Wang, C. 2006. Biaccumulation of lanthanum and its effect on growth of maize seedlings in red loamy soil. *Pedosphere* 16(6):799-805.
- Jerez, M. E., y Roberqui, M. M. 2012. Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) Spunta. *Cultivos Tropicales*, vol. 33, no. 4, p. 53-58.
- Kaur S., N. Kaur., H. M. Siddiqueb K., H. Nayyara. 2015. Beneficial elements for agricultural crops and their functional relevance in defence against stresses. *Archives of Agronomy and Soil Science*. pp 17.
- Kirkby, E.A. and V. Römheld. 2007. Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility. *Proceedings* 543, The International Fertilizer Society, P. O. Box, York, YO32 5YS, United Kingdom.
- Li, C., Tao, J., Zhao, D., You, C., y Ge, J. 2012. "Effect of Calcium Sprays on Mechanical Strength and Cell Wall Fractions of Herbaceous Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) Inflorescence Stems", *Int. J. Mol. Sci.*, Vol. 13, 4704-4713.
- Marschner H. 2012. *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. London: Academic press. pp 651.
- Montenegro, R. L. C., y Melgarejo, M. L. M. 2012. "Variation in Total Sugars and Reductive Sugars in the Moss *Pleurozium schreberi* (HYLOCOMIACEAE) Under Water Deficit Conditions", *Acta Biológica Colombiana*, 17(3):599-610.
- Moore, S., and Stein, W. H. 1954. *Techniques of Laboratories*. *J. Biol. Chem.* 38: 211-907.
- Morisigue, D. E., Mata, D. A., Facciuto, G., y Bullrich, L. 2012. Pasado y presente de la floricultura, Argentina. Instituto de Floricultura. Ediciones INTA. pp 40.
- Oliveira C., S. J. Ramos., J. O. Siqueira., V. Faquin., E. M. de Castro., D. C. Amaral., V. H. Techio., L. C. Coelho., P. H. P. Silva., E. Schnug., and L. R. G. Guilherme. 2015. Bioaccumulation and effects of lanthanum on growth and mitotic index in soybean plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 122:136-144.
- Pérez, C. I. 1998. Aplicación de ácido giberélico y Thidiazuron en alcatraz (*Zantedeschia elliotiana*), para incrementar flores bajo invernadero. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia UACH. Chapingo, México. pp. 11-20.
- Pilon-Smits, EA, Quinn CF, Tapken W, Malagoli M, Schiavon M. 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Current Opinion in Plant Biology* 12(3): 267-274.
- Ramírez, H. J. J., y Avitia, R. J. A. 2017. Floricultura Mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales. *Revista de Economía - Vol. XXXIV - Núm 88*. Págs.: 99-122.
- Ramírez, M. M. 2011. Respuestas agronómicas y fisiológicas del tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) al lantano. Tesis de Doctorado. Montecillo, Texcoco, Estado de México. pp 299.
- Ramírez M., M., L. I. Trejo T., F. C. Gómez M., A. M. Castillo G., I. Hernández R., E. Hernández A. 2012. Bioacumulación de potasio, calcio y lantano en tulipán tratado con lantano. *Terra Latinoamericana*, 30(3):229-238.
- Savvas D., G. Ntatsi. 2015. Biostimulant activity of silicon in horticulture. *Scientia Horticulturae* 196: 66-81.
- Steele, M., Gitelson, A., and Rundquist, D., A comparaisón of two techniques for nondestructive measurement of chlorophyll content in grapevine leaves. *Agronomy Journal*. 2008.100 (3): 779-782.
- Tjalling, H. H. 2006. *Nutrición Vegetal de Especialidad Tomate. Guía de Manejo*. The Worldwide Business Formula SQM. 84 p.
- Tribe, E., Robards, D. H., Reghenzani. J. K. R. and Ashe, C. J. 1990. Report to the Australian Academy of Technological Sciences and Engineering. Report, University of Queensland, Australia. 1990.

- Velasco, V. V. A. 1999. Papel de la nutrición mineral en la tolerancia a las enfermedades de las plantas. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. *Terra Latinoamericana*, 17(3):193-200.
- Von Tucher, S., y Schmidhalter, U. 2005. Lanthanum uptake from soil and nutrient solution and its effects on plant growth. *J. Plant Nutr. Soil. Sci.* 168:574-580.
- Wang C., X. Luo., Y. Tian., Y. Xie., S. Wang., Y. Li., L. Tian., X. Wang. 2012. Biphasic effects of lanthanum on *Vicia faba* L. seedlings under cadmium stress, implicating finite antioxidation and potential ecological risk. *Chemosphere* 86:530–537.

CAPÍTULO II. RESPUESTAS AGRONÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y NUTRIMENTALES DE DOS VARIEDADES DE *Eustoma grandiflorum*. AL LANTANO

2.1. INTRODUCCIÓN

La producción de flores y plantas ornamentales en forma industrializada es para uso decorativo cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de consumidor ([Ávila et al., 2013](#)); en sentido estricto la floricultura es la producción comercial de follaje o de flores de corte, plantines para jardín, plantas de follaje en macetas, plantas florales en macetas, material de propagación de semilla o esquejes y la producción de bulbos y semillas ([Morisigue et al., 2012](#)). La producción conlleva un uso intensivo de la superficie y de la mano de obra; desarrollándose en su mayoría bajo invernadero ([Ávila et al., 2013](#)); por ello es importante conocer en detalle todo el desarrollo productivo, tecnológico, económico, comercial y social de las plantas ornamentales ([Morisigue et al., 2012](#)).

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), es una planta originaria de las praderas húmedas de la zona meridional de los Estados Unidos y norte de México, que pertenece a la familia de las Gencianáceas ([Verón y Martínez, 2008](#)); cuyas flores muestran una demanda en crecimiento en el mercado, al ser agradables a los consumidores a nivel mundial ([Kiamohammadi, 2011](#)). Esta especie presenta una amplia gama de variedades con características diferentes en cuanto a productividad, precocidad, hábito de crecimiento, tamaño, color, vida útil en el vaso y resistencia a factores adversos tales como, temperaturas extremas, necesidad de luz y nutrientes, resistencia a las enfermedades, entre otras ([Harbaugh, 1995](#)).

La nutrición y los fertilizantes son factores de alto impacto en la producción y la calidad de las flores de lisianthus, que se han basado en empirismos o recomendaciones de otros países, dando por resultado el uso de escasa o extrema cantidad de nutrientes y, por lo tanto, una nutrición desbalanceada ([Verón y Martínez, 2008](#)); por ello lisianthus, posee flores atractivas y podría ser una producción alternativa y complementaria a los cultivos florales convencionales; es

importante conocer el comportamiento y demanda de nutrientes del cultivo (Ávila y Pereyra, 2013).

En base a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar las respuestas de las aplicaciones de dos fuentes de La [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] durante el ciclo del cultivo, a través de tres muestreos destructivos, uno por cada etapa fenológica (vegetativa, reproductiva y senescencia), en parámetros de crecimiento, fenológicos, calidad de la flor, fisiológicos y nutrimentales de dos variedades de *lisianthus* (Mariachi Blue y Echo Lavanda).

2.2 Materiales y Métodos

2.2.1 Condiciones experimentales y material vegetal

El experimento se realizó durante el ciclo de otoño-invierno del año 2015, bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, Texcoco, México. Durante el ciclo del cultivo se tuvo una temperatura máxima promedio de 29.40 °C y una mínima de 7.31 °C. Las plántulas utilizadas fueron de dos variedades de *lisianthus* (Mariachi Blue y Echo Lavanda); obtenidas de la empresa Plántulas de Tétela, ubicada en Cuernavaca, Morelos.

2.2.2 Manejo del experimento

Se empleó un sustrato a base de una mezcla de tezontle de 5-8 mm + Agrolita® (70/30, v/v), el cuál fue depositado en bolsas de polietileno negro de 30 x 30 cm, donde se trasplanto una plántula por bolsa; la cual fue considerada como una unidad experimental. Realizando durante el ciclo del cultivo tres muestreos destructivos, dichas evaluaciones se registraron en tres etapas: vegetativa, reproductiva y senescencia con la eliminación de 4, 4 y 6 plantas por etapa, respectivamente. La aplicación de los tratamientos se inició 15 días después del trasplante (ddt), aplicando 200 ml por bolsa tres veces por semana.

2.2.3 Tratamientos evaluados

En esta investigación se evaluó la aplicación de cuatro concentraciones (0, 10, 20 y 30 μM), de dos fuentes de La [La Cl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] las cuales fueron suministradas en la solución nutritiva de Steiner al 50% (Steiner, 1984).

2.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue factorial con un arreglo 4 X 2 con 14 repeticiones por tratamiento y por variedad.

2.2.5 Variables evaluadas

2.2.5.1 Parámetros de crecimiento:

Altura de planta (cm). Se midió desde la base del tallo hasta la hoja más alta, al momento de la cosecha destructiva por etapa: vegetativa, reproductiva y senescencia, utilizando una cinta métrica.

Longitud de tallo (cm). Se midió desde la base del tallo hasta el cáliz con apoyo de una cinta métrica, al momento de cada corte.

Diámetro de tallo (cm). Se midió utilizando un vernier digital, en tres posiciones (apical, medio y basal), esta evaluación se realizó cuando se registró la plena floración.

Número de hojas: Las hojas se contabilizaron al momento de la destrucción de cada planta por etapa: vegetativa, reproductiva y senescencia.

Área foliar (SPAD): Al momento de cada muestreo se cortaron las hojas de cada tallo floral y se midieron en un integrador de área foliar.

Número de flores: Al momento de cada corte se contabilizaron el número de flores abiertas por tallo floral.

Biomasa fresca (g). Al momento de la cada cosecha se cortó la parte aérea de la planta y se dividió en flores, hojas, tallos y raíces, (en etapa vegetativa no hay flores) para inmediatamente pesarlos en una balanza digital (Mod. EK 3052-P, cap. 5 kg/11 lb).

Biomasa seca (g). Después de la cosecha cada uno de los órganos de la planta (flores, hojas, tallos y raíces) fueron sometidos a secado en una estufa con

circulación de aire forzado (modelo EAAF) a una temperatura de 70 °C hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente se pesó cada uno de los órganos en una balanza digital.

2.2.5.2 Parámetros de calidad de la flor

Diámetro de flor (cm). Se registró con apoyo de un vernier digital, considerando la parte más ancha de la flor al momento de la plena floración (máxima apertura de la flor).

Longitud de flor (cm). Se midió desde el cáliz hacia la punta del pétalo, con una cinta métrica.

2.2.5.3 Variables del ciclo fenológico

Inicio de floración (días). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante, hasta la aparición de la primera flor por planta. El inicio de la floración fue considerado cuando se observó coloración en las flores; de acuerdo a su color: Mariachi Blue (azul) y Echo Lavanda (lavanda).

Plena floración (días). Se registró el tiempo transcurrido desde el trasplante, hasta cuando la flor estaba completamente abierta, es decir presentaba su mayor diámetro de apertura.

Inicio de senescencia (días). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante, hasta que la flor inició con la pérdida de su color característico.

Vida de flores en maceta (días). Se registró el número de días que transcurrieron desde el inicio de la floración hasta el inicio de la senescencia.

2.2.5.4 Variables fisiológicas

Una vez cosechadas las plantas en cada etapa fenológica, algunas fueron refrigeradas a -20°C para su conservación y posteriormente se molieron con nitrógeno líquido por órgano, para detener sus reacciones y poder determinar parámetros fisiológicos como clorofilas a, b y totales, azúcares solubles totales y aminoácidos solubles totales.

Concentración de clorofila ($\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco)

La concentración de clorofilas se determinó en hojas, se tomaron 60 mg del tejido y se sometieron a una triple extracción etanólica (80, 80 y 50%). En cada extracción, las muestras se colocaron en baño maría a 80 °C por 20 min, se centrifugaron a 14000 rpm durante 5 min. Los sobrenadantes de cada extracción se recuperaron y se mezclaron. La concentración de clorofilas a, b y totales se determinaron, leyendo los extractos a 645 y 665 nm en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK).

Formulas:

$$\text{Clorofila a} = (\mu\text{g} / \text{mg peso fresco}) = (5.46 \times \text{Abs}_{665}) - (2.16 \times \text{Abs}_{645})$$

$$\text{Clorofila b} = (\mu\text{g} / \text{mg peso fresco}) = (9.67 \times \text{Abs}_{645}) - (3.04 \times \text{Abs}_{665})$$

$$\text{Clorofila total} = \text{Clorofila a} + \text{Clorofila b}$$

Aminoácidos solubles totales ($\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco). Los sobrenadantes donde se determinaron las concentraciones de clorofilas, se utilizaron para determinar los aminoácidos solubles totales en hoja, agregando al extracto una solución amortiguadora de citrato de sodio y ácido ascórbico, además de ninhidrina (Moore and Stein, 1954), las muestras se leyeron a 570 nm, en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK). Se empleó L-leucina (Sigma-Aldric, Steinheim, Alemania) para la elaboración de la curva estándar (**Figura 2.1**).

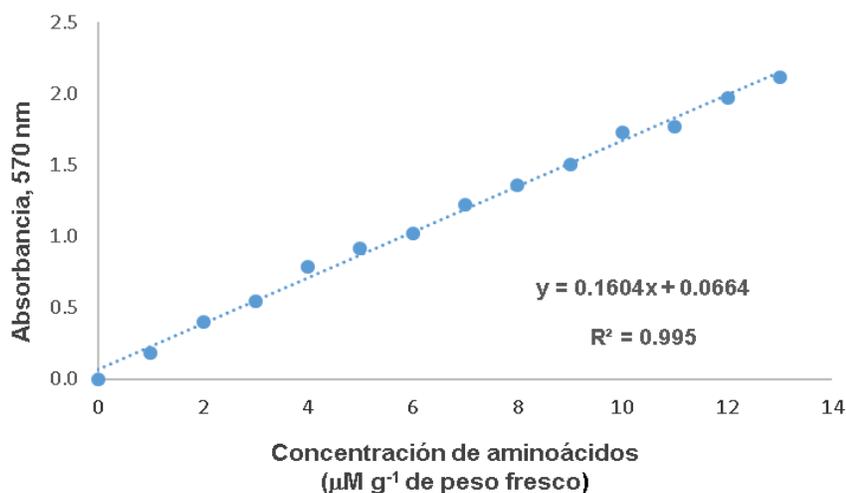


Figura 2.1. Curva estándar de aminoácidos.

Para determinar el contenido de aminoácidos solubles totales, únicamente se aplicó la ecuación obtenida en la curva estándar, sustituyendo valores considerando que:

y = Absorbancia (nm)

x = Concentración de aminoácidos (dato no conocido)

Azúcares solubles totales (mg g⁻¹ de peso fresco).

La concentración de azúcares solubles totales se determinó en flores. Para lo anterior, se pesaron 500 mg de tejido fresco previamente macerado, se depositó en un matraz Erlenmeyer y se agregaron 50 mL de etanol 80%, posteriormente los matraces se colocaron en plancha caliente a ebullición constante con agitación ocasional hasta reducir el volumen aproximadamente 20 mL. El sobrenadante se filtró y llevó a un volumen final de 20 mL, se tomó 0.5 mL del extracto obtenido y se agregaron 1 mL de agua destilada y 3 mL de antrona 0.4% (w/v) en H₂SO₄ concentrado (Merck KGaA, Darmstadt, Alemania), durante este proceso las muestras fueron colocadas en hielo. Posteriormente, las muestras fueron incubadas en baño maría a 95 °C durante 15 min; la reacción se terminó colocando las muestras en hielo. Para la cuantificación se realizó una curva estándar usando glucosa (Sigma-Aldrich, San Luis Misuri, USA) y se midió a una absorbancia de 620 nm (**Figura 2.2**) en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK).

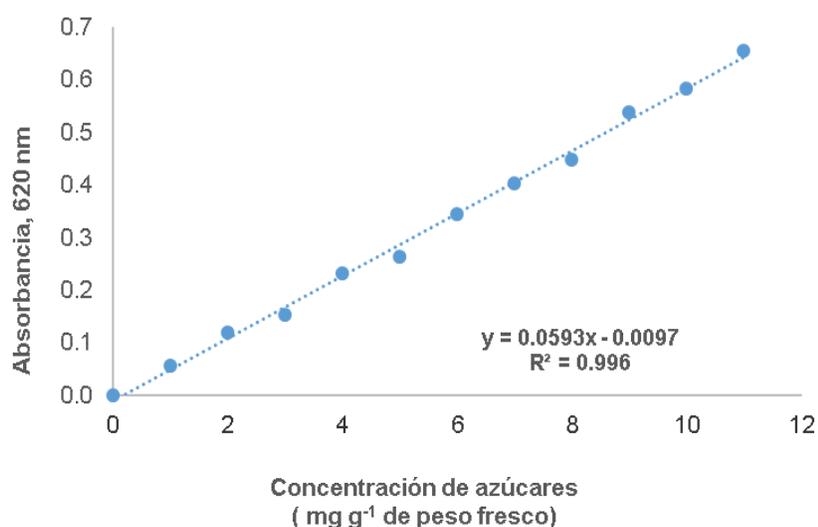


Figura 2.2. Curva estándar de azúcares.

Para determinar el contenido de azúcares solubles totales, únicamente se aplicó la ecuación obtenida en la curva estándar, sustituyendo valores considerando que:

y = Absorbancia (nm)

x = Concentración de azúcares (dato no conocido)

2.2.5.5 Concentración y acumulación nutrimental

Una vez secas las muestras de hojas, tallos, flores y raíces, éstas se molieron en un molino tipo Krups GX4100 de acero inoxidable. La concentración de N total se determinó empleando el método Semimicro-Kjeldahl (Bremner, 1965) utilizando ácido sulfúrico-salicílico para la digestión de las muestras. La determinación de P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B y La se llevó a cabo mediante digestión húmeda del material seco con una mezcla de ácidos perclórico y nítrico (Alcántar y Sandoval, 1999). La lectura de los extractos obtenidos después de la digestión y filtrado se determinaron en el equipo Optical Emission Spectrometer (ICP), modelo Varian 725-ES.

2.2.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias mediante la prueba de LSD ($P \leq 0.05$ %) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

2.3 Resultados y Discusión

2.3.1 Parámetros cuantitativos

2.3.1.1 Altura de planta

En la (**Figura 2.3A y 2.3B**), se muestra la altura de planta en donde en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa el tratamiento con mayor altura fue 30 μM LaCl_3 para las dos variedades con 6.7 y 11.6 cm; en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM LaCl_3 con 54.0 cm, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 55.2 cm y en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl_3

con 46.8 cm, para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración mínima con 54.0 cm.

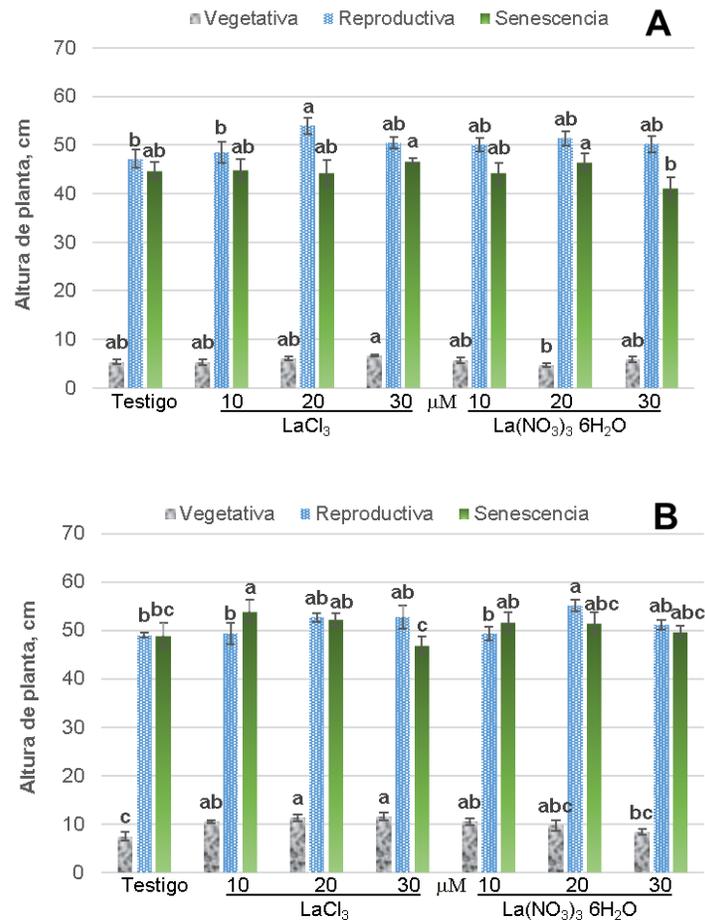


Figura 2.3. Altura de planta A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las concentraciones evaluadas en el parámetro de altura de planta en la variedad Mariachi Blue únicamente en la etapa reproductiva hubo diferencias estadísticas, siendo superior la concentración de 20 μ M con 52.7 cm, en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa mientras existan aplicaciones de La se mejora este parámetro, en la etapa reproductiva fue mejor 20 μ M con 53.9 cm y en senescencia fue 10 μ M con 52.9 cm. En las fuentes evaluadas, solo en la

etapa vegetativa en la variedad Echo lavanda fue mejor LaCl_3 en el resto no hubo diferencias estadísticas significativas entre fuentes (**Cuadro 2.1**).

Cuadro 2.1. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus, en la altura de planta.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	cm											
0	5.4	a	47.2	b	44.8	a	7.5	b	49.0	b	49.0	bc
10	5.6	a	49.2	ab	44.6	a	10.5	a	49.4	b	52.9	a
20	5.4	a	52.7	a	45.5	a	10.5	a	53.9	a	51.9	ab
30	6.3	a	50.3	ab	43.9	a	10.0	a	51.9	ab	48.4	c
Fuente de La	cm											
LaCl_3	5.9	a	50.0	a	45.2	a	10.2	a	50.9	a	50.6	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5.4	a	49.7	a	44.2	a	9.0	b	51.2	a	59.5	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.2 Longitud de tallo, longitud de flor y diámetro de flor

En las **Figuras 2.4A y 2.4B** se muestra en la variedad Mariachi Blue la longitud de tallo, donde el tratamiento mayor fue $30 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 41.3 cm, mientras que en la variedad Echo Lavanda el tratamiento mejor fue la misma fuente con la concentración de $10 \mu\text{M}$ con 48.8 cm; la longitud de flor en la variedad Mariachi Blue resulto mayor con el tratamiento $20 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 5.5 cm, para la variedad Echo Lavanda fue $20 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 5.6 cm y en el diámetro de flor para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue $20 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 8.3 cm, para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración de $30 \mu\text{M}$ con 8.9 cm.

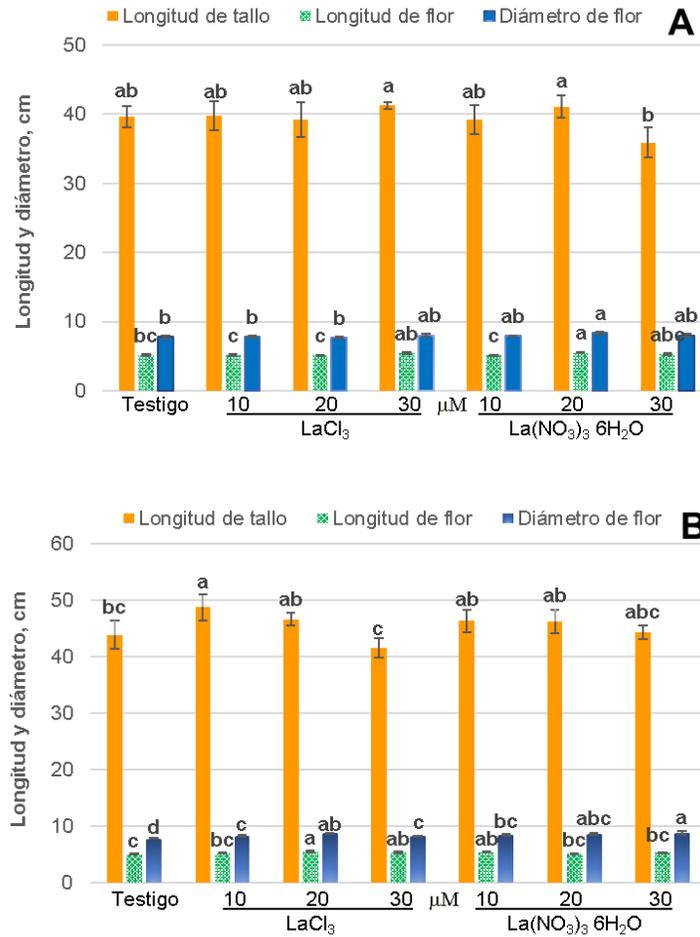


Figura 2.4. Longitud de tallo, flor y diámetro de flor A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En los parámetros de calidad de la flor en la longitud de tallo y diámetro de flor no hubo diferencias estadísticas en la variedad Mariachi Blue, en la longitud de flor la concentración de 30 μM fue mayor con 5.4 cm; en la variedad Echo Lavanda la longitud de tallo fue mejor con 10 μM con 47.6 cm, en la longitud de flor las aplicaciones de La favorecen este parámetro y en el diámetro de flor la concentración de 20 μM fue mejor con 8.7 cm; las fuentes aplicadas no presentaron diferencias estadísticas (**Cuadro 2.2**).

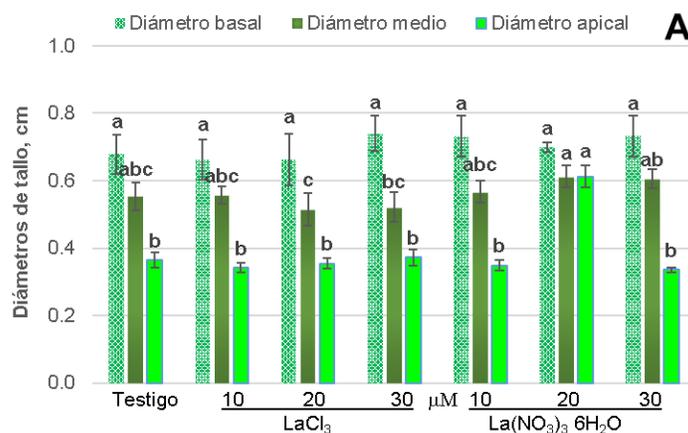
Cuadro 2.2. Concentraciones y fuentes evaluadas en las dos variedades de lisianthus en la longitud de tallo, de flor y diámetro de flor, en plena floración.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	LT	LF	DF	LT	LF	DF	LT	LF	DF	LT	LF	DF
La, μM	cm											
0	39.7	a	5.2	b	7.8	a	43.9	bc	5.1	b	7.9	c
10	39.5	a	5.1	b	7.9	a	47.6	a	5.4	a	8.4	b
20	40.2	a	5.3	ab	8.0	a	46.5	ab	5.4	a	8.7	a
30	38.6	a	5.4	a	8.0	a	43.0	c	5.4	a	8.6	ab
Fuente de La	cm											
LaCl ₃	40.0	a	5.2	a	7.8	a	45.2	a	5.4	a	8.3	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	39.0	a	5.3	a	8.0	a	45.2	a	5.3	a	8.5	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.3 Diámetros de tallo

En las **Figura 2.5A 2.5B** se muestran los diámetros evaluados, en la variedad Mariachi Blue el diámetro basal no presento diferencias estadísticas, el diámetro medio y apical fue mayor con el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 0.6 cm en ambos casos; para la variedad Echo Lavanda no hubo diferencias estadísticas en las tres posiciones evaluadas.



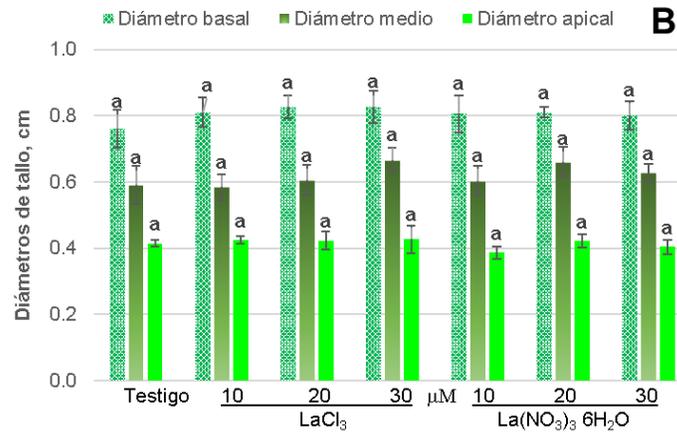


Figura 2.5. Diámetros basal, medio y apical de tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Los diámetros de tallo en las tres posiciones no presentaron diferencias estadísticas significativas entre concentraciones en las dos variedades, de las fuentes aplicadas solo en la variedad Mariachi Blue hubo diferencias estadísticas en el diámetro medio y apical siendo mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 2.3**).

Cuadro 2.3. Concentraciones y fuentes evaluadas en las dos variedades de lisianthus en los diámetros basal, medio y apical de los tallos, en plena floración.

Variedades	Mariachi Blue			Echo Lavanda		
	DB	DM	DA	DB	DM	DA
Etapa fenológica						
La, μM	cm					
0	0.678	0.553	0.364	0.761	0.591	0.414
10	0.697	0.562	0.345	0.807	0.594	0.405
20	0.680	0.563	0.483	0.818	0.633	0.422
30	0.736	0.563	0.353	0.813	0.646	0.415
Fuente de La	cm					
LaCl_3	0.686	0.536	0.358	0.805	0.612	0.422
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.710	0.584	0.415	0.794	0.620	0.406

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.4 Número de flores

En las **Figuras 2.6A y 2.6B** se muestra el número de flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva el tratamiento con mayor número de flores fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 7; para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 8 flores, en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl_3 con 14 flores, para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración de 20 μM con 15 flores.

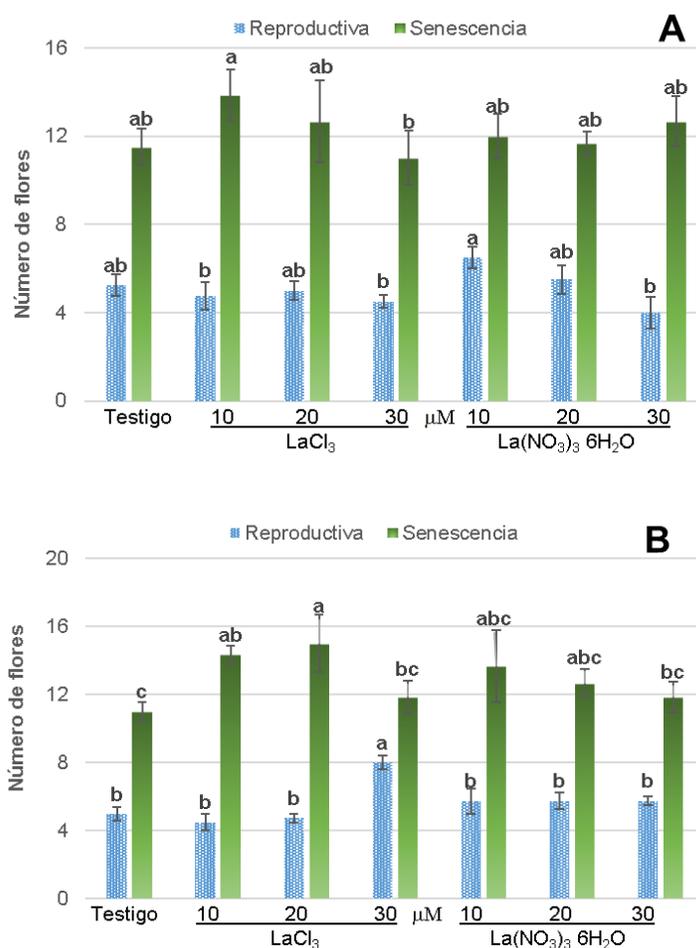


Figura 2.6. Número de flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

El número de flores en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con la concentración de 10 μM con 6 flores, en la etapa de senescencia no hubo

diferencias estadísticas significativas; en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva fue mejor la concentración máxima con 7 flores, en la etapa de senescencia las concentraciones de 10 y 20 μM presentaron 14 flores; respecto a las fuentes en las dos variedades no hubo diferencias significativas (**Cuadro 2.4**).

Cuadro 2.4. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el número de flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM								
0	5.0	ab	12.0	a	5.0	b	11.0	b
10	6.0	a	13.0	a	5.0	b	14.0	a
20	5.0	ab	12.0	a	5.0	b	14.0	a
30	4.0	b	12.0	a	7.0	a	12.0	b
Fuente de La								
LaCl ₃	5.0	a	12.0	a	6.0	a	13.0	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	5.0	a	12.0	a	6.0	a	12.0	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.5 Número de botones

En las **Figuras 2.7A y 2.7B** se muestra el número de botones florales, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl₃ con 10 botones, para la variedad Echo Lavanda el tratamiento con mayor número de botones fue 10 μM LaCl₃ con 10 botones, en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl₃ con 8 botones, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 9 botones florales.

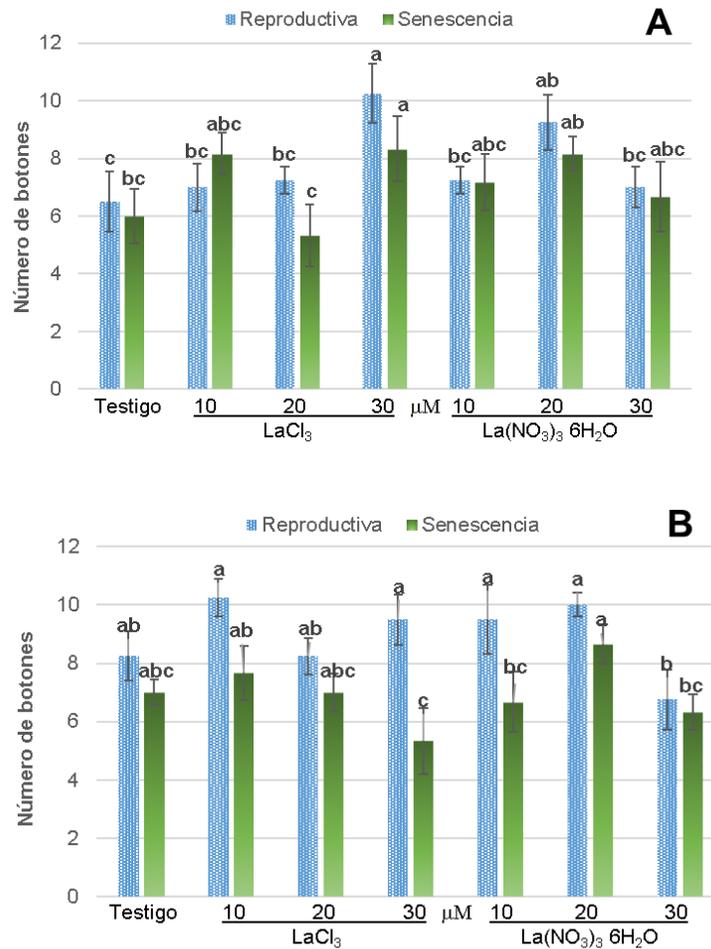


Figura 2.7. Número de botones A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

El número de botones en la variedad Mariachi Blue en la etapa reproductiva la concentración que presentó el mayor número de botones florales fue 9.0 con 30 μ M, en etapa de senescencia la menor concentración tuvo 8 botones; en la variedad Echo Lavanda en etapa reproductiva con la concentración de 10 μ M se tuvieron 10 botones y en etapa de senescencia con la concentración de 20 μ M se tuvo 8 botones; las fuentes aplicadas no presentaron diferencias estadísticas significativas en las dos fuentes (**Cuadro 2.5**).

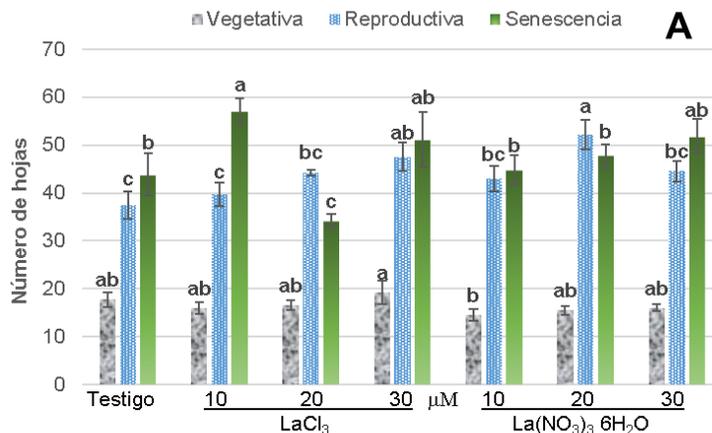
Cuadro 2.5. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el número de botones.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM								
0	7.0	b	6.0	b	8.0	ab	7.0	ab
10	7.0	ab	8.0	a	10.0	a	7.0	ab
20	8.0	a	7.0	ab	9.0	ab	8.0	a
30	9.0	a	8.0	ab	8.0	b	6.0	b
Fuente de La								
LaCl ₃	8.0	a	7.0	a	9.0	a	7.0	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	8.0	a	7.0	a	9.0	a	7.0	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.6 Número de hojas

En las **Figuras 2.8A y 2.8B** se muestra el número de hojas, en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa el tratamiento con más hojas fue 30 μM LaCl₃ con 19 hojas, para la variedad Echo Lavanda fue el mismo tratamiento con 21 hojas; en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 52 hojas, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl₃ con 50 hojas y en la etapa de senescencia para las dos variedades el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl₃ con 57 y 46 hojas.



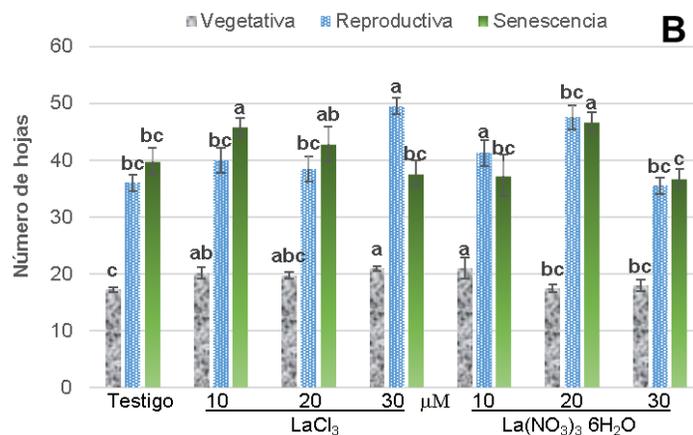


Figura 2.8. Número de hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

El número de hojas, en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa no presentó diferencias significativas, en etapa reproductiva la concentración con mayor número de hojas fue 20 μM con 48 hojas, en etapa de senescencia la concentración de 30 μM fue la de más hojas con 52; la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa la concentración menor tuvo el mayor número de hojas con 21, en la etapa reproductiva mientras exista aplicación de La se favorece el número de hojas, en la etapa de senescencia la concentración de 20 μM tuvo 45 hojas; respecto a las fuentes aplicadas no hubo diferencias estadísticas significativas en las dos variedades en las tres etapas (**Cuadro 2.6**).

Cuadro 2.6. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el número de hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda						
	Etapa fenológica		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia
La, μM													
0		18.0	a	38.0	c	44.0	b	17.0	c	36.0	b	40.0	bc
10		15.0	a	41.0	bc	51.0	a	21.0	a	40.6	a	42.0	ab
20		16.0	a	48.0	a	41.0	b	19.0	bc	43.0	a	45.0	a
30		18.0	a	46.0	ab	52.0	a	20.0	ab	42.5	a	37.0	c
Fuente de La													

LaCl₃	17.0	a	42.0	a	47.0	a	20.0	a	41.0	a	42.0	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	16.0	a	44.0	a	47.0	a	18.0	a	40.1	a	40.0	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.7 Área foliar

En las **Figuras 2.9A y 2.9B** en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa el tratamiento con mayor área foliar fue 30 μM LaCl₃ para las dos variedades con 62.2 y 106.7 cm²; en la etapa reproductiva para las dos variedades el mejor tratamiento fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 564.3 y 632.2 cm², en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl₃ con 699.6 cm², para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración de 20 μM con 811.9 cm².

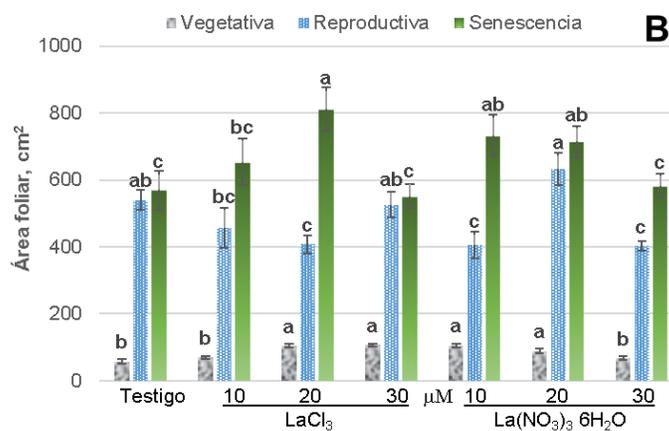
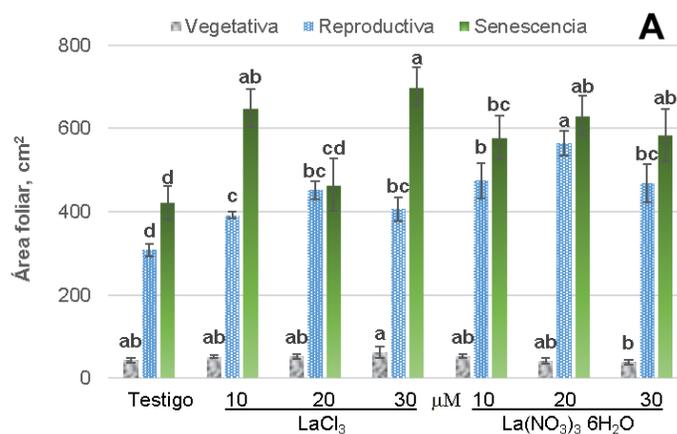


Figura 2.9. Área foliar A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en la etapa vegetativa no hubo diferencias estadísticas entre concentraciones, en la etapa reproductiva la mejor concentración fue la de 20 μM con 508.4 cm^2 , en etapa de senescencia la máxima concentración presentó 642.0 cm^2 , en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa al aplicarse La se favorece este parámetro, en la etapa reproductiva el testigo fue el que presentó el valor mayor con 540.1 cm^2 , en la etapa de senescencia las concentraciones de 10 y 20 μM con 693.3 y 763.0 cm^2 , respectivamente; en las fuentes aplicadas únicamente hubo diferencias en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue siendo mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en el resto no hubo diferencias significativas (**Cuadro 2.7**).

Cuadro 2.7. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en el área foliar.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica	La, μM											
La, μM	cm^2											
0	43.6	a	308.0	c	422.2	c	58.1	b	540.1	a	569.0	b
10	52.4	a	433.4	b	613.8	ab	87.9	a	431.8	b	693.3	a
20	47.5	a	508.4	a	547.9	b	96.9	a	519.8	a	763.0	a
30	50.4	a	438.3	b	642.0	a	87.3	a	464.2	ab	567.1	b
Fuente de La	cm^2											
LaCl_3	52.6	a	389.7	b	559.2	a	85.0	a	482.7	a	646.6	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	44.3	a	454.4	a	553.7	a	80.1	a	495.3	a	649.6	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.8 Biomasa fresca

2.3.1.8.1 Peso fresco de flores por planta

En las **Figuras 2.10A y 2.10B** en la variedad Mariachi Blue en la etapa reproductiva el mejor tratamiento para el peso fresco de flores fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 42.8 g, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 48.6 gramos y en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl_3 con 57.9 gramos, para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración de 20 μM con 70.9 gramos.

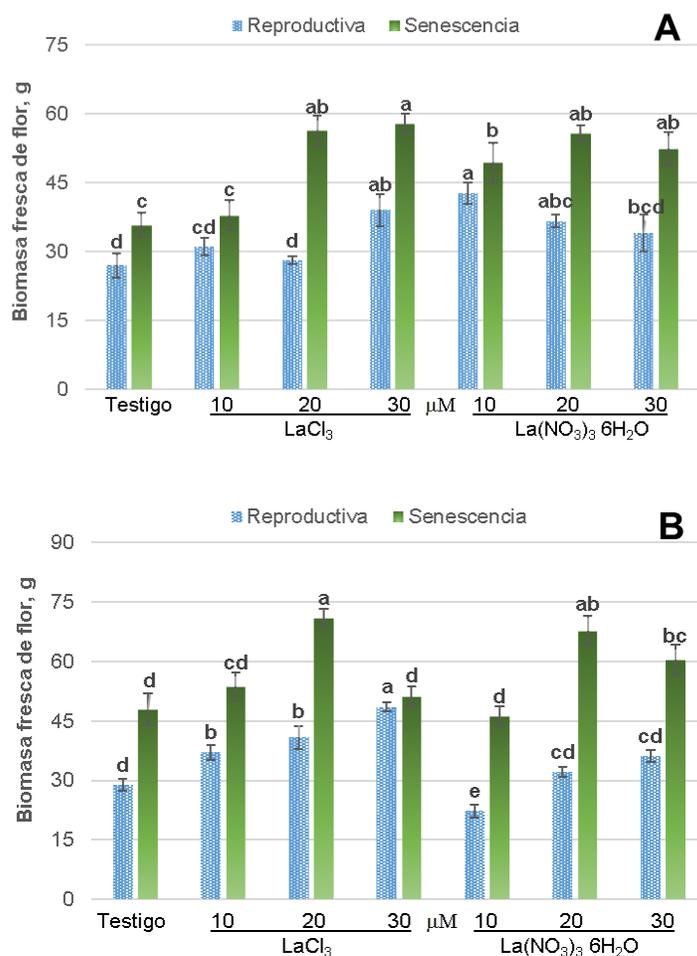


Figura 2.10. Biomasa fresca de flor A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las concentraciones en el peso fresco de las flores en etapa reproductiva, con aplicaciones de La se mejora este parámetro, en la etapa de senescencia con las concentraciones de 20 y 30 μM con 56.1 y 55.2 gramos; en la variedad Echo Lavanda con la máxima concentración se aumenta el peso fresco de flores con 42.4 gramos, en la etapa de senescencia con la concentración de 20 μM se tiene 69.4 gramos; de las fuentes aplicadas en la variedad Mariachi Blue en las dos etapas evaluadas fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que en la variedad Echo lavanda en la etapa reproductiva fue mejor la fuente LaCl_3 (**Cuadro 2.8**).

Cuadro 2.8. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso fresco de flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	g							
0	27.0	b	35.8	c	28.9	c	47.9	c
10	37.0	a	43.7	b	29.7	c	49.9	c
20	32.4	a	56.1	a	36.5	b	69.4	a
30	36.6	a	55.2	a	42.4	a	55.9	b
Fuente de La	g							
LaCl_3	31.3	b	31.3	b	38.9	a	56.0	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	35.1	a	35.1	a	29.9	b	56.0	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.8.2 Peso fresco de tallos por planta

En las **Figuras 2.11A y 2.11B** en las dos variedades en etapa reproductiva el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl_3 con 33.4 y 26.5 gramos, en la etapa de senescencia para las dos variedades el mejor tratamiento fue 20 μM LaCl_3 con 26.9 y 37.4 gramos.

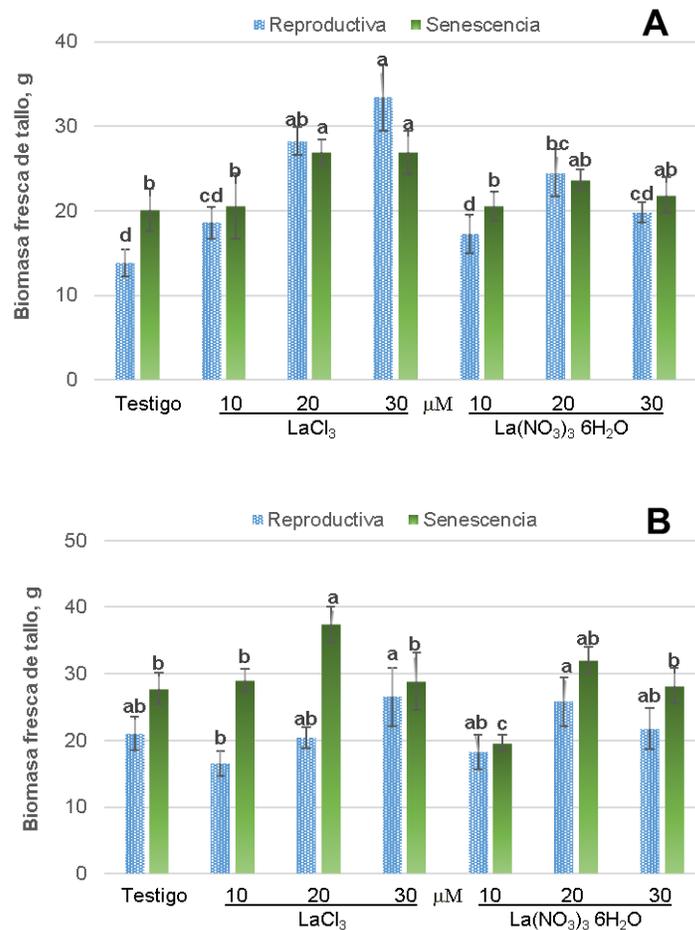


Figura 2.11. Biomasa fresca de tallo A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En el peso fresco de tallos en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue superior en las concentraciones de 20 y 30 μM con 26.4 y 26.6 gramos, en la etapa de senescencia el peso mayor fue con 20 μM se tuvo 25.3 gramos; en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva con la máxima concentración se tuvo 24.1 gramos y en la etapa de senescencia con 20 μM se tuvo 34.8 gramos; respecto a las fuentes en la variedad Mariachi Blue fue mejor LaCl₃, misma fuente que fue mejor en la variedad Echo Lavanda en etapa de senescencia (**Cuadro 2.9**).

Cuadro 2.9. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso fresco de tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	g							
0	13.9	b	20.1	c	21.1	ab	27.8	bc
10	17.9	b	20.5	bc	17.4	b	24.3	c
20	26.4	a	25.3	a	23.1	ab	34.8	a
30	26.6	a	24.4	ab	24.1	a	28.6	b
Fuente de La	g							
LaCl₃	23.5	a	23.5	a	21.1	a	30.8	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	18.8	b	18.8	b	21.7	a	26.9	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.8.3 Peso fresco de hojas por planta

En las **Figuras 2.12A y 2.12B** en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa el tratamiento con mayor peso fresco de hojas fue 30 μM LaCl₃ con 3.8 gramos, para la variedad de Echo Lavanda fue el tratamiento de 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 5.4 gramos; en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 37.3 gramos, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM La Cl₃ con 38.0 gramos y en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl₃ con 44.1 gramos, para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración 20 μM con 61.0 gramos.

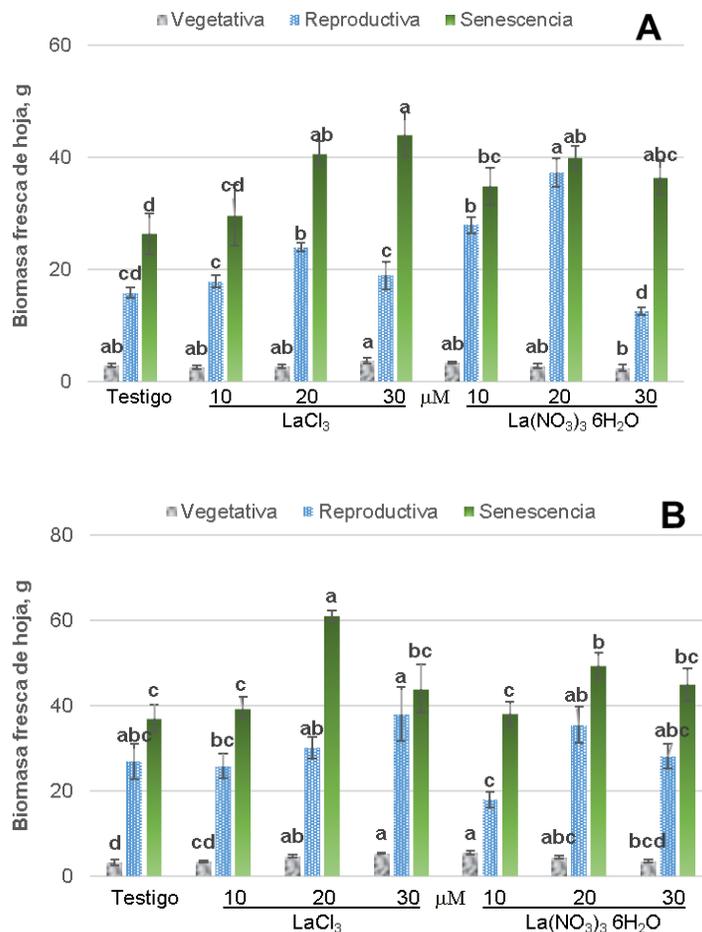


Figura 2.12. Biomasa fresca de hoja A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa las concentraciones no mostraron ninguna diferencia en el peso fresco de las hojas, en etapa reproductiva y de senescencia la concentración de 20 μM fue superior con 30.7 y 40.3 gramos respectivamente; en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa al realizar aplicaciones de La se aumenta el peso fresco de hojas, en etapa reproductiva la concentración máxima aumenta el peso con 33.1 gramos y en etapa de senescencia la concentración de 20 μM tuvo 55.2 gramos; de las fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 2.10**).

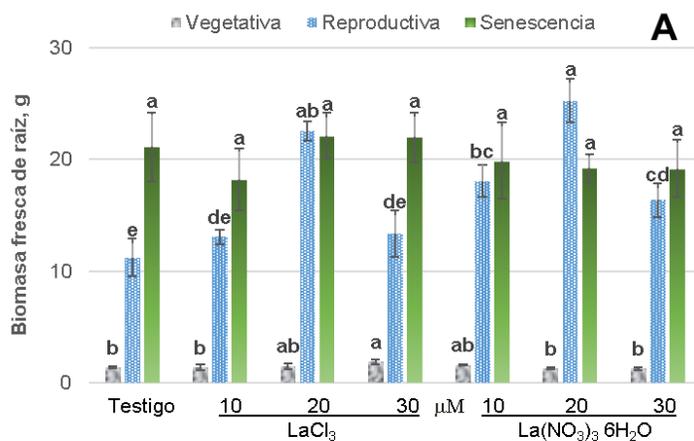
Cuadro 2.10. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso fresco de hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g											
0	2.9	a	15.9	c	26.4	c	3.2	b	26.9	ab	37.1	c
10	3.0	a	22.9	b	32.3	b	4.4	a	21.8	b	38.7	c
20	2.8	a	30.7	a	40.3	a	4.6	a	32.8	a	55.2	a
30	3.1	a	15.8	c	40.2	a	4.5	a	33.1	a	44.4	b
Fuente de La	g											
LaCl ₃	3.0	a	19.2	b	19.2	b	4.2	a	30.2	a	45.4	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	2.0	a	23.4	a	23.4	a	4.2	a	27.1	a	42.4	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.8.4 Peso fresco de raíces por planta

En las **Figuras 2.13A y 2.13B** el peso fresco de raíz en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa fue mayor con el tratamiento 30 μM LaCl₃ con 1.9 gramos, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 2.9 gramos; en la etapa reproductiva para las dos variedades el mejor tratamiento fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 25.3 y 30.8 gramos, en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue no hubo diferencias estadísticas, para la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 43.3 gramos.



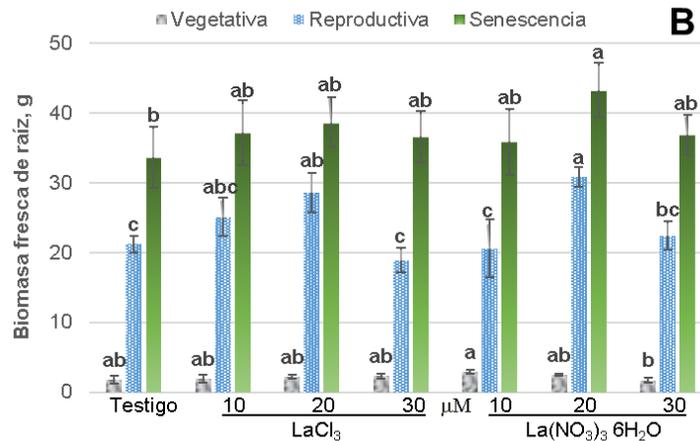


Figura 2.13. Biomasa fresca de raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en las etapas vegetativa y de senescencia no hubo diferencias estadísticas, en la etapa reproductiva fue la menor concentración la que presentó un mayor peso con 15.6 gramos; en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa no hubo diferencias significativas, en las etapas reproductiva y de senescencia la concentración de 20 μM fue mayor con 29.7 y 40.9 gramos, respectivamente; de las fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue en las etapas reproductiva y de senescencia fue mejor la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O (**Cuadro 2.11**).

Cuadro 2.11. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de Lisianthus en el peso fresco de raíces.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda						
	Etapa fenológica		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia
	La, μM												
	g												
	0	1.4	a	11.2	c	21.1	a	1.8	a	21.2	b	33.6	b
	10	1.5	a	15.6	a	19.0	a	2.4	a	22.8	b	36.5	ab
	20	1.4	a	23.9	b	20.7	a	2.4	a	29.7	a	40.9	a
	30	1.6	a	14.9	b	20.6	a	2.0	a	20.7	b	36.7	ab
	Fuente de La												
	g												
	LaCl ₃	1.6	a	15.1	b	15.1	b	2.0	a	23.4	a	36.5	a

La(NO₃)₃ 6H₂O	1.4	a	17.7	a	17.7	a	2.2	a	23.7	a	37.4	a
---	-----	---	------	---	------	---	-----	---	------	---	------	---

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.9 Biomasa seca

2.3.1.9.1 Peso seco de flores por planta

En las **Figuras 2.14A y 2.14B** el peso seco de flores en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 8.7 gramos, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl₃ con 7.7 gramos, en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 20 μM LaCl₃ fue mayor con 12.4 y 13.4 gramos.

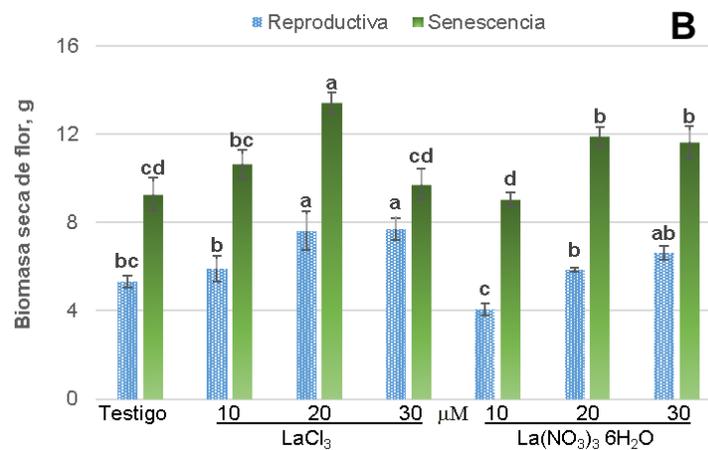
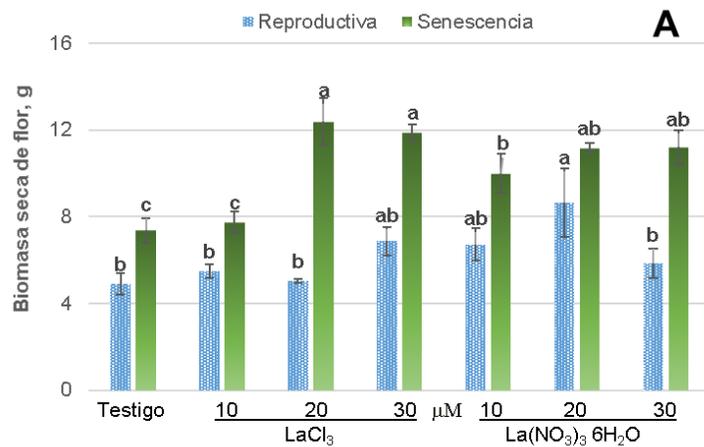


Figura 2.14. Biomasa seca de flor A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad mariachi Blue en las dos etapas evaluadas fue mejor la concentración de 20 μM con 6.8 y 11.8 gramos de peso seco de flores, respectivamente; en la variedad Echo Lavanda en etapa reproductiva la máxima concentración incrementó el peso con 7.2 gramos y en etapa de senescencia fue la concentración de 20 μM con 12.7 gramos; de las fuentes evaluadas solo en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva fue superior la fuente LaCl_3 (**Cuadro 2.12**).

Cuadro 2.12. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso seco de flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapa fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g							
0	4.9	b	7.4	c	5.3	b	9.3	c
10	6.1	ab	8.9	b	5.0	b	9.8	bc
20	6.8	a	11.8	a	6.7	a	12.7	a
30	6.4	ab	11.5	a	7.2	a	10.7	b
Fuente de La	g							
LaCl_3	5.6	a	5.6	a	6.6	a	10.8	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	6.5	a	6.5	a	5.5	b	10.5	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.9.2 Peso seco de tallos por planta

En las **Figuras 2.15A y 2.15B** en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 6.2 gramos, para la variedad Echo lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 7.0 gramos; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl_3 con 6.6 gramos, para la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 9.4 gramos.

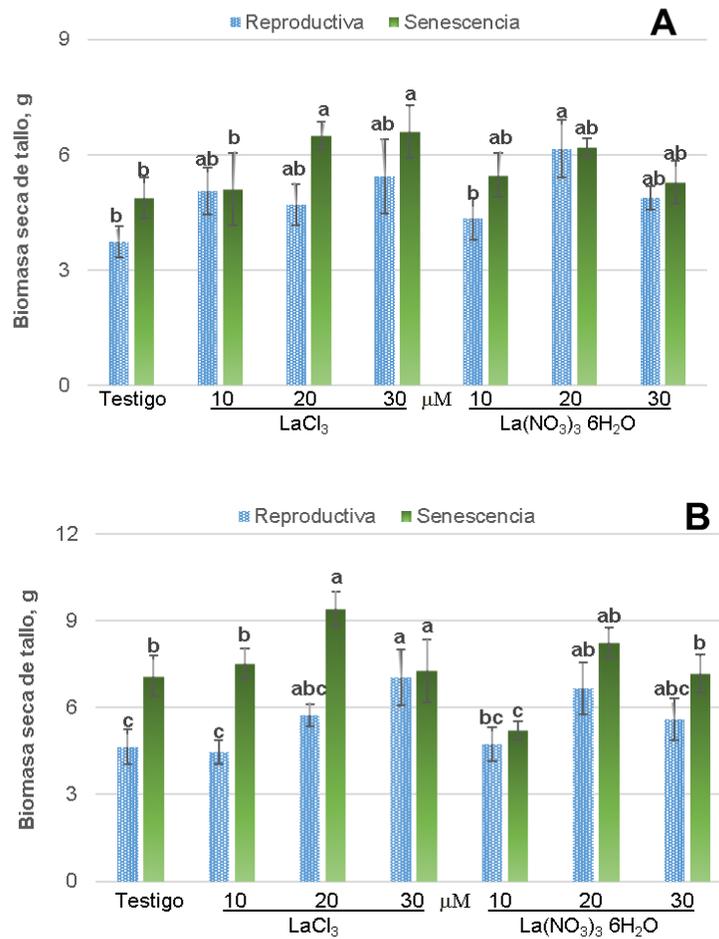


Figura 2.15. Biomasa seca de tallo A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La mejor concentración para las dos variedades en las dos etapas evaluadas fue la de 20 μM con 5.4, 6.3 y 6.2, 8.8 gramos, respectivamente; de las fuentes evaluadas solo en la variedad Echo Lavanda en etapa de senescencia fue superior la fuente LaCl_3 (**Cuadro 2.13**).

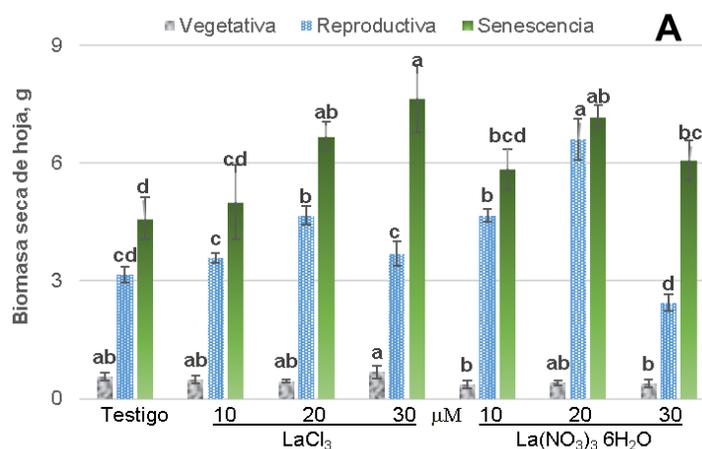
Cuadro 2.13. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en el peso seco de tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapa fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, mM	g							
0	3.7	b	4.9	c	4.6	b	7.1	b
10	4.7	ab	5.3	bc	4.6	b	6.4	b
20	5.4	a	6.3	a	6.2	a	8.8	a
30	5.2	a	5.9	ab	6.3	a	7.2	b
Fuente de La	g							
LaCl ₃	4.7	a	4.7	a	5.5	a	7.8	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	4.8	a	4.8	a	5.4	a	6.9	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.9.3 Peso seco de hojas por planta

En las **Figuras 2.16A y 2.16B** en la etapa vegetativa las dos variedades fueron superiores con el tratamiento 30 μM LaCl₃ con 0.7 y 1.0 gramos, en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 6.6 gramos y para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl₃ con 6.9 gramos; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 30 μM LaCl₃ con 7.6 gramos, para la variedad Echo Lavanda la misma fuente con la concentración de 20 μM fue mayor con 9.9 gramos.



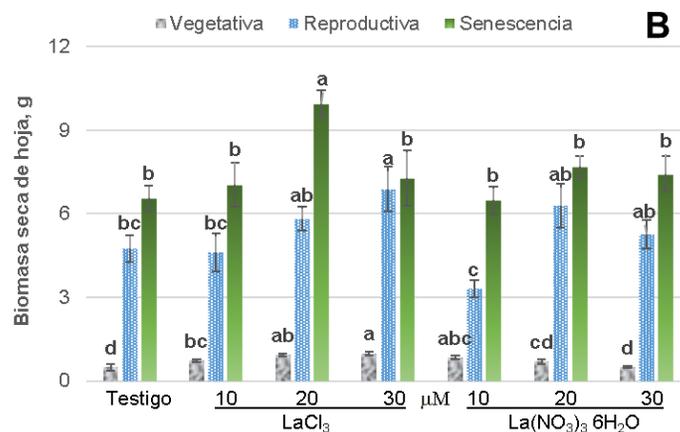


Figura 2.16. Biomasa seca de hoja A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa no hubo diferencias estadísticas entre concentraciones, en etapa reproductiva y de senescencia la concentración de 20 μM fue superior con 5.6 y 6.9 gramos; en la variedad Echo Lavanda en las tres etapas la mejor concentración fue la de 20 μM con 0.8, 6.1 y 8.8 gramos de peso seco de hojas en cada etapa evaluada; de las fuentes aplicadas en la variedad Mariachi Blue en las etapas reproductiva y de senescencia la fuente La(NO₃)₃ 6H₂O fue superior, mientras que en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la fuente LaCl₃ fue mejor (**Cuadro 2.14**).

Cuadro 2.14. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de Lianthus en el peso seco de hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g											
0	0.6	a	3.2	c	4.6	b	0.5	b	4.7	b	6.5	b
10	0.4	a	4.1	b	5.4	b	0.8	a	4.0	b	6.8	b
20	0.4	a	5.6	a	6.9	a	0.8	a	6.1	a	8.8	a
30	0.5	a	3.1	c	6.9	a	0.7	a	6.1	a	7.4	b
Fuente de La	g											
LaCl ₃	0.5	a	3.8	b	3.8	b	0.8	a	5.5	a	7.7	a

La(NO₃)₃ 6H₂O	0.4	a	4.2	a	4.2	a	0.6	b	4.9	a	7.0	a
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.1.9.4 Peso seco de raíces por planta

En las **Figuras 2.17A y 2.17B** el peso seco de raíz en las dos variedades en etapa vegetativa fue mayor con el tratamiento 30 μM LaCl_3 con 0.3 y 0.4 gramos; en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 3.5 gramos, para la variedad Echo Lavanda en etapa reproductiva y para las dos variedades en etapa de senescencia no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos.

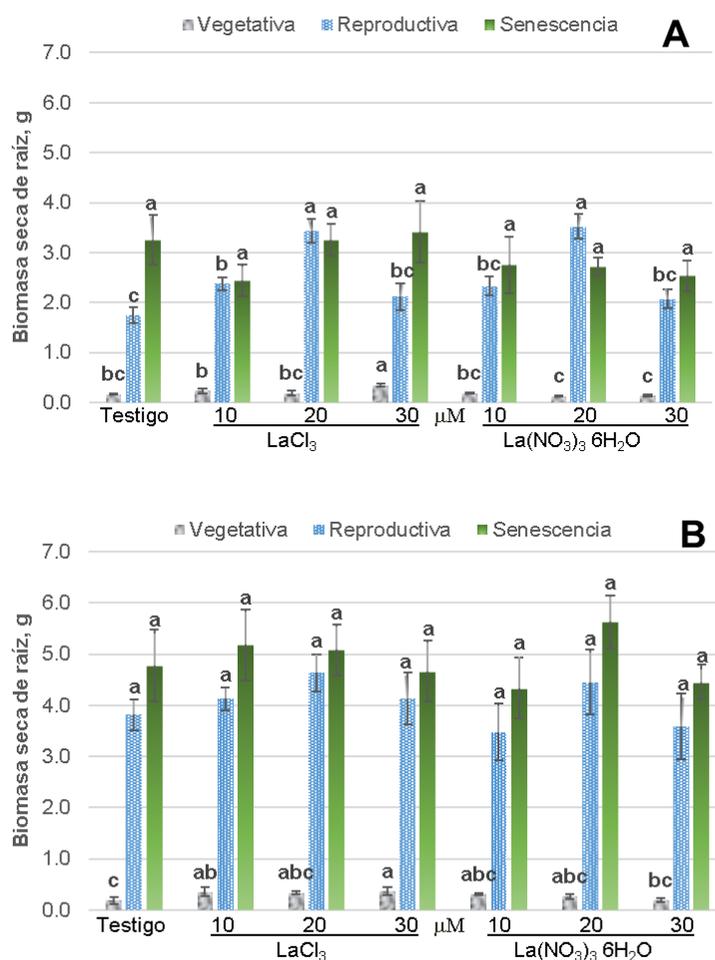


Figura 2.17. Biomasa seca de raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por

etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa la concentración máxima aumento el peso seco de raíz con 0.24 gramos, en etapa reproductiva la concentración de 20 μM tuvo 3.5 gramos y en la etapa de senescencia no hubo diferencias significativas; en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa fue mejor la concentración menor con 0.33 gramos, en las etapas reproductiva y de senescencia no hubo diferencias estadísticas; de las fuentes evaluadas únicamente en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa fue mejor la fuente LaCl_3 (**Cuadro 2.15**).

Cuadro 2.15. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en el peso seco de raíces.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	g											
0	0.16	b	1.8	c	3.3	a	0.18	b	3.8	a	4.8	a
10	0.21	ab	2.4	b	2.6	a	0.33	a	3.8	a	4.8	a
20	0.16	b	3.5	a	3.0	a	0.30	ab	4.5	a	5.4	a
30	0.24	a	2.1	bc	3.0	a	0.28	ab	3.9	a	4.6	a
Fuente de La	g											
LaCl_3	0.23	a	2.42	a	2.42	a	0.31	a	4.2	a	4.9	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.15	b	2.41	a	2.41	a	0.24	a	3.8	a	4.8	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.2 Parámetros cualitativos

2.3.2.1 Fenología y vida en maceta

En las **Figuras 2.18A y 2.18B** en la variedad Mariachi Blue la fenología se prolongó al irse incrementando la concentración aplicada, por tanto el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue el ciclo más largo con 179 días después del trasplante (ddt) el inicio de floración, la apertura floral fue a los 189 ddt, la plena floración se dio a los 194 ddt y el inicio de senescencia fue a los 201 ddt,

finalmente la vida en maceta fue mayor con el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 15 días; en la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 20 μM LaCl_3 prolongo el ciclo del cultivo con 165 ddt al IF, 176 ddt al AF, 182 ddt a la PF y 191 ddt al IS, para la vida en maceta 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 17 días.

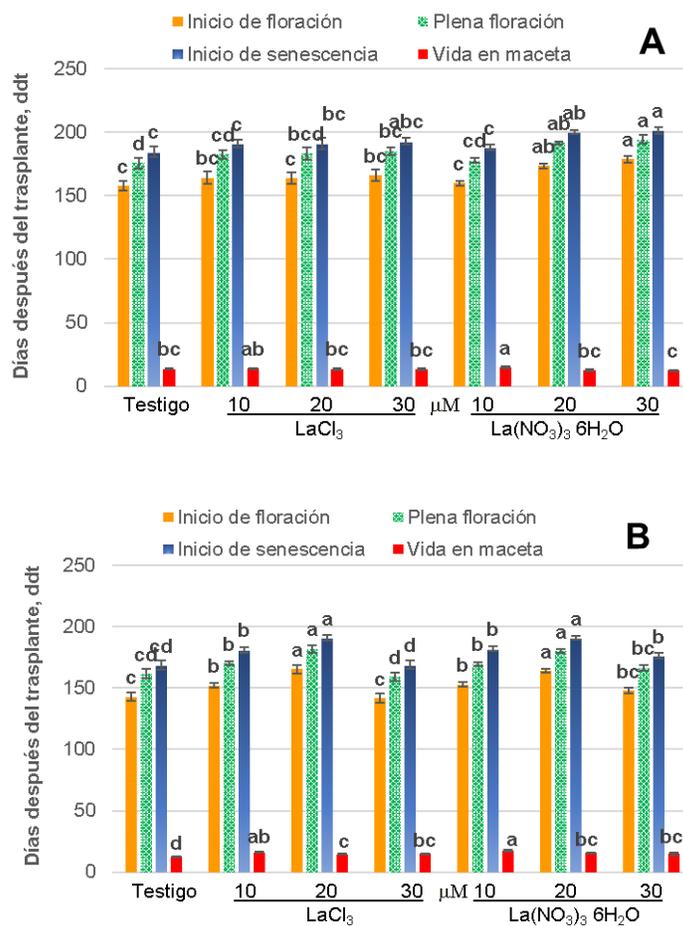


Figura 2.18. Fenología y vida en maceta A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la evaluación de las concentraciones en la fenología de la variedad Mariachi Blue de manera general se observa que con las aplicaciones de La se logra reducir el ciclo del cultivo a mayor dosis se reducen los días, respecto a la vida en maceta la concentración de 20 μM conserva la flor por 14 días; de las fuentes aplicadas no presentaron diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 2.16**).

Cuadro 2.16. Concentraciones y fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue en la fenología y vida en maceta.

Variedad	Mariachi Blue									
Etapas fenológicas	IF	AF		PF		IS		VM		
La, μM	ddt y VM= IS-AF									
0	172.0	a	184.0	a	190.0	a	197.0	a	13.0	b
10	169.0	ab	183.0	a	187.0	a	196.0	a	13.0	b
20	162.0	bc	175.0	b	180.0	b	189.0	b	14.0	a
30	158.0	c	171.0	b	176.0	b	185.0	b	14.0	ab
Fuente de La	ddt y VM= IS-AF									
LaCl₃	163.0	a	176.0	a	182.0	a	190.0	a	14.0	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	167.0	a	180.0	a	185.0	a	193.0	a	13.0	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

De las concentraciones evaluadas en la fenología de la variedad Echo Lavanda la concentración de 20 μM retrasa el ciclo del cultivo en comparación con el resto de las concentraciones, en la vida en maceta la menor concentración favorece esta variedad con 17 días (**Cuadro 2.17**).

Cuadro 2.17. Concentraciones y fuentes evaluadas en la variedad Echo Lavanda en la fenología y vida en maceta.

Variedad	Echo Lavanda									
Etapas fenológicas	IF	AF		PF		IS		VM		
La, μM	ddt y VM= IS-AF									
0	143.0	c	156.0	c	162.0	c	169.0	c	13.0	c
10	153.0	b	165.0	b	170.0	b	182.0	b	17.0	a
20	165.0	a	176.0	a	181.0	a	191.0	a	15.0	b
30	145.0	c	158.0	c	163.0	c	173.0	c	15.0	b
Fuente de La	ddt y VM= IS-AF									
LaCl₃	151.0	a	163.0	a	168.0	a	178.0	a	16.0	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	152.0	a	164.0	a	170.0	a	180.0	a	15.0	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.2.2 Concentración de clorofila en hoja

La concentración de clorofila a, para las dos variedades en etapa vegetativa fue superior el tratamiento 30 μM LaCl_3 con 1.8 y 2.1 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco; en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y en Echo Lavanda el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fueron superiores con 1.6 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco en ambas variedades, en la etapa de senescencia en la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM LaCl_3 tuvo 1.6 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco y en Echo Lavanda el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 1.7 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco (**Figura 2.19**).

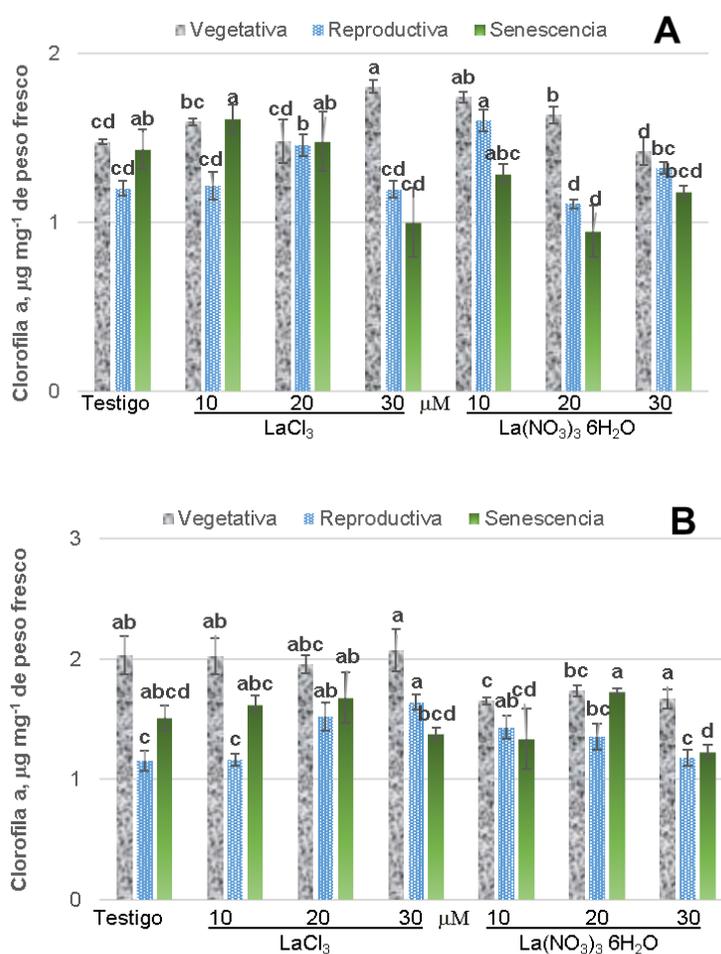


Figura 2.19. Concentración de clorofilas a en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Para la concentración de clorofila a en hojas de Lisianthus la mínima concentración en la variedad Mariachi Blue en las tres etapas incrementó este parámetro con 1.67, 1.41 y 1.45 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, respectivamente; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa no hubo diferencias estadísticas, en las etapas reproductiva y de senescencia la concentración de 20 μM aumentó con 1.44 y 1.71 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco; de las fuentes aplicadas LaCl_3 incrementó las concentraciones de clorofila a, en etapa de senescencia en la variedad Mariachi Blue y en la etapa vegetativa en la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 2.18**).

Cuadro 2.18. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de clorofila a en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda						
	Etapa fenológica		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia
La, μM													
$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco													
0	1.48	b	1.20	b	1.44	ab	2.03	a	1.15	b	1.51	ab	
10	1.67	a	1.41	a	1.45	a	1.84	a	1.30	ab	1.49	ab	
20	1.56	ab	1.28	b	1.22	bc	1.85	a	1.44	a	1.71	a	
30	1.61	a	1.26	b	1.09	c	1.87	a	1.41	a	1.31	b	
Fuente de La													
$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco													
LaCl_3	1.59	a	1.27	a	1.38	a	2.02	a	1.37	a	1.55	a	
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.57	a	1.31	a	1.22	b	1.77	b	1.28	a	1.45	a	

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración foliar de clorofila b, en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa no presento diferencias estadísticas entre tratamientos, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl_3 con 0.6 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco; en la etapa reproductiva el mejor tratamiento para la variedad Mariachi Blue fue 20 μM LaCl_3 con 0.9 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Echo Lavanda no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos; etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior con 0.7 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, para la variedad Echo Lavanda la misma fuente con la concentración de 10 μM fue mayor con 0.6 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco (**Figura 2.20**).

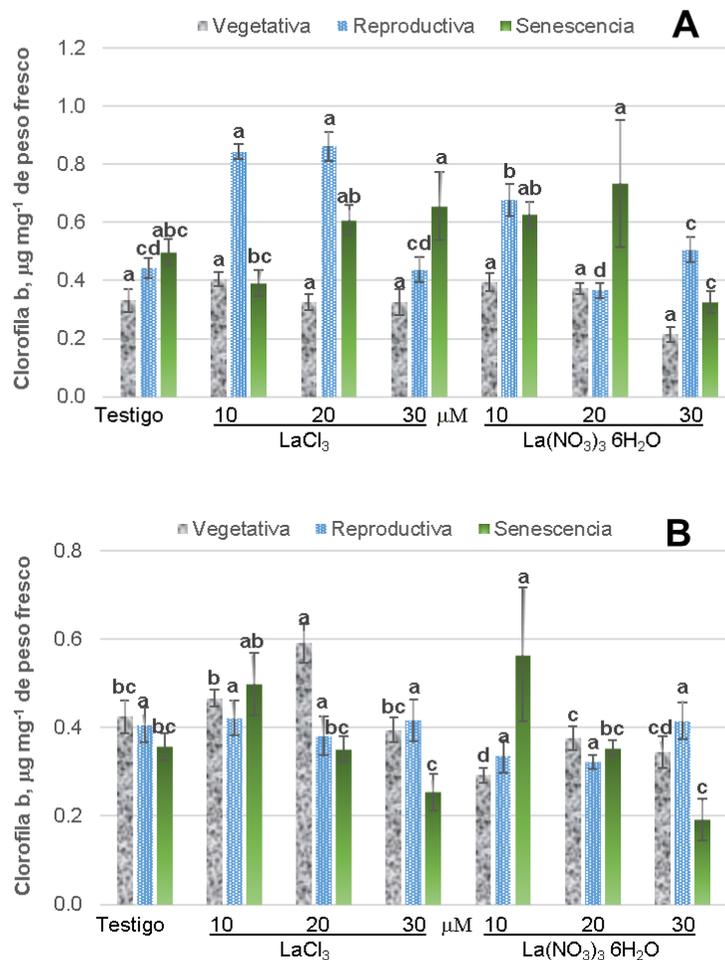


Figura 2.20. Concentración de clorofilas b en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃·6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración mínima de La aumentó la concentración de clorofilas b en las etapas vegetativa y reproductiva en la variedad Mariachi Blue con 0.399 y 0.760 µg mg⁻¹ de peso fresco, en la etapa de senescencia fue mejor la concentración de 20 µM con 0.671 µg mg⁻¹ de peso fresco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la mejor concentración fue la de 20 µM con 0.482 µg mg⁻¹ de peso fresco, en la etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas y en la etapa de senescencia la mínima concentración fue mayor con 0.531 µg mg⁻¹ de peso fresco; de las fuentes aplicadas LaCl₃ incrementó las concentraciones de clorofila

b, en etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue y en la etapa vegetativa en la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 2.19**).

Cuadro 2.19. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de clorofila b en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco											
0	0.332	b	0.443	c	0.496	b	0.424	b	0.405	a	0.357	b
10	0.399	a	0.760	a	0.509	ab	0.378	b	0.377	a	0.531	a
20	0.349	ab	0.613	b	0.671	a	0.482	a	0.351	a	0.352	b
30	0.270	c	0.471	c	0.490	b	0.369	b	0.414	a	0.222	c
Fuente de La	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco											
LaCl₃	0.347	a	0.646	a	0.538	a	0.468	a	0.405	a	0.365	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	0.328	a	0.497	b	0.546	a	0.359	b	0.369	a	0.366	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración de clorofilas totales en la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 2.1 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl₃ con 2.5 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco; en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM LaCl₃ con 2.3 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl₃ con 2.1 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM LaCl₃ y en Echo Lavanda el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fueron superiores con 2.1 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco en ambas variedades (**Figura 2.21**).

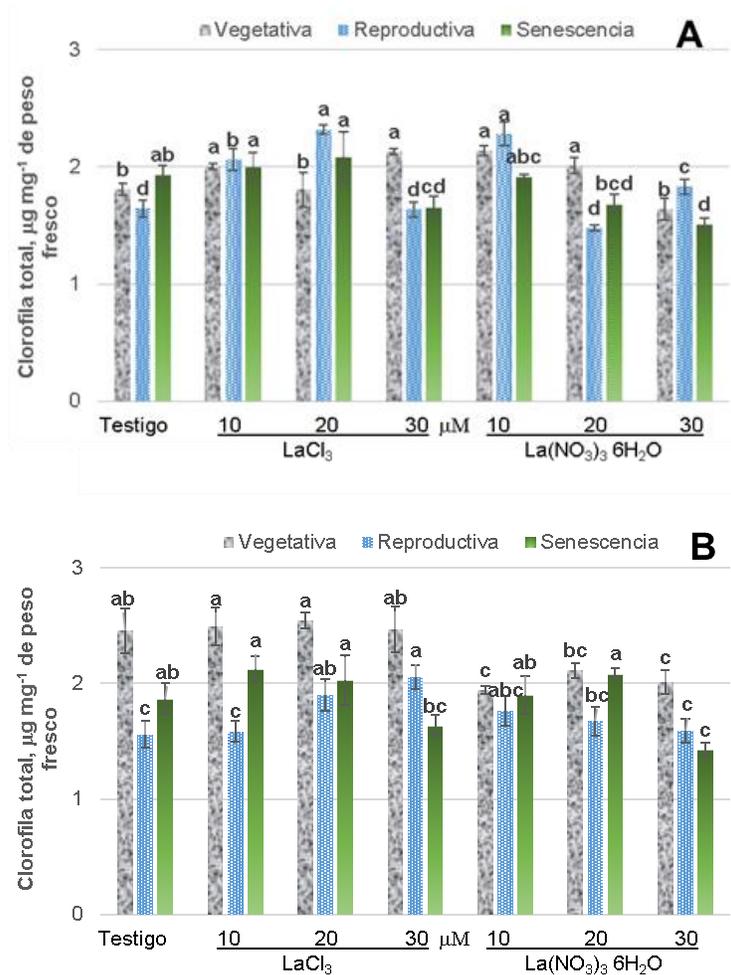


Figura 2.21. Concentración de clorofilas totales en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración mínima de La, mejoro la concentración de clorofilas totales en las tres etapas evaluadas en la variedad Mariachi Blue con 2.07, 2.17 y 1.96 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa no hubo diferencias significativas, en etapa reproductiva la máxima concentración aumento las clorofilas totales con 1.82 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco y en la etapa de senescencia la de 20 μM tuvo 2.06 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco; de las fuentes aplicadas la de LaCl_3 , favoreció este parámetro en las etapas reproductiva y de senescencia en la

variedad Mariachi Blue y en etapa vegetativa en la variedad Echo Lavanda (Cuadro 2.20).

Cuadro 2.20. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de clorofilas totales en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco											
0	1.81	b	1.65	c	1.93	a	2.46	a	1.56	b	1.87	a
10	2.07	a	2.17	a	1.96	a	2.22	a	1.68	ab	2.01	a
20	1.91	b	1.90	b	1.89	a	2.33	a	1.79	a	2.06	a
30	1.8	b	1.73	c	1.58	b	2.24	a	1.82	a	1.53	b
Fuente de La	$\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco											
LaCl₃	1.94	a	1.92	a	1.92	a	2.49	a	1.78	a	1.92	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.90	a	1.81	b	1.76	b	2.13	b	1.65	a	1.82	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.2.3 Azúcares solubles totales en flor

En la variedad Mariachi Blue en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 79.3 mg g⁻¹ de peso fresco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM La (NO₃)₃ 6H₂O con 60.6 mg g⁻¹ de peso fresco en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl₃ fue superior con 96.9 mg g⁻¹ de peso fresco, para la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 99.1 mg g⁻¹ de peso fresco (Figura 2.22).

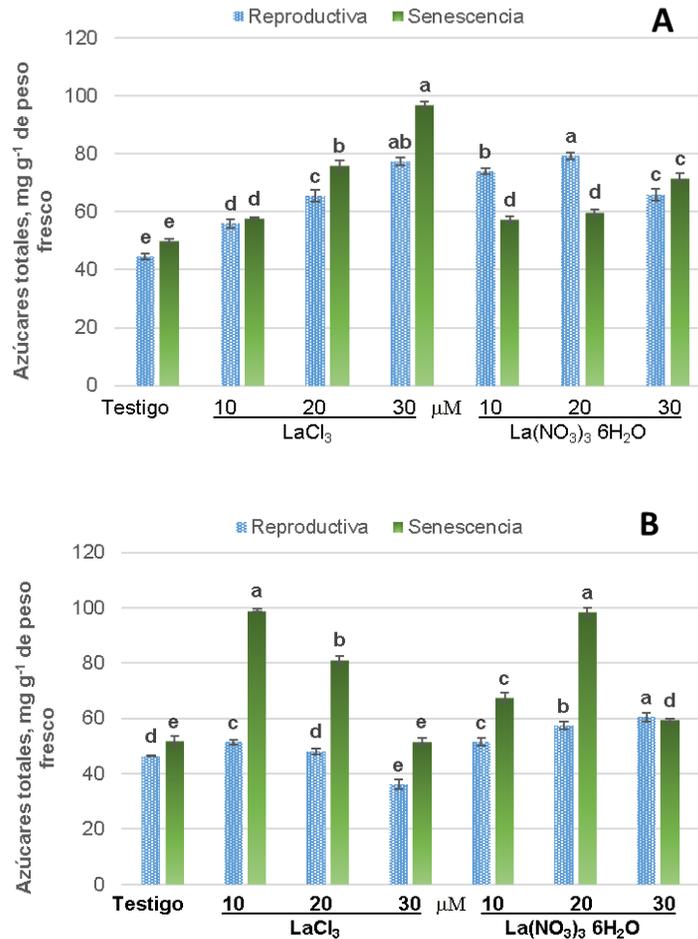


Figura 2.22. Concentración de azúcares solubles totales en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa reproductiva la mejor concentración fue 20 μM con 72.4 mg g⁻¹ de peso fresco de azúcares solubles totales en flores, en la etapa de senescencia la máxima concentración fue superior con 84.3 mg g⁻¹ de peso fresco; en la variedad Echo Lavanda en las dos etapas evaluadas la concentración de 20 μM fue mayor con 52.8 y 89.9 mg g⁻¹ de peso fresco, respectivamente; de las fuentes aplicadas en la etapa reproductiva en las dos variedades fue mejor La(NO₃)₃ 6H₂O, en la variedad Mariachi Blue en la etapa de senescencia fue superior con LaCl₃ (Cuadro 2.21).

Cuadro 2.21. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de azúcares solubles totales en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapas fenológicas								
La, μM	mg g ⁻¹ de peso fresco							
0	44.53	c	49.34	d	46.42	b	51.79	d
10	65.00	b	57.52	c	51.46	a	83.34	b
20	72.41	a	67.93	b	52.81	a	89.85	a
30	71.68	a	84.28	a	48.42	b	55.56	c
Fuente de La	mg g ⁻¹ de peso fresco							
LaCl₃	60.86	b	70.15	a	45.54	b	70.95	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	65.95	a	59.38	b	53.99	a	69.32	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.2.4 Aminoácidos solubles totales en hoja

En etapa vegetativa la concentración de aminoácidos solubles totales en las dos variedades fue mayor con el tratamiento de 20 μM LaCl₃ con 21.1 y 22.9 $\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco; en la etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 32.2 $\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco, en la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl₃ con 29.2 $\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl₃ con 35.9 $\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco, para la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 30 μM LaCl₃ con 30.8 $\mu\text{M g}^{-1}$ de peso fresco fue superior (**Figura 2.23**).

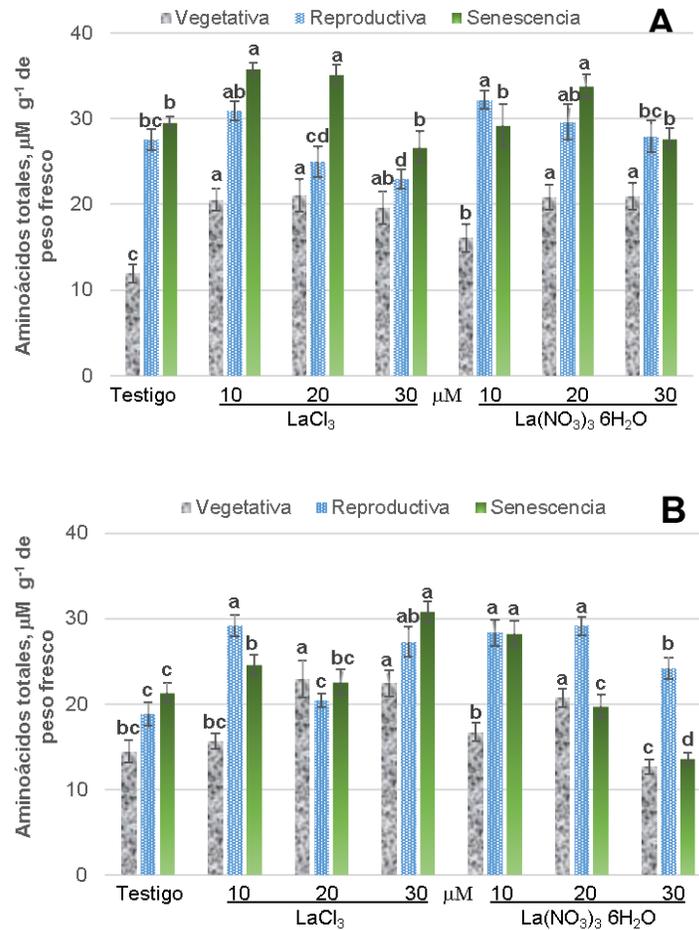


Figura 2.23. Concentración de aminoácidos solubles totales en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las aplicaciones de La incrementan la concentración de aminoácidos solubles totales en hojas en etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue, en etapa reproductiva la concentración mínima fue superior con 31.6 µM g⁻¹ de peso fresco y en la etapa de senescencia la concentración de 20 µM fue mayor con 34.5 µM g⁻¹ de peso fresco; en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa la concentración de 20 µM incremento la cantidad de aminoácidos con 21.8 µM g⁻¹ de peso fresco, en las etapas reproductiva y de senescencia la mínima concentración mejoro con 28.8 y 26.4 µM g⁻¹ de peso fresco; en las fuentes aplicadas en la variedad Mariachi Blue en la etapa reproductiva fue mejor

La(NO₃)₃ 6H₂O, la fuente que favoreció a la variedad Echo Lavanda en las etapas vegetativa y de senescencia fue LaCl₃ (**Cuadro 2.22**).

Cuadro 2.22. Concentraciones y fuentes evaluadas en las tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración de aminoácidos solubles totales en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	μM g ⁻¹ de peso fresco											
0	11.95	b	27.57	b	29.60	b	14.45	c	18.86	c	21.30	b
10	18.32	a	31.56	a	32.55	a	16.20	bc	28.76	a	26.42	a
20	20.93	a	27.30	b	34.49	a	21.83	a	24.79	b	21.17	b
30	20.25	a	25.45	b	27.21	b	17.56	b	25.71	b	22.21	b
Fuente de La	μM g ⁻¹ de peso fresco											
LaCl₃	18.28	a	26.61	b	31.83	a	18.88	a	23.94	a	24.83	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	17.44	a	29.33	a	30.09	a	16.14	b	25.12	a	20.72	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.3 Análisis químico de tejido vegetal

2.3.3.1 Análisis químico de tejido vegetal en flores

La concentración nutrimental de N en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 21.9 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 22.1 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 20.2 y 21.3 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.24**).

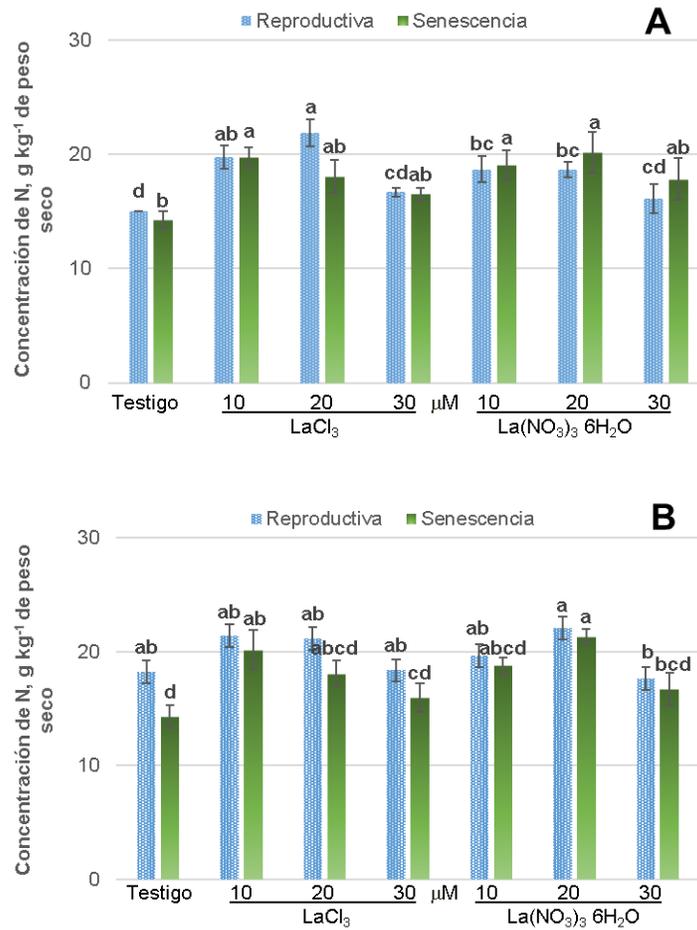


Figura 2.24. Concentración nutrimental de N en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

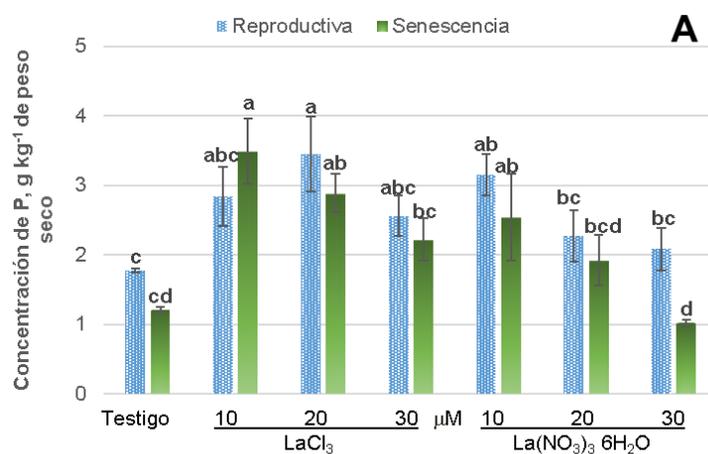
La concentración nutrimental de N en flores en la variedad Mariachi Blue en las dos etapas evaluadas fue favorecida con las concentraciones de 10 y 20 μM ; en la variedad Echo Lavanda en las dos etapas fue mejor la concentración de 20 μM ; las fuentes aplicadas no presentaron diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 2.23**).

Cuadro 2.23. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapa fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg^{-1} de peso seco							
0	15.05	b	14.28	b	18.22	b	14.28	b
10	19.22	a	19.42	a	20.53	ab	19.48	a
20	20.27	a	19.15	a	21.58	a	19.72	a
30	16.42	b	17.18	ab	17.98	b	16.32	b
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	18.34	a	17.17	a	19.78	a	17.13	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	17.13	a	17.85	a	19.38	a	17.78	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de P en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM LaCl_3 con 3.5 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 3.4 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 3.5 y 3.0 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente (**Figura 2.25**).



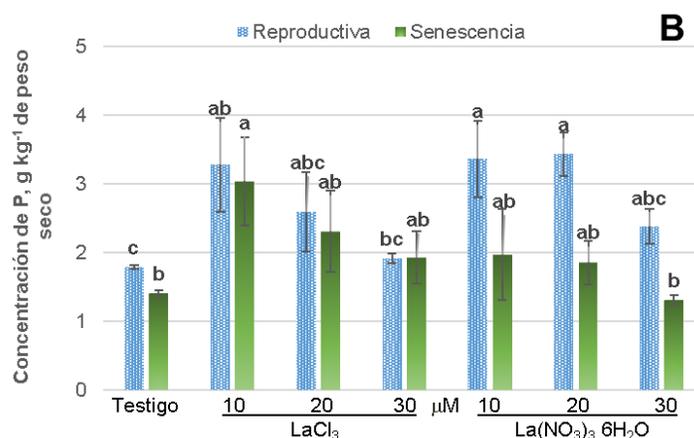


Figura 2.25. Concentración nutrimental de P en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración que favoreció la acumulación nutrimental de P en flores en las dos etapas evaluadas en las dos variedades fue 10 μM ; de las fuentes aplicadas solo en la etapa de senescencia en la variedad Mariachi Blue fue superior LaCl_3 (Cuadro 2.24).

Cuadro 2.24. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica	g kg⁻¹ de peso seco							
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco							
0	1.77	b	1.21	c	1.79	c	1.41	b
10	2.99	a	3.02	a	3.33	a	2.51	a
20	2.86	a	2.40	ab	3.02	ab	2.09	ab
30	2.32	ab	1.62	bc	2.15	bc	1.62	ab
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco							
LaCl_3	2.66	a	2.45	a	2.40	a	2.17	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2.32	a	1.67	b	2.75	a	1.64	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de K en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM LaCl_3 con 5.1 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 5.7 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 5.9 g kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 6.1 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.26**).

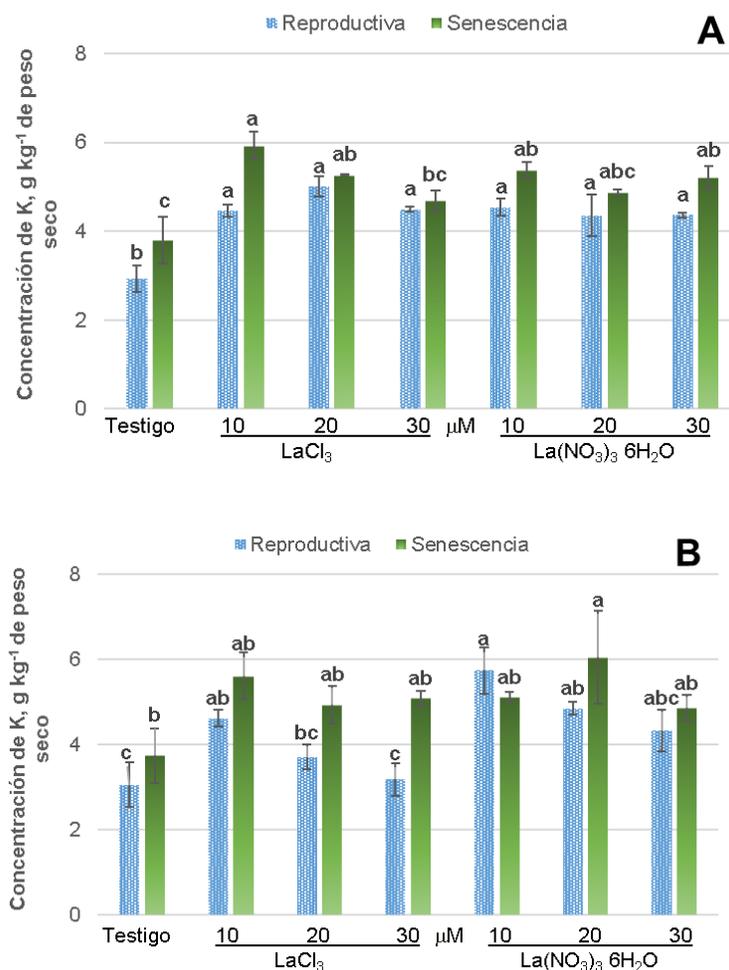


Figura 2.26. Concentración nutrimental de K en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de K en flores se aumenta al aplicarse el La en la variedad Mariachi Blue en las dos etapas, en la variedad Echo Lavanda la concentración mínima incrementa el K en flores con 5.18 y 5.36 g kg⁻¹ de peso seco en ambas etapas; de las fuentes evaluadas en la variedad Echo Lavanda en etapa reproductiva fue superior La(NO₃)₃ 6H₂O (**Cuadro 2.25**).

Cuadro 2.25. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco							
0	2.93	b	3.80	b	3.06	c	3.74	b
10	4.50	a	5.66	a	5.18	a	5.36	a
20	4.68	a	5.07	a	4.28	ab	5.49	a
30	4.43	a	4.95	a	3.75	bc	4.98	ab
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	4.22	a	4.92	a	3.64	b	4.84	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	4.05	a	4.82	a	4.49	a	4.94	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Ca en flores, en etapa reproductiva fue mayor en las dos variedades con el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 1.2 y 3.4 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 1.2 g kg⁻¹ de peso seco y en la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento de 20 μM LaCl₃ con 1.7 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.27**).

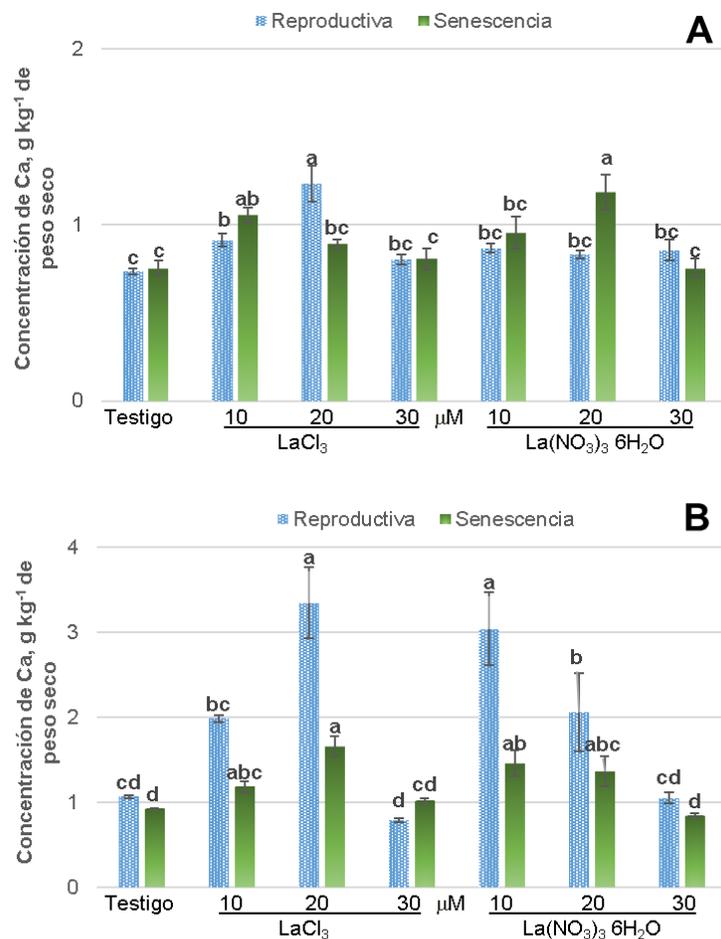


Figura 2.27. Concentración nutrimental de Ca en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 20 μM incremento la concentración nutrimental de Ca en flores en las dos etapas evaluadas en las dos variedades; de las fuentes aplicadas solo en la etapa reproductiva fue mejor LaCl_3 (**Cuadro 2.26**).

Cuadro 2.26. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en flores.

Variedades	Mariachi Blue		Echo Lavanda	
	Reproductiva	Senescencia	Reproductiva	Senescencia
Etapa fenológica	g kg^{-1} de peso seco			
La, μM				
0	0.73 c	0.75 b	1.07 b	0.86 b
10	0.89 b	1.01 a	2.51 a	1.33 a

20	1.03	a	1.04	a	2.71	a	1.52	a
30	0.83	bc	0.78	b	0.93	b	0.94	b
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	0.92	a	0.88	a	1.80	a	1.18	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	0.82	b	0.91	a	1.81	a	1.14	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mg en flores, en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 3.3 y 4.3 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 4.0 g kg⁻¹ de peso seco y en la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl_3 con 3.6 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.28**).

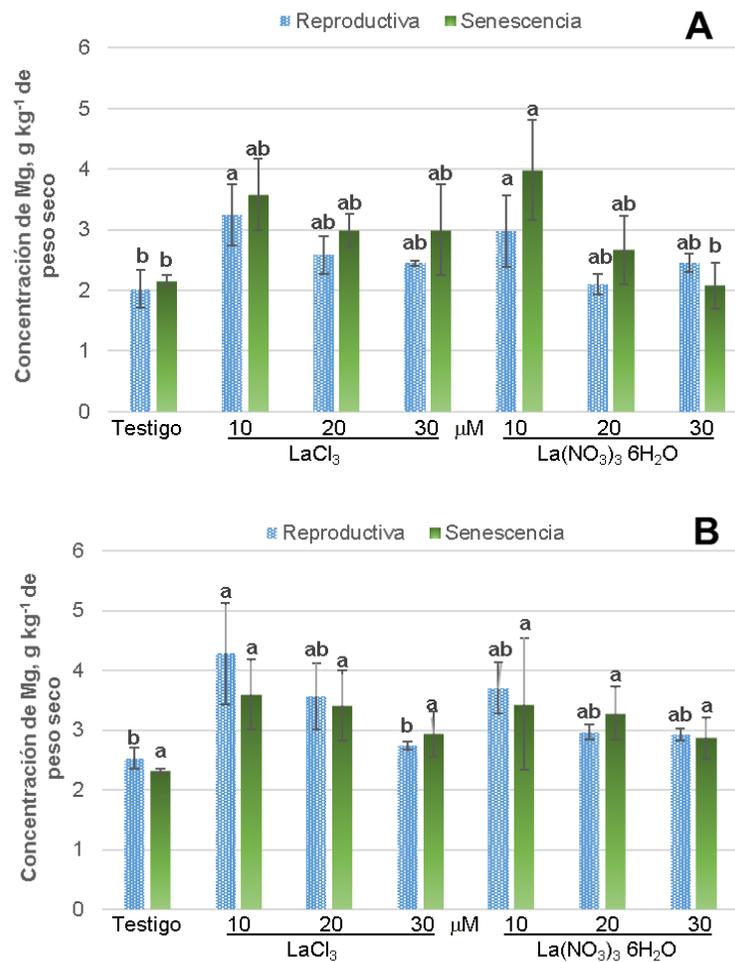


Figura 2.28. Concentración nutrimental de Mg en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y

La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, *P* ≤ 0.05) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM incremento la concentración nutrimental de Mg en flores en las dos etapas evaluadas en las dos variedades; las fuentes aplicadas no presentaron diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 2.27**).

Cuadro 2.27. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco							
0	2.02	b	2.16	b	2.53	b	2.32	a
10	3.12	a	3.78	a	4.00	a	3.52	a
20	2.34	ab	2.83	ab	3.27	ab	3.35	a
30	2.46	ab	2.54	ab	2.84	b	2.90	a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl ₃	2.58	a	2.93	a	3.28	a	3.07	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	2.39	a	2.72	a	3.03	a	2.98	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, *P* ≤ 0.05).

La concentración nutrimental de Fe en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 172.7 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 150.6 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 189.2 mg kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl₃ con 175.9 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.29**).

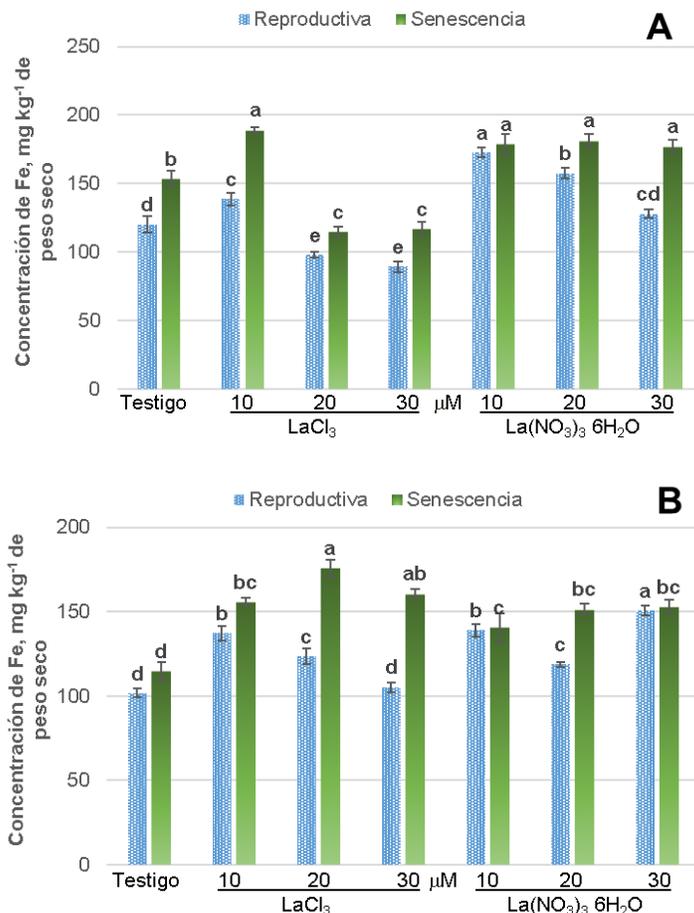


Figura 2.29. Concentración nutrimental de Fe en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

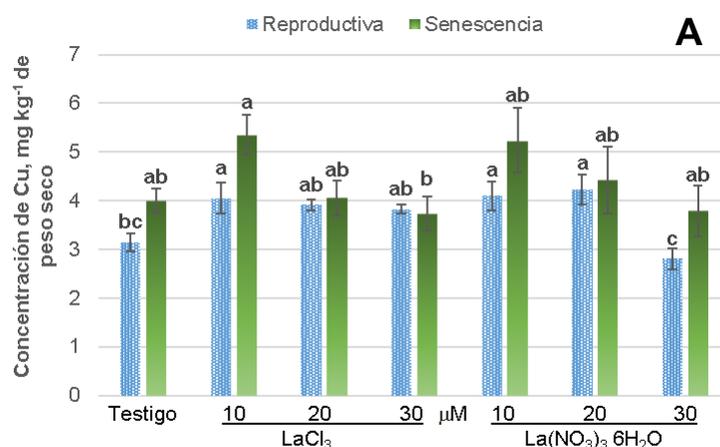
La concentración mínima aplicada favorece el aumento de la concentración nutrimental de Fe en flores en la variedad Mariachi Blue en las dos etapas fenológicas con 155.8 y 184.0 mg kg⁻¹ de peso seco, en la variedad Echo Lavanda en etapa reproductiva fue mejor la concentración menor con 138.1 mg kg⁻¹ de peso seco y en la etapa de senescencia fue 20 μM con 163.7 mg kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes aplicadas en la variedad Mariachi Blue en las dos etapas fue superior $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, misma fuente que favoreció a la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva y en esta variedad en la etapa de senescencia fue mejor LaCl_3 (**Cuadro 2.28**).

Cuadro 2.28. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapa fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	120.17	b	153.82	b	101.62	c	114.73	c
10	155.76	a	184.06	a	138.07	a	148.28	b
20	127.83	b	148.34	b	121.09	b	163.68	a
30	108.61	c	147.22	b	127.93	b	156.87	ab
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl ₃	111.60	b	143.84	b	116.85	b	151.80	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	144.59	a	172.88	a	127.49	a	139.98	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Cu en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 4.2 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 5.2 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 5.4 y 5.5 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.30**).



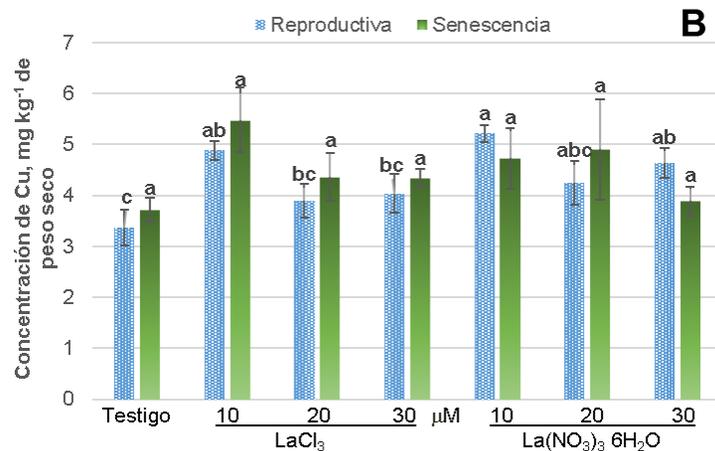


Figura 2.30. Concentración nutrimental de Cu en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en las dos etapas evaluadas en las dos variedades fue superior en la concentración nutrimental de Cu en flores; las fuentes aplicadas no presentaron diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 2.29**).

Cuadro 2.29. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Cu en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Etapa fenológica		Etapa fenológica		Etapa fenológica		Etapa fenológica	
Etapa fenológica	Reproductiva	Senescencia	Reproductiva	Senescencia	Reproductiva	Senescencia	Reproductiva	Senescencia
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco							
0	3.15	b	3.99	b	3.38	c	3.72	b
10	4.08	a	5.30	a	5.05	a	5.10	a
20	4.07	a	4.24	b	4.07	bc	4.63	ab
30	3.32	b	3.76	b	4.34	ab	4.12	ab
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl_3	3.73	a	4.29	a	4.05	a	4.48	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3.57	a	4.36	a	4.37	a	4.31	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Zn en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 22.2 mg kg⁻¹ de

peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 21.5 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 25.7 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 22.4 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.31**).

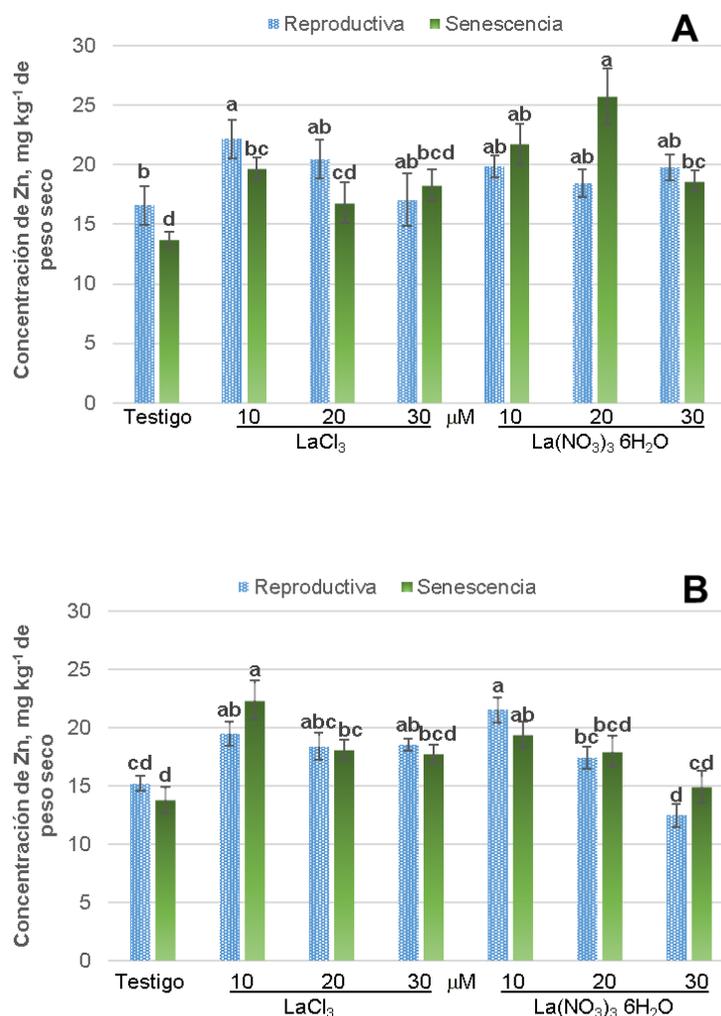


Figura 2.31. Concentración nutrimental de Zn en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración mínima en etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue tuvo 21.0 mg kg^{-1} de peso seco, en la etapa de senescencia las aplicaciones

incrementaron la concentración nutrimental de Zn en flores; en la variedad Echo Lavanda con la concentración de 10 μM se obtuvieron en las dos etapas evaluadas los mejores resultados de 20.5 y 20.9 mg kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas, únicamente en la variedad Mariachi Blue en etapa de senescencia fue superior $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 2.30**).

Cuadro 2.30. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	16.58	b	13.73	b	15.22	c	13.83	c
10	21.01	a	20.70	a	20.51	a	20.90	a
20	19.46	ab	21.27	a	17.93	b	18.05	ab
30	18.42	ab	18.45	a	15.52	c	16.34	bc
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	19.07	a	17.13	b	17.91	a	18.02	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	18.66	a	19.95	a	16.67	a	16.54	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mn en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 29.2 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 43.0 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 32.7 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 40.3 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.32**).

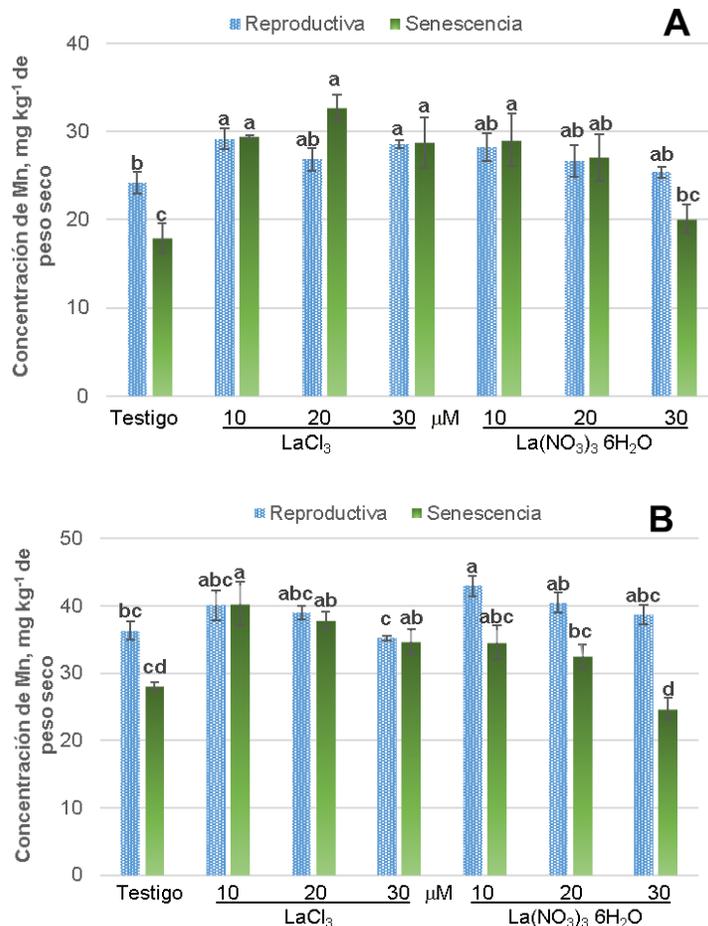


Figura 2.32. Concentración nutrimental de Mn en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

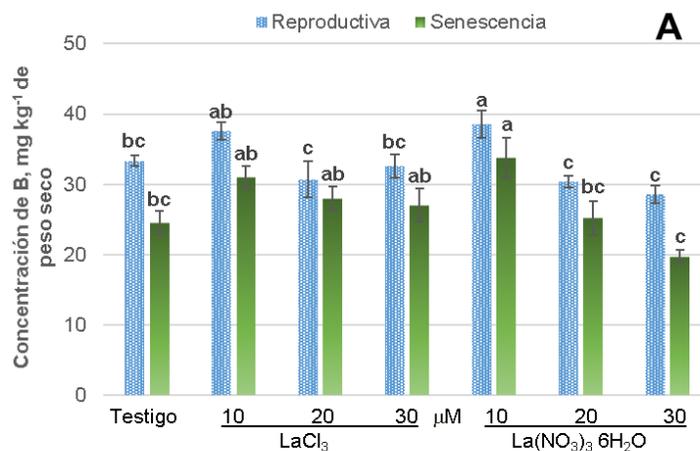
En la variedad Mariachi Blue en la etapa reproductiva la concentración mínima fue superior en la concentración nutrimental de Mn en flores, en la etapa de senescencia fue la concentración de 20 μM con 29.9 mg kg^{-1} de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en ambas etapas la concentración de 10 μM fue mayor con 41.5 y 37.4 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente; de las fuentes aplicadas solo en la etapa de senescencia en la variedad Mariachi Blue fue mejor LaCl₃ (Cuadro 2.31).

Cuadro 2.31. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en la concentración nutrimental de Mn en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapas fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	24.20	b	17.89	c	36.31	b	28.02	b
10	28.71	a	29.24	ab	41.51	a	37.43	a
20	26.78	ab	29.90	a	39.70	ab	35.16	a
30	27.00	ab	24.42	b	36.93	b	29.68	b
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	27.21	a	27.20	a	37.64	a	35.22	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	26.14	a	23.52	b	39.59	a	29.92	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de B en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva y de senescencia fue mayor con el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 38.6 y 33.8 mg kg^{-1} de peso seco; para la variedad Echo Lavanda en las dos etapas el tratamiento de 20 μM $\text{LaCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 38.4 y 37.0 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.33**).



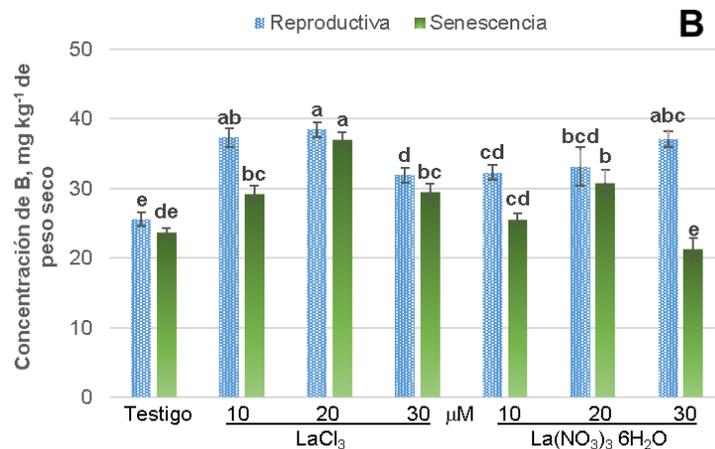


Figura 2.33. Concentración nutricional de B en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración menor de 10 μM en las dos etapas de la variedad Mariachi Blue fue superior con 38.1 y 32.4 mg kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en la variedad Echo Lavanda las aplicaciones de La incrementan la concentración nutricional de B en flores, en la etapa de senescencia la concentración de 20 μM fue mayor con 34.0 mg kg^{-1} de peso seco, de las fuentes aplicadas en la etapa de senescencia de la variedad Echo Lavanda fue mejor LaCl_3 (**Cuadro 2.32**).

Cuadro 2.32. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutricional de B en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	33.36	b	24.57	b	25.54	b	23.80	c
10	38.10	a	32.42	a	34.79	a	27.44	b
20	30.56	b	26.64	b	35.78	a	33.97	a
30	30.62	b	23.41	b	34.46	a	25.42	bc
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	33.58	a	27.68	a	33.29	a	29.90	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	32.75	a	25.84	a	31.99	a	25.41	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de La en flores, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.1 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.3 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 2.5 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 7.5 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.34**).

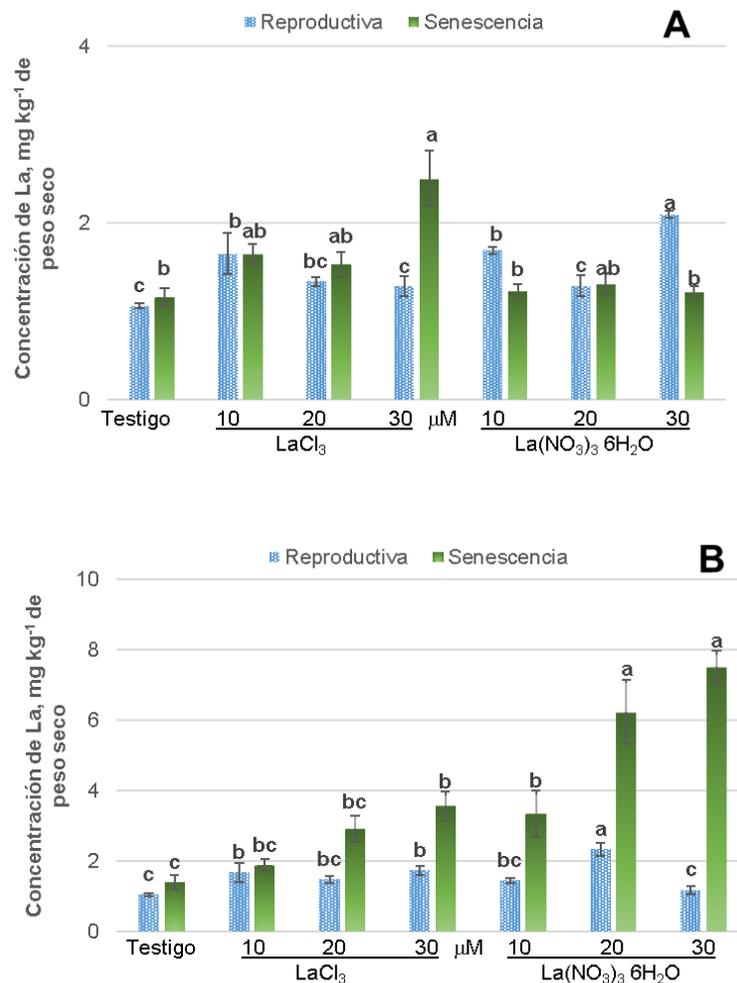


Figura 2.34. Concentración nutrimental de La en flores A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3$]

6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La acumulación de La en flores fue mayor con la máxima concentración de 1.69 mg kg⁻¹ de peso seco en etapa reproductiva, en la etapa de senescencia no hubo diferencias significativas; en la variedad Echo Lavanda en etapa reproductiva la concentración de 20 µM fue mayor con 1.91 mg kg⁻¹ de pesos seco, en la etapa de senescencia la máxima concentración fue superior con 5.54 mg kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes evaluadas en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue fue mejor La(NO₃)₃ 6H₂O, misma fuente que en la variedad Echo Lavanda favoreció en la etapa de senescencia (**Cuadro 2.33**).

Cuadro 2.33. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de La en flores.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, µM	mg kg ⁻¹ de peso seco							
0	1.07	b	1.17	a	1.05	c	1.41	c
10	1.67	a	1.44	a	1.57	b	2.62	b
20	1.32	b	1.42	a	1.91	a	4.58	a
30	1.69	a	1.86	a	1.47	b	5.54	a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl ₃	1.34	b	1.71	a	1.49	a	2.45	b
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	1.54	a	1.23	a	1.51	a	4.63	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

2.3.3.2 Análisis químico de tejido vegetal en tallos

La concentración nutrimental de N en tallos, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva y de senescencia fue mayor el tratamiento 10 µM La(NO₃)₃ 6H₂O con 23.5 y 21.2 g kg⁻¹ de peso seco, en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 20 µM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 23.4 y 15.7 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.35**).

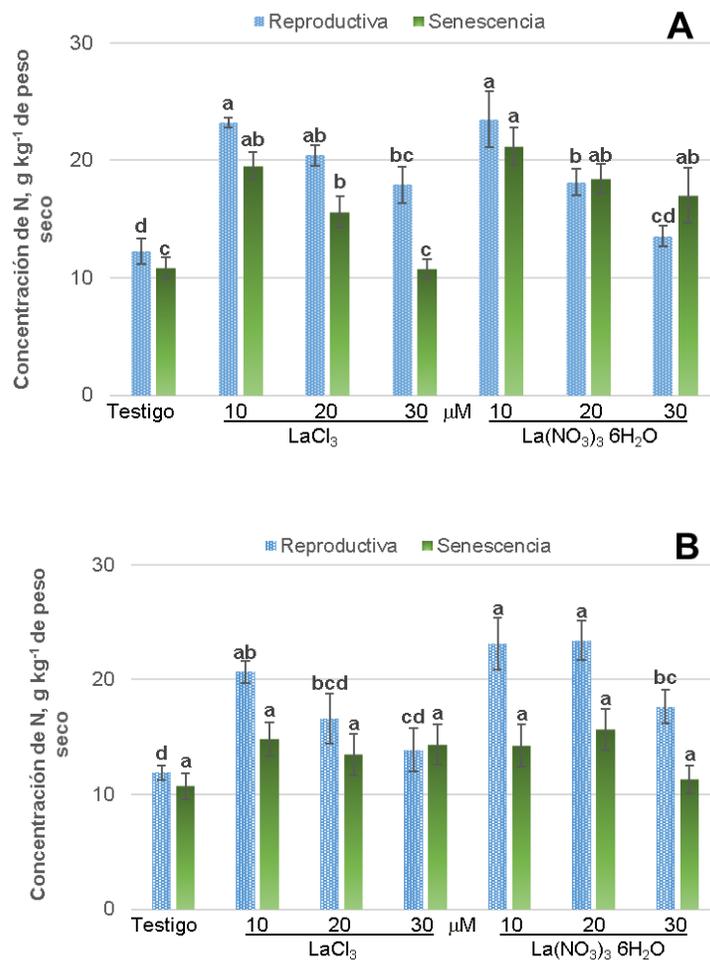


Figura 2.35. Concentración nutrimental de N en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

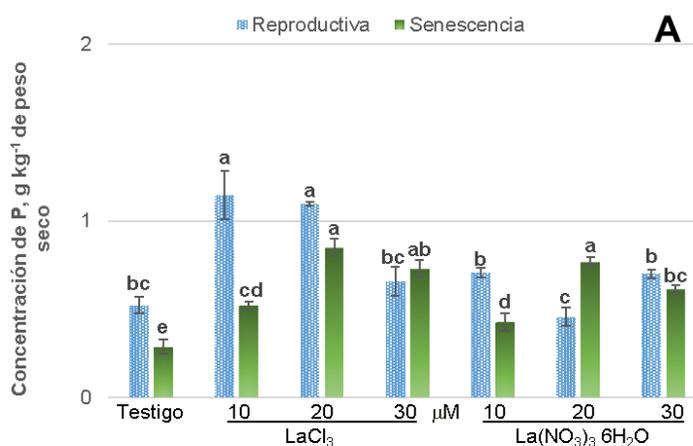
La concentración de 10 μM en las dos etapas de la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de N en tallo con 23.4 y 20.4 g kg^{-1} de peso seco, en la variedad Echo Lavanda en las dos etapas evaluadas con las concentraciones de 10 y 20 μM se aumenta el N en tallos; de las fuentes evaluadas $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior en la variedad Mariachi Blue en la etapa de senescencia y en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva (**Cuadro 2.34**).

Cuadro 2.34. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapa fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg^{-1} de peso seco							
0	12.25	d	10.85	c	11.91	b	10.72	b
10	23.35	a	20.38	a	21.92	a	14.53	a
20	19.28	b	17.02	b	20.00	a	14.57	a
30	15.73	c	13.88	bc	15.77	b	12.83	ab
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	18.45	a	14.19	b	15.77	b	13.34	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	16.86	a	16.88	a	19.03	a	12.98	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de P en tallos, en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 1.1 y 1.6 g kg^{-1} de peso seco, para las dos variedades; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 0.9 y 0.7 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.36**).



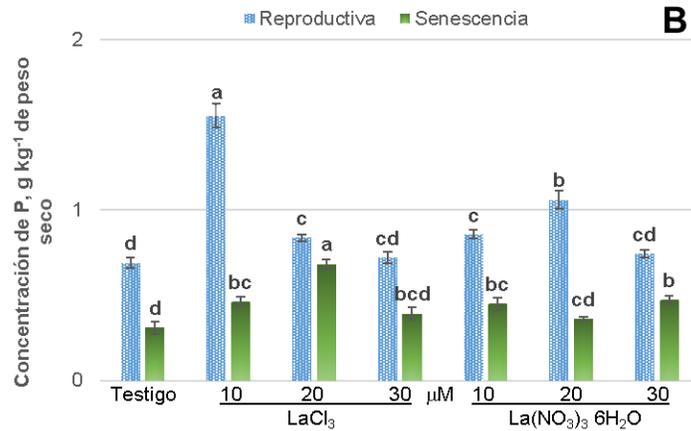


Figura 2.36. Concentración nutrimental de P en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en etapa reproductiva en las dos variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda incrementó la concentración nutrimental de P en tallo con 0.93 y 1.21 g kg^{-1} de peso seco, respectivamente; en etapa de senescencia fue superior la concentración de 20 μM en ambas variedades con 0.81 y 0.52 g kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue superior en las dos variedades en las dos etapas evaluadas (**Cuadro 2.35**).

Cuadro 2.35. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapas fenológica								
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco							
0	0.52	c	0.29	d	0.69	c	0.31	c
10	0.93	a	0.48	c	1.21	a	0.46	ab
20	0.78	ab	0.81	a	0.95	b	0.52	a
30	0.68	bc	0.67	b	0.73	c	0.43	b
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	0.86	a	0.60	a	0.95	a	0.46	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	0.60	b	0.53	b	0.84	b	0.40	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de K en tallos, en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 5.9 y 5.6 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 5.2 g kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento de 10 μM LaCl_3 con 5.6 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.37**).

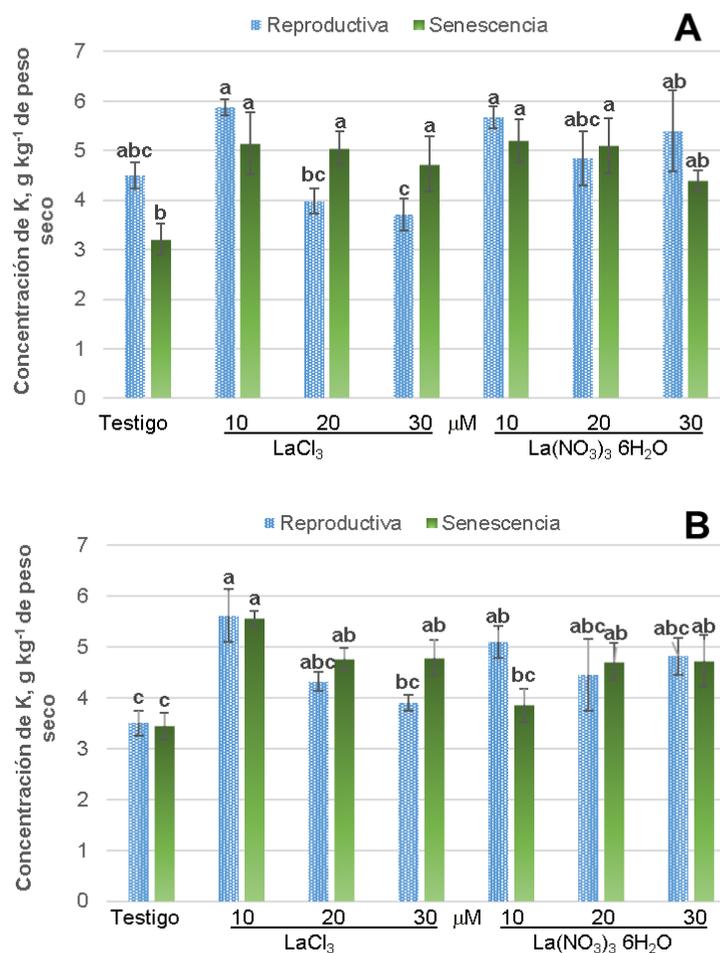


Figura 2.37. Concentración nutrimental de K en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en la etapa reproductiva en las dos variedades incrementó la concentración nutrimental de K en tallo con 5.8 y 5.4 g kg^{-1} de peso seco, en la etapa de senescencia en ambas variedades con aplicaciones de La se

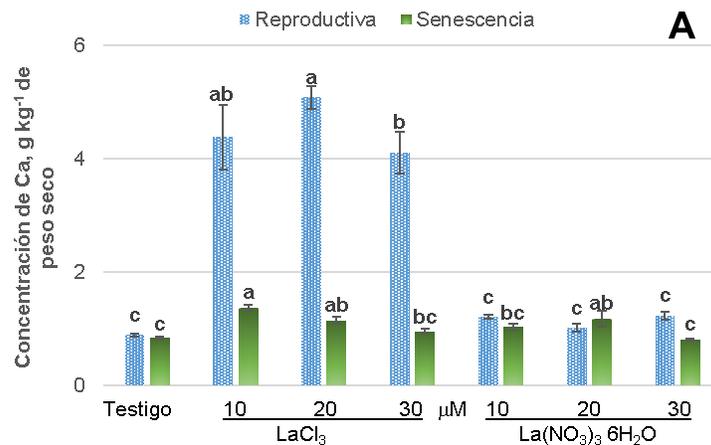
aumenta la concentración de K en tallos; las fuentes no presentaron diferencias estadísticas (**Cuadro 2.36**).

Cuadro 2.36. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapas fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg^{-1} de peso seco							
0	4.50	b	3.21	b	3.50	b	3.44	b
10	5.77	a	5.17	a	5.35	a	4.71	a
20	4.41	b	5.08	a	4.38	b	4.73	a
30	4.55	b	4.56	a	4.36	b	4.75	a
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	4.52	a	4.53	a	4.33	a	4.63	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5.10	a	4.47	a	4.46	a	4.18	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Ca en tallos, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM LaCl_3 con 5.1 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl_3 con 1.4 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 1.4 y 0.9 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.38**).



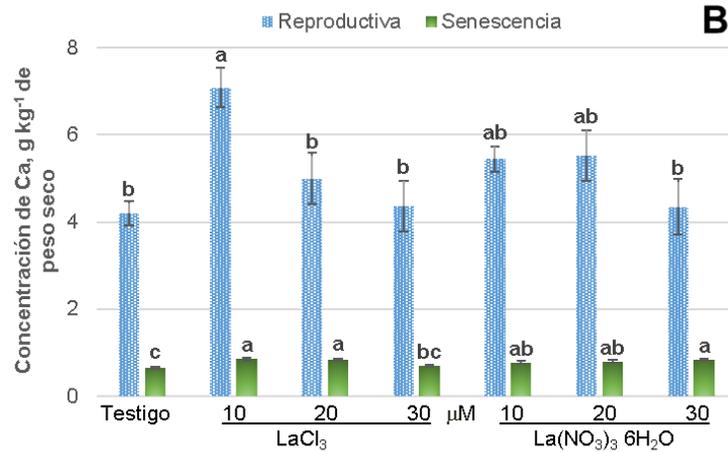


Figura 2.38. Concentración nutrimental de Ca en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue al aplicar La se incrementa la concentración de nutrimental de Ca en tallo, en la etapa de senescencia las concentraciones de 10 y 20 μM mejoran este parámetro; en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva la concentración de 10 μM aumenta el Ca en tallo con 6.3 g kg^{-1} de peso seco, en senescencia las aplicaciones de La favorecen la concentración de Ca; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue superior en la variedad Mariachi Blue en la etapa reproductiva (**Cuadro 2.37**).

Cuadro 2.37. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco							
0	0.90	b	0.84	b	4.20	b	0.65	b
10	2.80	a	1.21	a	6.27	a	0.81	a
20	3.06	a	1.17	a	5.26	ab	0.81	a
30	2.68	a	0.89	b	4.35	b	0.77	a
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	3.62	a	1.08	a	5.16	a	0.75	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	1.10	b	0.97	a	4.88	a	0.76	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mg en tallos, en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 3.6 y 2.8 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 3.0 g kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 2.4 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.39**).

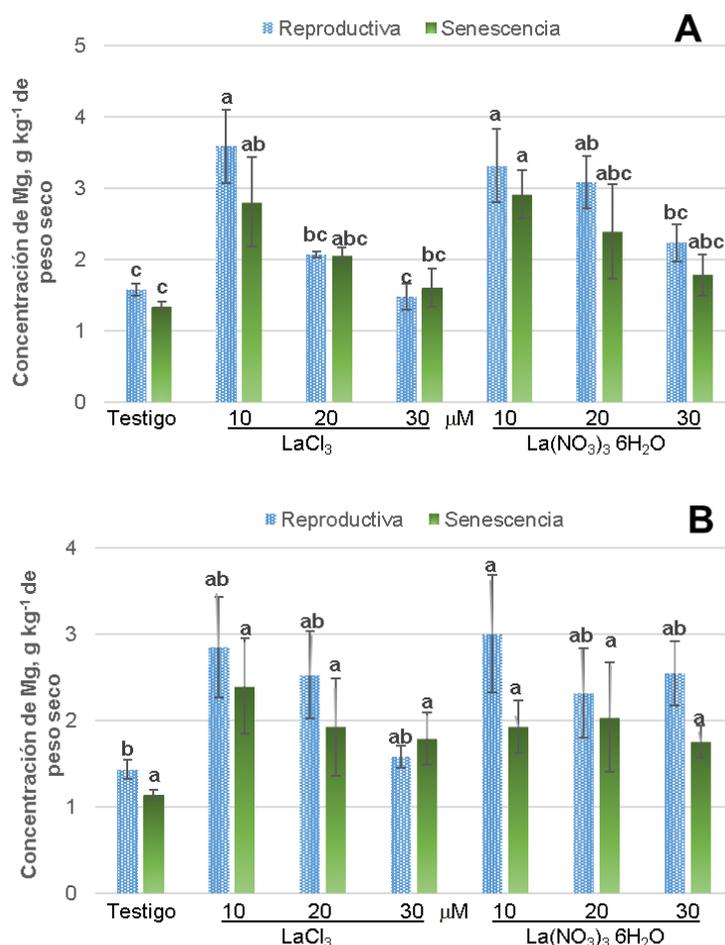


Figura 2.39. Concentración nutrimental de Mg en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en las dos etapas en las dos variedades incrementó la concentración nutrimental de Mg en tallo; las fuentes evaluadas no presentaron diferencias estadísticas (**Cuadro 2.38**).

Cuadro 2.38. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de *lisianthus* en la concentración nutrimental de Mg en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	g kg^{-1} de peso seco							
0	1.58	c	1.34	b	1.44	b	1.14	b
10	3.46	a	2.87	a	2.93	a	2.16	a
20	2.58	b	2.23	ab	2.42	ab	1.98	ab
30	1.86	bc	1.70	b	2.06	ab	1.77	ab
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco							
LaCl₃	2.18	a	1.96	a	2.10	a	1.81	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	2.56	a	2.11	a	2.33	a	1.71	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Fe en tallos, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 342.5 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl₃ con 94.1 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl₃ fue mayor con 129.1 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 47.5 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.40**).

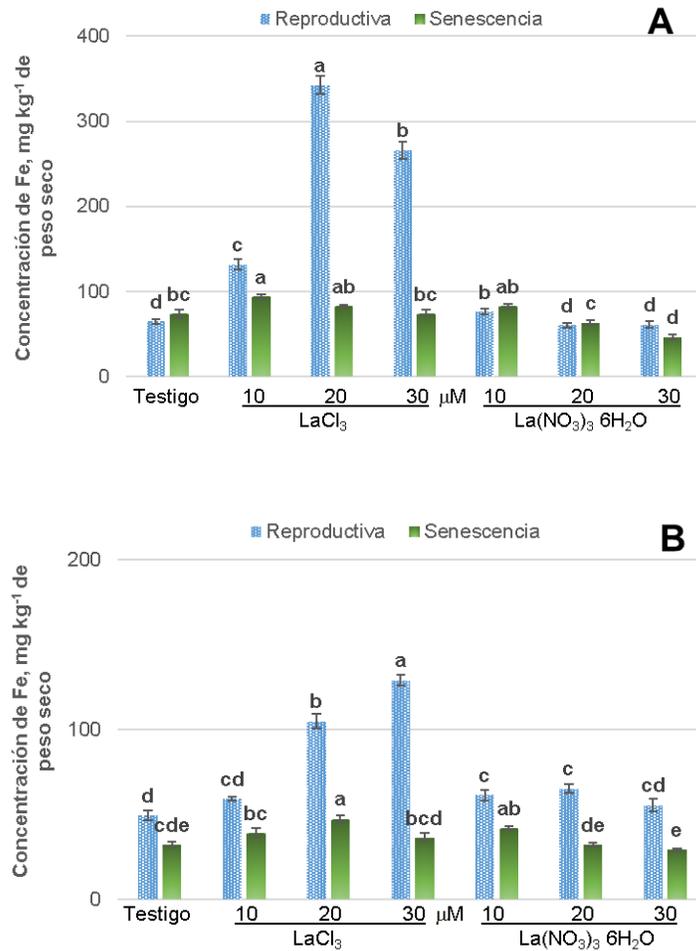


Figura 2.40. Concentración nutrimental de Fe en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃·6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

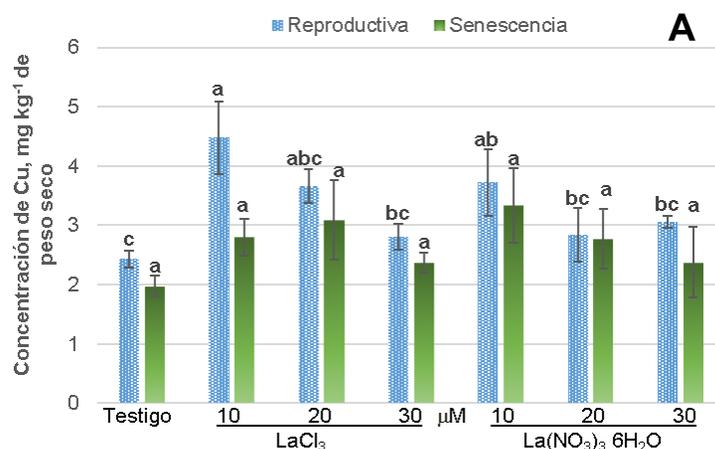
La concentración de 20 μM en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de Fe en tallo con 201.5 mg kg⁻¹ de peso seco, en etapa de senescencia la concentración mínima fue mayor con 88.4 mg kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva las concentraciones de 20 y 30 μM aumentan el Fe en tallos con 85.0 y 92.3 mg kg⁻¹ de peso seco y en senescencia fueron las concentraciones de 10 y 20 μM con 40.5 y 39.9 mg kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl₃ fue superior en las dos variedades, en las dos etapas fenológicas evaluadas (**Cuadro 2.39**).

Cuadro 2.39. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapa fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	64.87	d	73.77	b	49.39	c	32.29	b
10	104.01	c	88.40	a	60.38	b	40.51	a
20	201.49	a	72.95	b	85.04	a	39.87	a
30	163.55	b	60.47	c	92.28	a	32.88	b
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl ₃	201.30	a	81.19	a	85.65	a	38.82	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	65.66	b	66.61	b	57.89	b	33.96	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Cu en tallos, en etapa reproductiva para las dos variedades evaluadas fue mayor el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 4.5 y 5.6 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 3.3 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 3.8 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.41**).



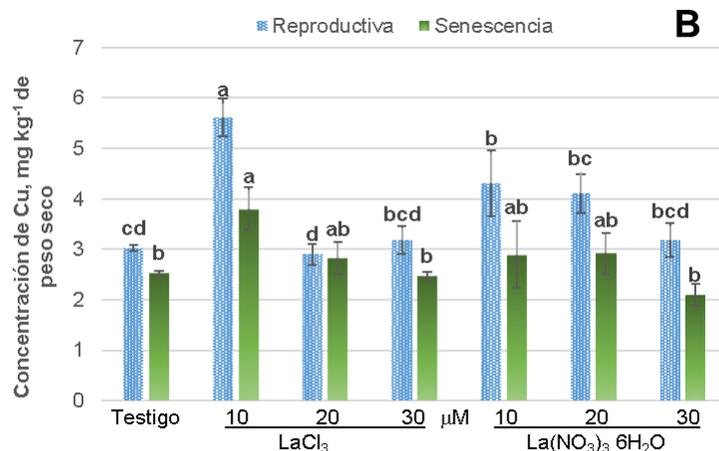


Figura 2.41. Concentración nutrimental de Cu en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de Cu en tallo con 4.1 mg kg⁻¹ de peso seco, en senescencia no hubo diferencias estadísticas entre concentraciones; en la variedad Echo Lavanda en las dos etapas evaluadas la concentración de 10 μM aumenta el Cu en tallos con 5.0 y 3.4 mg kg⁻¹ de peso seco, respectivamente; las fuentes evaluadas no presentaron diferencias estadísticas (**Cuadro 2.40**).

Cuadro 2.40. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Cu en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco							
0	2.43	b	1.98	a	3.03	b	2.53	ab
10	4.10	a	3.07	a	4.96	a	3.35	a
20	3.25	ab	2.94	a	3.51	b	2.88	ab
30	2.93	b	2.38	a	3.18	b	2.28	b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	3.34	a	2.56	a	3.68	a	2.91	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	3.01	a	2.62	a	3.65	a	2.61	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Zn en tallos, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 29.8 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl_3 con 15.3 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 29.5 y 8.1 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.42**).

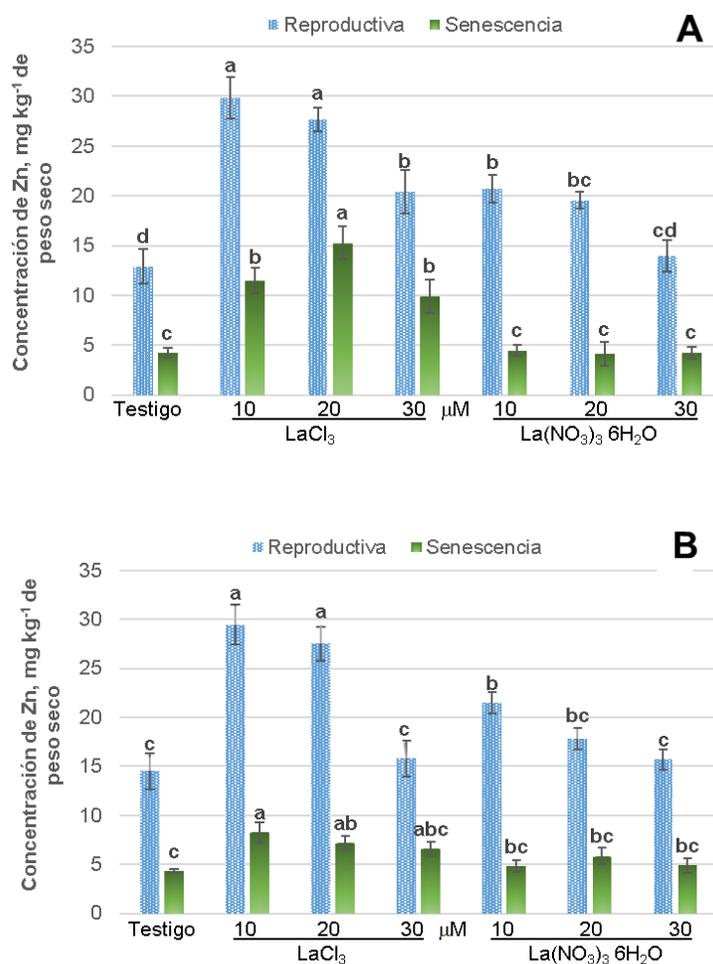


Figura 2.42. Concentración nutrimental de Zn en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las concentraciones de 10 y 20 μM en las dos etapas y en las dos variedades aumentaron la concentración nutrimental de Zn en tallo; de las fuentes evaluadas

LaCl₃ fue superior en las dos variedades, en las dos etapas fenológicas evaluadas y en las dos variedades LaCl₃ fue superior (**Cuadro 2.41**).

Cuadro 2.41. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en la concentración nutrimental de Zn en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco							
0	12.89	c	4.24	b	14.53	b	4.33	b
10	25.26	a	7.97	a	25.47	a	6.54	a
20	23.62	a	9.71	a	22.67	a	6.53	a
30	17.17	b	7.08	a	15.76	b	5.73	ab
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	22.70	a	10.22	a	21.83	a	6.59	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	16.78	b	4.28	b	17.38	b	4.97	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mn en tallos, en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 30 μM LaCl₃ con 130.4 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl₃ con 26.2 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 38.5 mg kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 30 μM LaCl₃ con 19.6 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.43**).

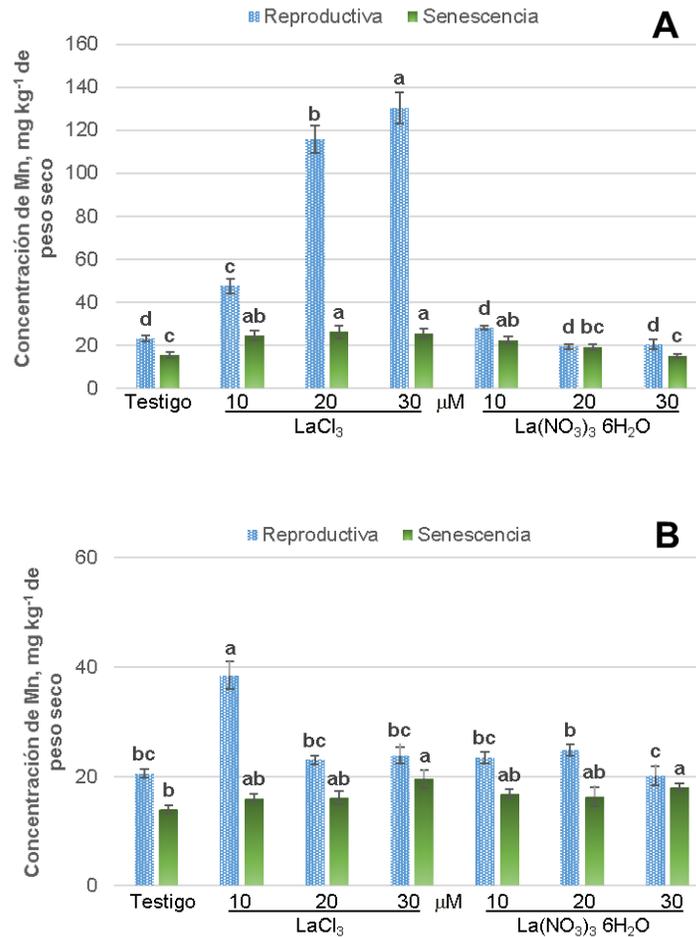


Figura 2.43. Concentración nutrimental de Mn en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

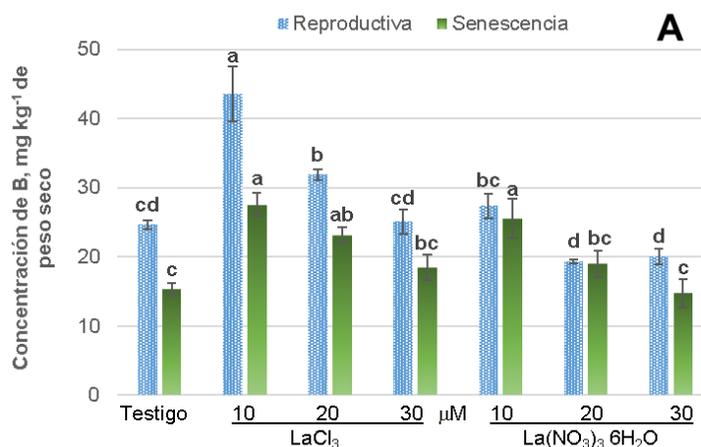
Las concentraciones de 20 y 30 μM en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de Mn en tallo con 67.6 y 75.4 mg kg^{-1} de peso seco, en etapa de senescencia la aplicaciones de La aumentan la concentración de Mn en tallo; en la variedad Echo Lavanda en la etapa reproductiva la concentración de 10 μM aumentan el Mn en tallo con 31.0 mg kg^{-1} de peso seco y la máxima concentración fue mayor con 18.8 mg kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas en las dos etapas en la variedad Mariachi Blue y en la etapa reproductiva de Echo Lavanda fue mejor LaCl_3 (**Cuadro 2.42**).

Cuadro 2.42. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapas fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	23.18	c	15.36	b	20.54	c	13.95	b
10	37.71	b	23.44	a	31.00	a	16.41	ab
20	67.60	a	22.68	a	23.96	b	16.19	ab
30	75.40	a	20.38	a	21.97	bc	18.81	a
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	79.18	a	22.90	a	26.49	a	16.41	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	22.77	b	18.03	b	22.25	b	16.27	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de B en tallos, para las dos variedades en las dos etapas evaluadas fue mayor el tratamiento de 10 μM LaCl_3 , en etapa reproductiva con 43.6 y 26.7 mg kg^{-1} de peso seco y en la etapa de senescencia con 27.6 y 19.6 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.44**).



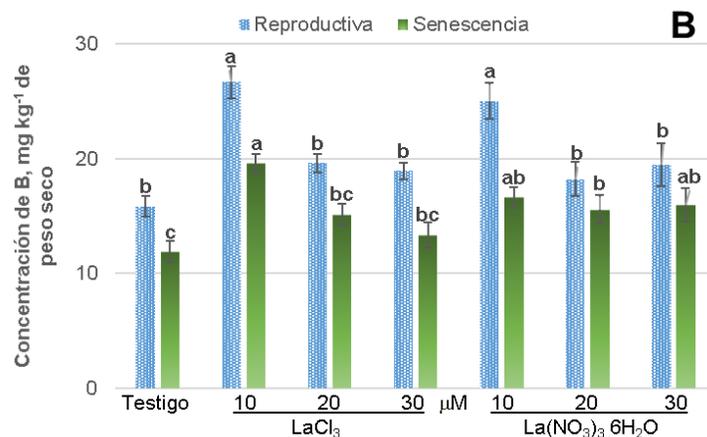


Figura 2.44. Concentración nutricional de B en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃·6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM incrementó la concentración nutricional de B en tallo en las dos etapas evaluadas en las dos variedades; de las fuentes evaluadas únicamente en la etapa reproductiva de la variedad Mariachi Blue fue superior LaCl₃ (**Cuadro 2.43**).

Cuadro 2.43. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutricional de B en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica								
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco							
0	24.69	b	15.30	c	15.86	c	11.92	c
10	35.47	a	26.54	a	25.87	a	18.14	a
20	25.62	b	21.08	b	18.93	bc	15.38	b
30	22.59	b	16.61	bc	19.22	b	14.70	b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco							
LaCl₃	31.32	a	21.14	a	20.28	a	15.02	a
La(NO₃)₃·6H₂O	22.86	b	18.63	a	19.66	a	15.04	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de La en tallos, en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 30 μM LaCl_3 con 71.4 y 3.6 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 7.6 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 2.4 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.45**).

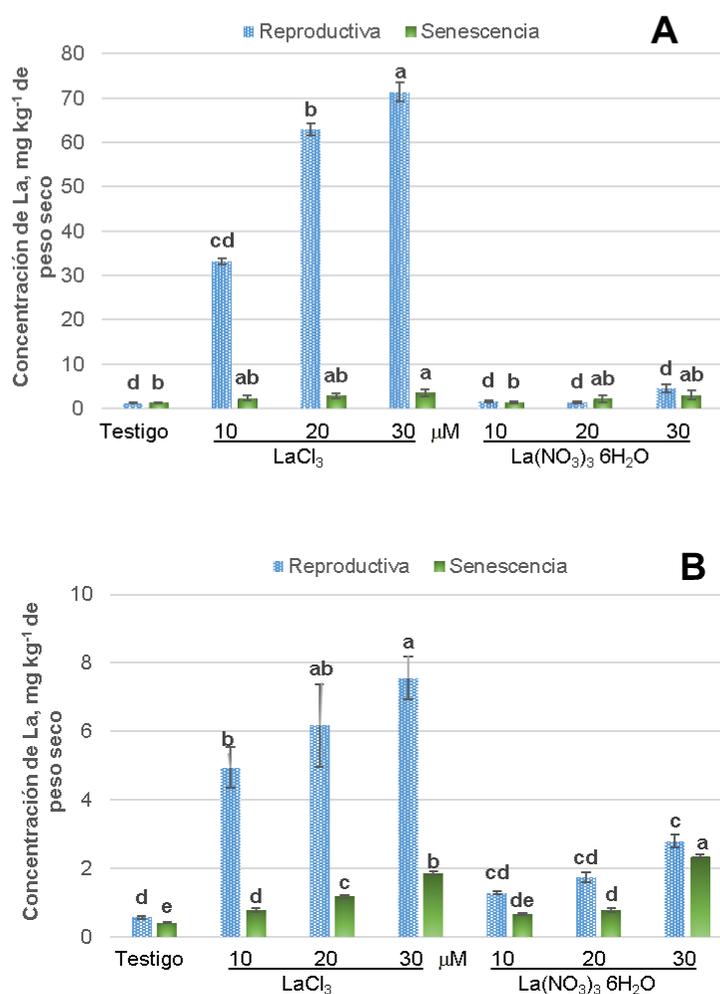


Figura 2.45. Concentración nutrimental de La en tallos A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La acumulación de La en tallo de las dos variedades y en las dos etapas evaluadas va en aumento; es decir a mayor concentración aplicada, mayor

acumulación en tallo; de las fuentes evaluadas LaCl_3 presento mayor acumulación en la etapa reproductiva en las dos variedades evaluadas (**Cuadro 2.44**).

Cuadro 2.44. Concentraciones y fuentes evaluadas en dos etapas fenológicas en las dos variedades de *lisianthus* en la concentración nutrimental de La en tallos.

Variedades	Mariachi Blue				Echo Lavanda			
Etapas fenológica	Reproductiva		Senescencia		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco							
0	1.26	d	1.30	b	0.57	c	0.42	d
10	17.47	c	1.91	ab	3.11	b	0.72	c
20	32.22	b	2.55	ab	3.96	ab	0.98	b
30	37.95	a	3.32	a	5.18	a	2.11	a
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco							
LaCl_3	42.22	a	2.53	a	4.81	a	1.06	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2.23	b	2.01	a	1.60	b	1.05	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal en hojas

La concentración nutrimental de N en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 20 $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 24.1 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 45.3 g kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva en las dos variedades fue mayor el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 28.9 y 26.3 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor con 27.0 g kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 28.5 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.46**).

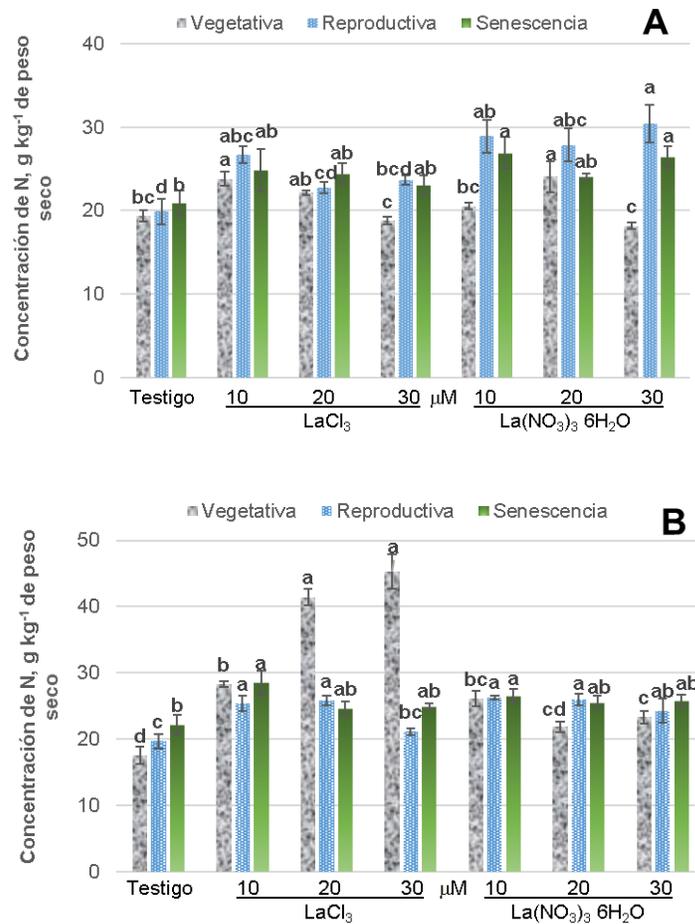


Figura 2.46. Concentración nutrimental de N en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las concentraciones de 10 y 20 μM en la etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue incrementaron la concentración nutrimental de N en hojas con 22.2 y 23.1 g kg^{-1} de peso seco, en etapa reproductiva todas las aplicaciones de La favorecen este parámetro, en la etapa de senescencia la concentración mínima fue mayor con 25.9 g kg^{-1} de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa las concentraciones de 20 y 30 μM aumentaron la concentración nutrimental de N en hojas con 31.6 y 34.3 g kg^{-1} de peso seco, en la etapa reproductiva las concentraciones de 10 y 20 μM aumentan N en hojas con 25.8 y 25.9 g kg^{-1} de peso seco y en senescencia las concentraciones de 10 y 30 μM con 27.5 y 25.4 g kg^{-1} de peso seco.

kg⁻¹ de peso seco fueron mayores; de las fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue en etapa reproductiva fue mejor La(NO₃)₃ 6H₂O y en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa LaCl₃ fue superior (**Cuadro 2.45**).

Cuadro 2.45. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	g kg ⁻¹ de peso seco											
0	19.33	b	19.88	b	20.98	b	17.53	c	19.68	c	22.12	b
10	22.18	a	27.80	a	25.92	a	27.19	b	25.82	a	27.50	a
20	23.11	a	25.32	a	24.28	ab	31.64	a	25.92	a	25.07	ab
30	18.49	b	27.05	a	24.80	a	34.26	a	22.70	b	25.37	a
Fuente de La	g kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl ₃	21.02	a	23.25	b	23.35	a	33.12	a	23.00	a	25.04	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	20.53	a	26.78	a	24.64	a	22.19	b	24.06	a	24.98	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de P en hojas, en la etapa vegetativa para las dos variedades fue superior el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 4.8 y 4.2 g kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 1.2 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl₃ con 1.2 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 0.9 g kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 1.1 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.47**).

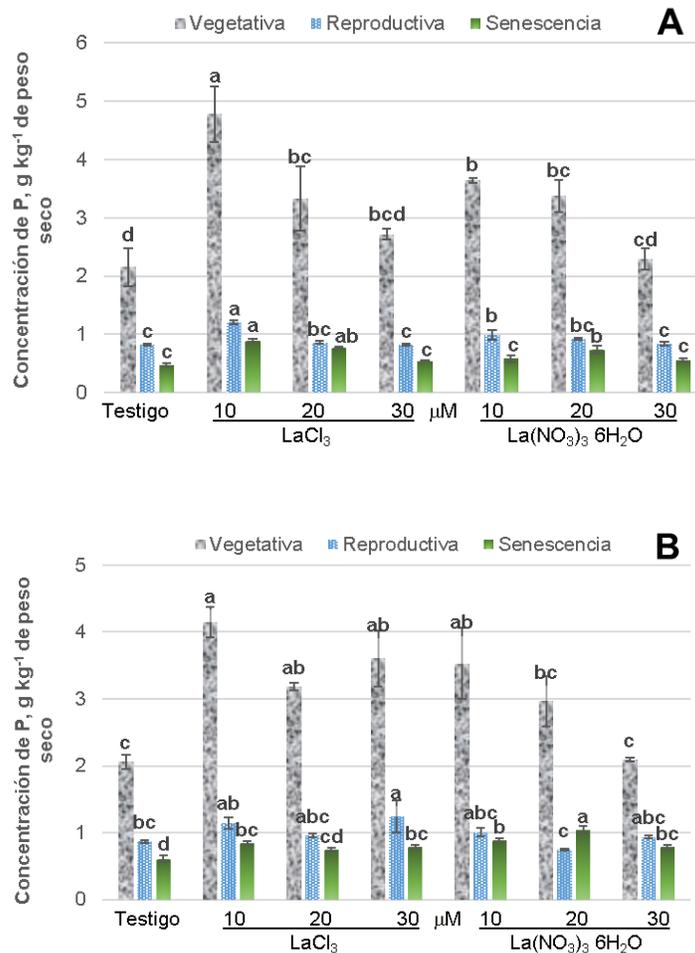


Figura 2.47. Concentración nutrimental de P en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en las tres etapas evaluadas en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de P en hojas 4.2, 1.1 y 0.74 g kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la concentración de 10 μM fue mayor con 3.8 g kg⁻¹ de peso seco, en la etapa reproductiva la máxima concentración de aumenta el P en hojas con 1.1 g kg⁻¹ de peso seco y en senescencia la concentración de 20 μM con 0.90 g kg⁻¹ de peso seco fue mayor; de las fuentes evaluadas en senescencia en la variedad Mariachi Blue LaCl₃ fue superior, misma fuente que en la variedad Echo Lavanda fue mejor

en las etapas vegetativa y reproductiva y en la etapa de senescencia fue mayor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (**Cuadro 2.46**).

Cuadro 2.46. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco											
0	2.16	c	0.82	b	0.48	b	2.06	c	0.87	ab	0.61	c
10	4.21	a	1.10	a	0.74	a	3.84	a	1.08	ab	0.87	ab
20	3.35	b	0.90	b	0.75	a	3.08	b	0.85	b	0.90	a
30	2.51	c	0.83	b	0.55	b	2.85	b	1.09	a	0.79	b
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl_3	3.25	a	0.93	a	0.67	a	3.25	a	1.05	a	0.75	b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2.87	a	0.89	a	0.59	b	2.66	b	0.89	b	0.83	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de K en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 6.8 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 8.0 mg kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 6.6 y 5.2 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 16.8 y 6.7 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.48**).

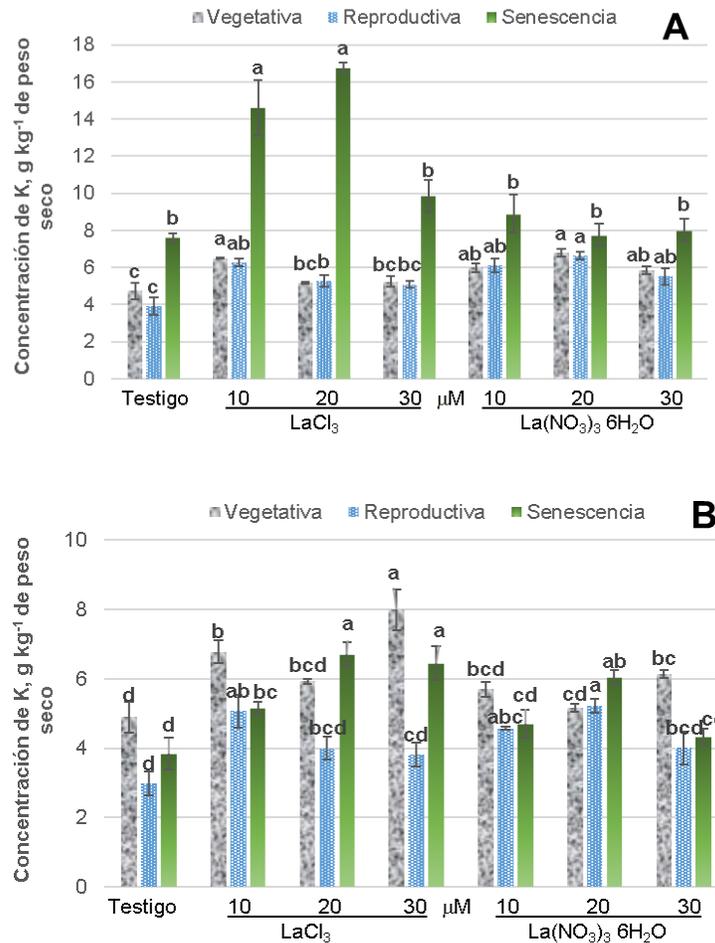


Figura 2.48. Concentración nutrimental de K en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en la etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de K en hojas con 6.3 g kg⁻¹ de peso seco, en etapa reproductiva las aplicaciones de La aumentan la concentración de K en hojas, en senescencia las concentraciones de 10 y 20 μM con 11.8 y 12.3 g kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la máxima concentración fue mayor con 7.1 g kg⁻¹ de peso seco, en la etapa reproductiva la concentración de 10 μM aumentan el K en hojas con 4.8 g kg⁻¹ de peso seco y en senescencia la concentración de 20 μM con 6.4 g kg⁻¹ de peso seco fue mayor; de las fuentes evaluadas LaCl₃ fue superior en la etapa de senescencia en la

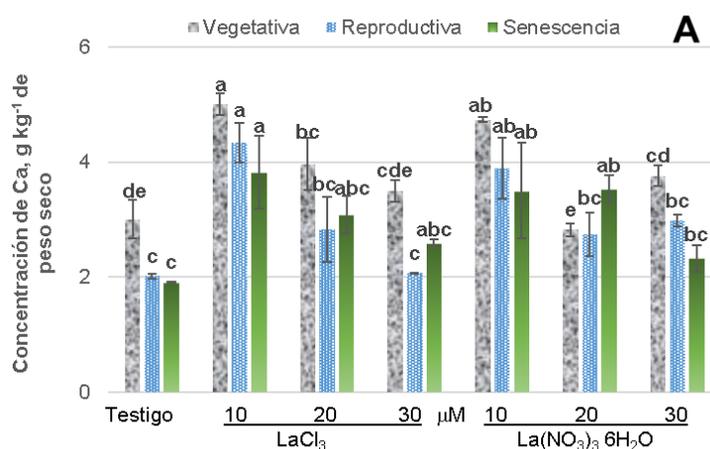
variedad Mariachi Blue y en etapa vegetativa y de senescencia en Echo Lavanda (Cuadro 2.47).

Cuadro 2.47. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco											
0	4.73	c	3.90	b	7.61	b	4.90	c	2.98	c	3.85	c
10	6.25	a	6.18	a	11.76	a	6.24	ab	4.82	a	4.93	b
20	5.97	ab	5.96	a	12.27	a	5.54	bc	4.61	ab	6.38	a
30	5.54	b	5.31	a	8.93	b	7.07	a	3.91	b	5.39	b
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	5.40	a	5.13	a	12.21	a	6.40	a	3.97	a	5.54	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.84	a	5.54	a	8.07	b	5.47	b	4.20	a	4.73	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Ca en hojas, en las dos etapas evaluadas, en las dos variedades fue superior el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 5.0 y 5.8 g kg⁻¹ de peso seco en etapa vegetativa, con 4.3 y 3.7 g kg⁻¹ de peso seco en etapa reproductiva y con 3.8 y 3.5 g kg⁻¹ de peso seco, en senescencia (Figura 2.49).



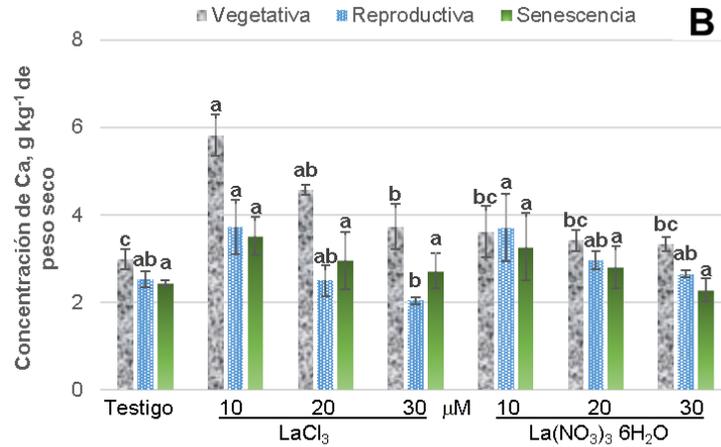


Figura 2.49. Concentración nutrimental de Ca en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en las tres etapas evaluadas en las dos variedades incrementa la concentración nutrimental de Ca en hojas; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue superior en la etapa vegetativa en la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 2.48**).

Cuadro 2.48. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Ca en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda						
	Etapa fenológica		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia
La, μM													
g kg ⁻¹ de peso seco													
0	3.00	b	2.02	b	1.91	c	2.31	c	2.53	b	2.11	b	
10	4.89	a	4.11	a	3.66	a	4.71	a	3.71	a	3.39	a	
20	3.39	b	2.79	b	3.31	ab	3.99	ab	2.73	b	2.88	ab	
30	3.63	b	2.53	b	2.46	bc	3.53	b	2.34	b	2.50	ab	
Fuente de La													
g kg ⁻¹ de peso seco													
LaCl_3	3.87	a	2.81	a	2.85	a	4.11	a	2.69	a	2.82	a	
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3.58	a	2.91	a	2.82	a	3.17	b	3.00	a	2.62	a	

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mg en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 5.7 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 7.3 g kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 5.9 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 5.7 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 5.5 y 6.1 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.50**).

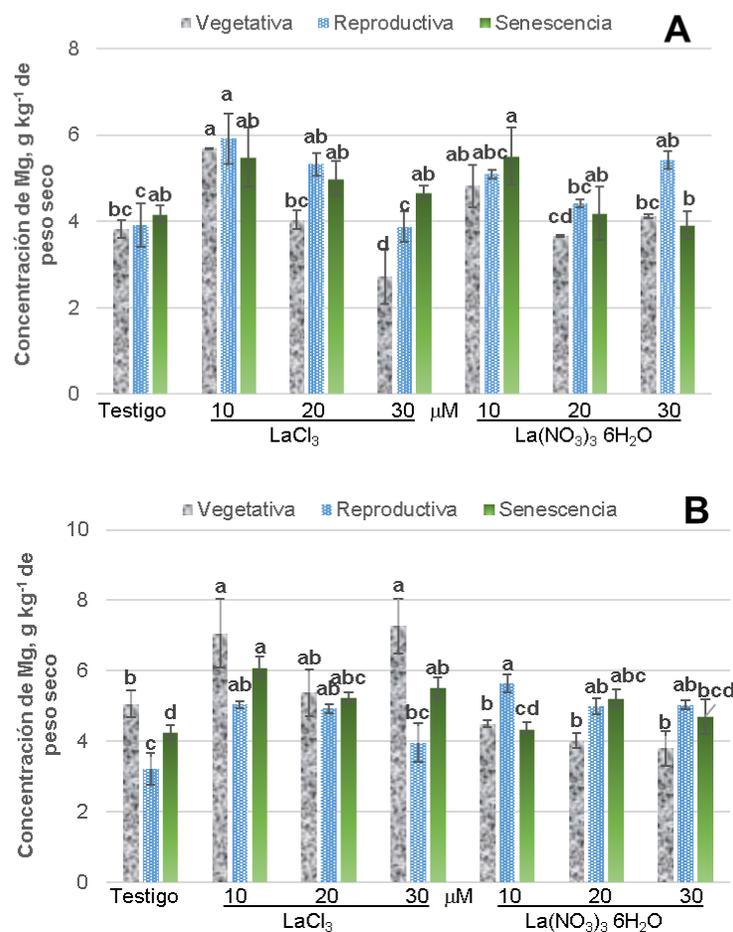


Figura 2.50. Concentración nutrimental de Mg en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en las tres etapas en las dos variedades incrementó la concentración nutrimental de Mg en hojas; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue superior en Echo Lavanda en la etapa vegetativa y de senescencia (**Cuadro 2.49**).

Cuadro 2.49. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg^{-1} de peso seco											
0	3.82	b	3.91	b	4.17	b	4.39	b	3.21	c	3.92	b
10	5.25	a	5.50	a	5.50	a	5.78	a	5.35	a	5.23	a
20	3.85	b	4.87	a	4.59	ab	4.70	ab	4.96	ab	5.24	a
30	3.42	b	4.65	ab	4.29	b	5.53	ab	4.50	b	5.11	a
Fuente de La	g kg^{-1} de peso seco											
LaCl_3	4.07	a	4.76	a	4.83	a	6.03	a	4.29	a	5.20	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	4.11	a	4.71	a	4.44	a	4.18	b	4.72	a	4.55	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Fe en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 197.6 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 168.7 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 127.6 y 149.5 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 136.0 y 147.0 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.51**).

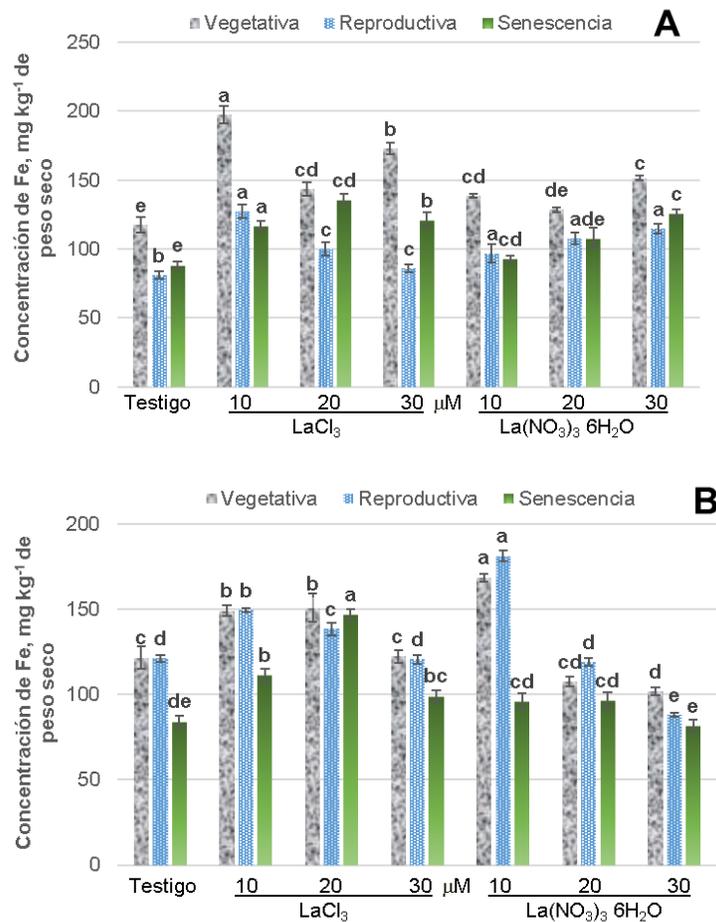


Figura 2.51. Concentración nutrimental de Fe en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM en las etapas vegetativa y reproductiva en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de Fe en hojas con 168.1 y 112.2 mg kg⁻¹ de peso seco, en etapa de senescencia las concentraciones 20 y 30 μM fueron mayores con 122.0 y 123.5 mg kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en las etapas vegetativa y reproductiva la concentración de 10 μM aumentan el Fe en hojas con 159.0 y 165.4 mg kg⁻¹ de peso seco y en senescencia la concentración de 20 μM fue mayor con 121.9 mg kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl₃ fue superior en las dos variedades, a excepción de la etapa reproductiva en Mariachi Blue (**Cuadro 2.50**).

Cuadro 2.50. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapas fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	117.55	c	81.27	c	88.52	c	121.66	bc	121.25	c	84.30	c
10	168.12	a	112.22	a	104.87	b	158.95	a	165.44	a	103.85	b
20	136.00	b	103.86	ab	121.95	a	129.19	b	128.70	b	121.86	a
30	162.18	a	100.43	b	123.54	a	112.19	c	104.41	d	90.49	c
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	157.88	a	98.72	a	115.57	a	136.05	a	132.49	a	110.50	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	134.05	b	100.17	a	103.87	b	124.95	b	127.41	b	89.74	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Cu en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 5.2 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl₃ con 6.5 mg kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 4.8 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl₃ con 4.3 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 5.0 y 4.0 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.52**).

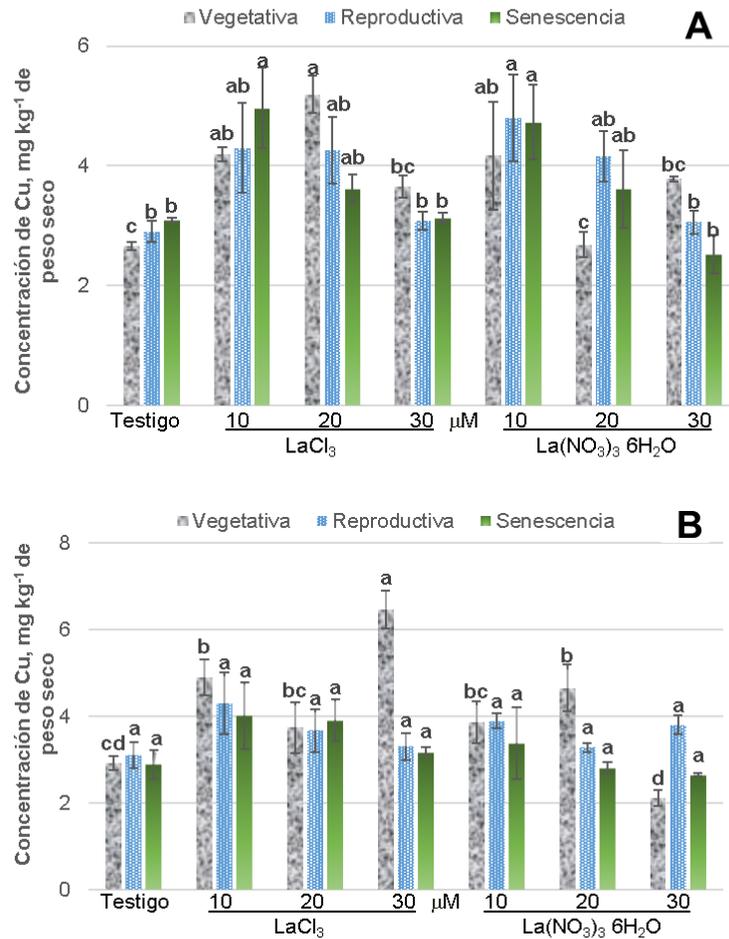


Figura 2.52. Concentración nutrimental de Cu en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En las dos variedades en etapa vegetativa las aplicaciones de La aumentan la concentración de Cu en hojas, en las etapas reproductiva y de senescencia en las dos variedades la concentración mínima fue mayor; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue superior únicamente en la etapa vegetativa en la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 2.51**).

Cuadro 2.51. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Cu en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	2.67	b	2.90	b	3.10	b	2.92	b	3.11	b	2.56	b
10	4.18	a	4.55	a	4.85	a	4.38	a	4.10	a	3.70	a
20	3.94	a	4.21	a	3.62	b	4.19	a	3.48	ab	3.37	ab
30	3.72	a	3.08	b	2.83	b	4.28	a	3.55	ab	2.92	ab
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	3.93	a	3.64	a	3.71	a	4.50	a	3.60	a	3.42	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	3.33	a	3.73	a	3.49	a	3.39	b	3.52	a	2.85	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Zn en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 17.9 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl₃ con 25.3 mg kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue fue mayor con el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 17.0 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl₃ con 21.4 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 18.9 mg kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 18.4 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.53**).

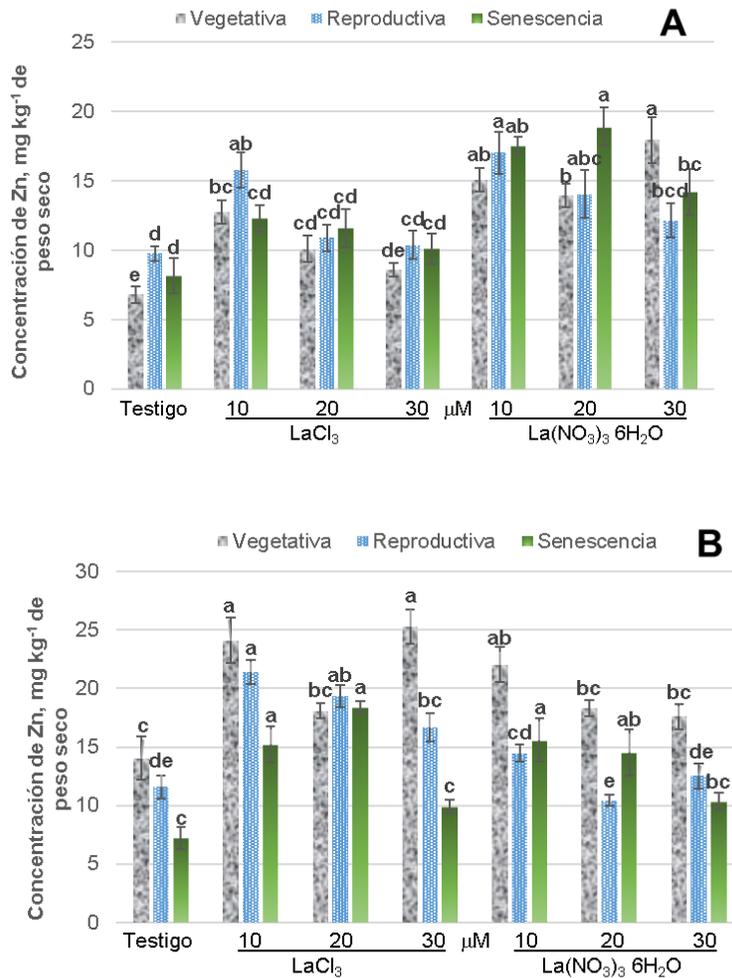


Figura 2.53. Concentración nutrimental de Zn en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las aplicaciones de La en etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue favorecen la concentración nutrimental de Zn en hojas, en la etapa reproductiva la concentración de 10 µM incrementó el Zn en hojas con 16.4 mg kg⁻¹ de peso seco, en etapa de senescencia la concentración de 20 µM fue mayor con 15.3 mg kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en las etapas vegetativa y reproductiva la concentración de 10 µM fue mayor con 23.1 y 17.9 mg kg⁻¹ de peso seco y en senescencia fueron las concentraciones de 10 y 20 µM con 15.4 y 16.5 mg kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes evaluadas La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor en

las etapas vegetativa y de senescencia y LaCl_3 fue superior en la etapa reproductiva en Echo Lavanda (**Cuadro 2.52**).

Cuadro 2.52. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg⁻¹ de peso seco											
0	6.80	b	9.77	b	8.19	c	14.04	c	11.59	c	7.20	b
10	13.89	a	16.40	a	14.91	ab	23.08	a	17.94	a	15.41	a
20	11.99	a	12.46	b	15.25	a	18.20	b	14.89	b	16.47	a
30	13.26	a	11.26	b	12.15	b	21.45	ab	14.60	b	10.12	b
Fuente de La	mg kg⁻¹ de peso seco											
LaCl_3	9.55	b	11.70	a	10.54	b	20.38	a	17.27	a	12.69	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	13.42	a	13.24	a	14.71	a	17.99	a	12.25	b	11.91	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mn en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 20 μM LaCl_3 con 51.8 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 30 μM LaCl_3 con 77.9 mg kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 93.1 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl_3 con 96.0 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 93.3 mg kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 111.0 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.54**).

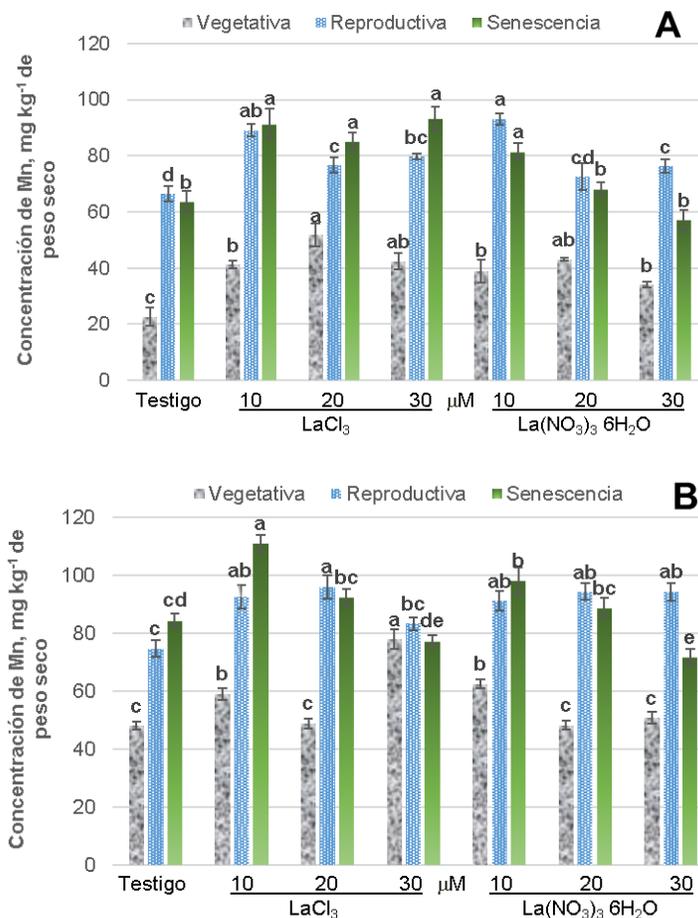


Figura 2.54. Concentración nutrimental de Mn en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 20 μM en la etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue incrementó la concentración nutrimental de Mn en hojas con 47.5 mg kg⁻¹ de peso seco, en etapa reproductiva y senescencia la concentración mínima fue mayor con 91.1 y 86.5 mg kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa las concentraciones de 10 y 30 μM aumentan el Mn en hojas con 60.8 y 64.4 mg kg⁻¹ de peso seco y la etapa reproductiva las aplicaciones de La aumentan la concentración nutrimental de Mn en hojas, en senescencia la concentración de 10 μM fue mayor con 104.6 mg kg⁻¹ de peso seco; de las

fuentes evaluadas LaCl_3 fue superior en senescencia en las dos variedades y en la etapa vegetativa en Echo Lavanda (**Cuadro 2.53**).

Cuadro 2.53. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco											
0	22.64	c	66.42	c	63.68	c	48.13	b	74.73	b	84.51	b
10	40.06	b	91.07	a	86.50	a	60.81	a	91.84	a	104.57	a
20	47.46	a	74.65	b	76.71	b	48.60	b	95.11	a	90.52	b
30	38.24	b	78.01	b	75.25	b	64.41	a	88.78	a	74.59	c
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco											
LaCl_3	39.54	a	77.95	a	83.39	a	58.52	a	86.62	a	91.31	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	34.66	a	77.12	a	67.68	b	52.45	b	88.61	a	85.78	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de B en hojas, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 67.3 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 78.4 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva fue mayor con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 99.9 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 90.9 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 89.3 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM LaCl_3 con 101.2 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.55**).

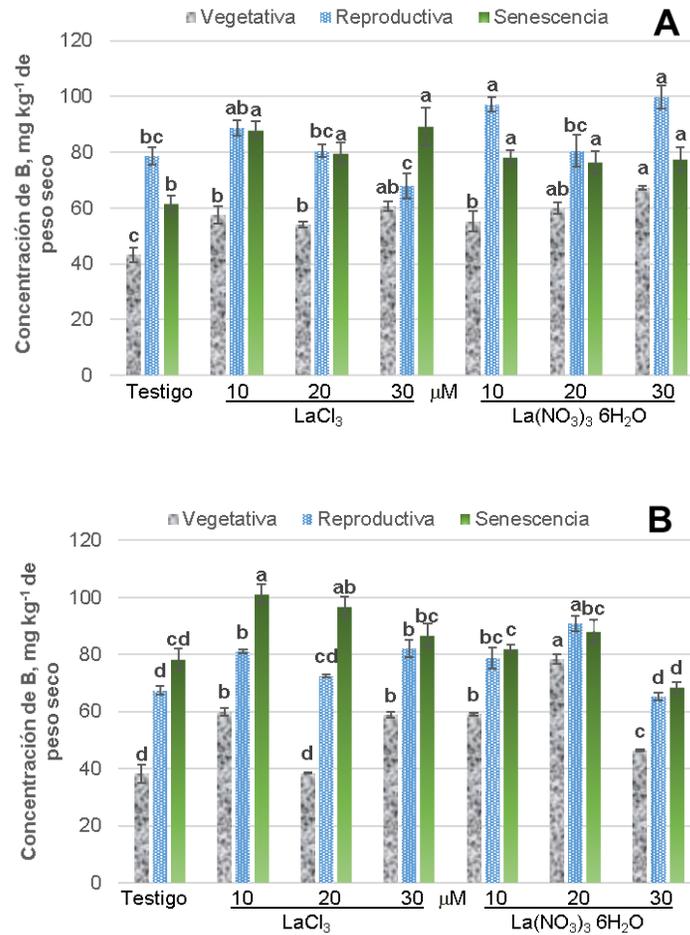


Figura 2.55. Concentración nutrimental de B en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

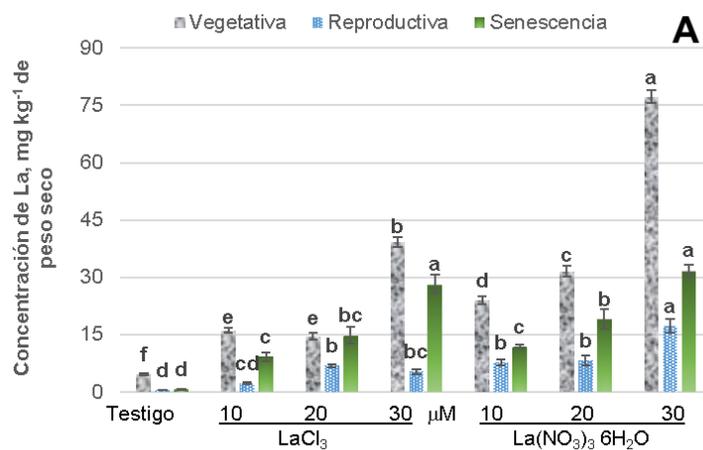
En la variedad Mariachi Blue la concentración máxima en etapa vegetativa aumentó la concentración nutrimental de B en hojas con 64.0 mg kg^{-1} de peso seco, en la etapa reproductiva la concentración de $10 \mu\text{M}$ fue mayor con 93.0 mg kg^{-1} de peso seco, en etapa de senescencia las aplicaciones de La aumentan el B en hojas; en la variedad Echo Lavanda en las tres etapas las concentraciones de 10 y $20 \mu\text{M}$ aumentan la concentración nutrimental de B en hojas; de las fuentes evaluadas $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue y en vegetativa en Echo Lavanda y LaCl_3 fue superior en senescencia en Echo Lavanda (**Cuadro 2.54**).

Cuadro 2.54. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de B en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapas fenológicas	Vegetativa	Reproductiva	Senescencia	Vegetativa	Reproductiva	Senescencia	Vegetativa	Reproductiva	Senescencia	Vegetativa	Reproductiva	Senescencia
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	43.21	c	78.64	b	61.56	b	38.22	c	67.45	c	78.50	b
10	56.34	b	92.96	a	83.17	a	59.54	a	79.93	a	91.65	a
20	56.94	b	80.47	b	78.04	a	58.42	a	81.67	a	92.39	a
30	63.95	a	83.88	ab	83.37	a	52.72	b	73.67	b	77.65	b
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl ₃	53.83	a	78.96	b	79.63	a	48.89	b	75.79	a	90.81	a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	56.39	a	89.01	a	73.43	a	55.56	a	75.58	a	79.28	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de La en hojas, en las tres etapas registradas el tratamiento 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue superior en todos los casos, en etapa vegetativa con 77.2 y 36.0 mg kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva con 17.3 y 7.9 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia con 31.8 y 11.0 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.56**).



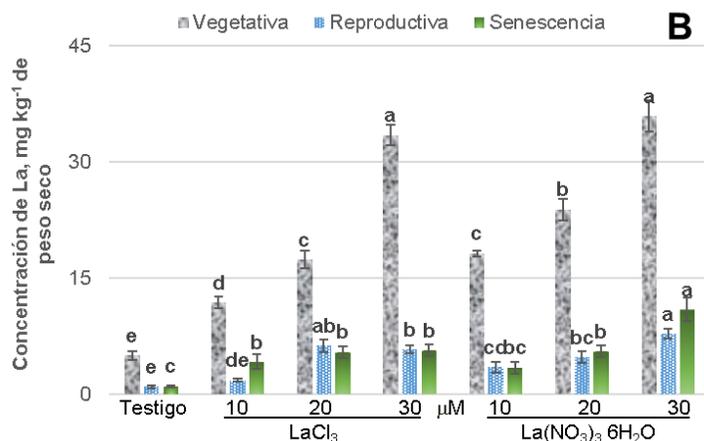


Figura 2.56. Concentración nutrimental de La en hojas A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La acumulación de La en hojas es de a mayor concentración aplicada mayor acumulación en el órgano, efecto que se da en las tres etapas fenológicas evaluadas en las dos variedades; de las fuentes evaluadas $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentó mayor acumulación en etapa vegetativa de las dos variedades y en reproductiva de Mariachi Blue (**Cuadro 2.55**).

Cuadro 2.55. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en la concentración nutrimental de La en hojas.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	4.56	d	0.42	d	0.58	d	5.02	d	0.98	c	1.07	c
10	19.96	c	4.99	c	10.51	c	15.04	c	2.68	b	3.83	b
20	23.04	b	7.53	b	16.90	b	20.66	b	5.53	a	5.53	b
30	58.19	a	11.25	a	29.99	a	34.75	a	6.85	a	8.35	a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	18.56	b	3.69	b	13.18	a	16.95	b	3.73	a	4.12	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	34.31	a	8.41	a	15.81	a	20.79	a	4.29	a	5.27	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.3.4 Análisis químico de tejido vegetal en raíces

La concentración nutrimental de N en raíces, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 30 μM LaCl_3 con 19.0 g kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl_3 con 16.9 g kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 27.5 y 25.8 g kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 24.0 g kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 29.7 g kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.57**).

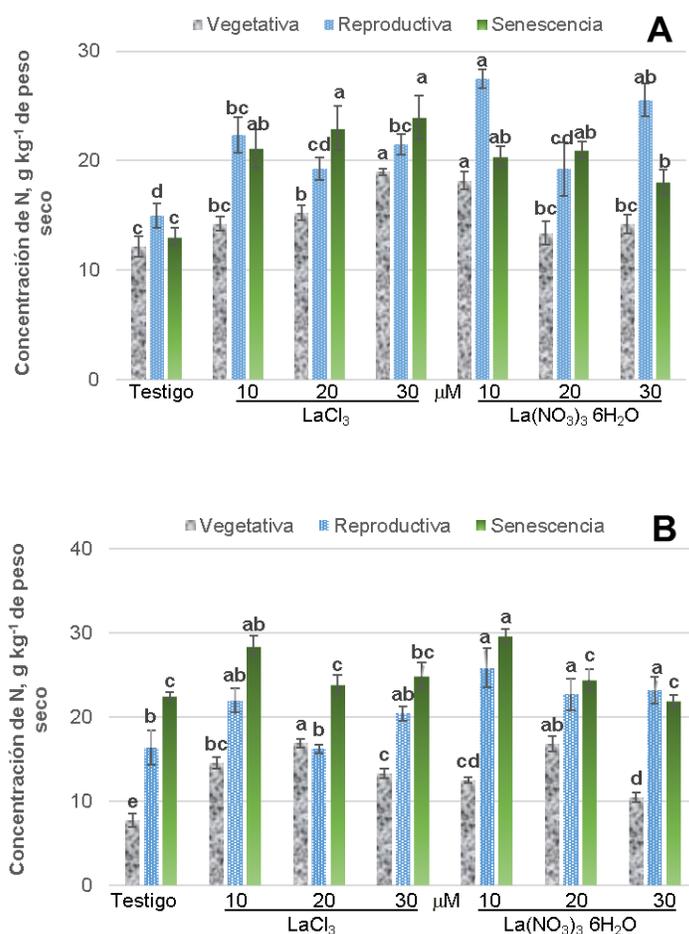


Figura 2.57. Concentración nutrimental de N en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración nutrimental de N en raíz, en etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue fue mayor con la concentración máxima (16.6 g kg⁻¹ de peso seco), en la etapa reproductiva la concentración de 10 µM incrementó el N en raíz con 24.9 g kg⁻¹ de peso seco, en etapa de senescencia todas las concentraciones incrementan este parámetro; en la variedad Echo Lavanda en las etapas vegetativa la concentración de 20 µM fue mayor con 16.9 g kg⁻¹ de peso seco, en la etapa reproductiva y de senescencia la concentración de 10 µM fue mayor con 23.9 y 29.1 g kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes evaluadas en la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa fue mejor LaCl₃ y en etapa reproductiva La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor (**Cuadro 2.56**).

Cuadro 2.56. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de N en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, µM	g kg⁻¹ de peso seco											
0	12.18	c	14.98	c	13.05	b	7.73	d	16.38	c	22.52	b
10	16.20	ab	24.93	a	20.77	a	13.54	b	23.90	a	29.05	a
20	14.33	b	19.25	b	22.00	a	16.86	a	19.45	bc	24.15	b
30	16.59	a	23.52	a	21.00	a	11.86	c	21.78	ab	23.40	b
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	15.16	a	19.53	a	20.28	a	13.12	a	18.75	b	24.94	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	14.49	a	21.82	a	18.13	a	11.88	b	22.01	a	24.62	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de P en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades fue superior el tratamiento 10 µM LaCl₃ con 4.0 y 3.8 g kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue fue mayor con el tratamiento 10 µM LaCl₃ con 4.0 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 µM LaCl₃ con 2.2 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 µM LaCl₃ fue mayor con 2.3 g

kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 3.5 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.58**).

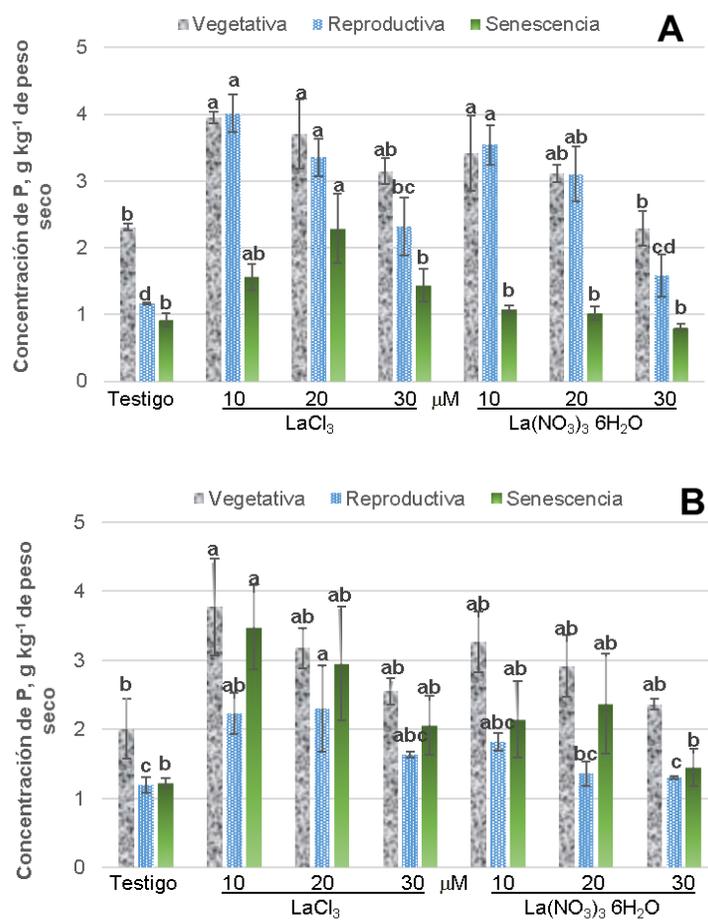


Figura 2.58. Concentración nutrimental de P en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las aplicaciones de 10 μM en etapa vegetativa y reproductiva en la variedad Mariachi Blue favorecen la concentración nutrimental de P en raíz con 3.7 y 3.8 g kg⁻¹ de peso seco, en etapa de senescencia la concentración de 20 μM fue mayor con 1.7 g kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en las tres etapas la concentración de 10 μM fue mayor con 3.5, 2.0 y 2.8 g kg⁻¹ de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl₃ fue mayor en la etapa de senescencia en la variedad Mariachi Blue (**Cuadro 2.57**).

Cuadro 2.57. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de P en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco											
0	2.31	c	1.17	c	0.92	b	2.01	c	1.19	b	1.22	b
10	3.68	a	3.78	a	1.32	ab	3.52	a	2.02	a	2.81	a
20	3.42	ab	3.23	a	1.65	a	3.05	ab	1.83	ab	2.67	a
30	2.72	bc	1.95	b	1.13	ab	2.46	bc	1.47	ab	1.76	ab
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	3.28	a	2.71	a	1.56	a	2.88	a	1.84	a	2.43	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	2.78	a	2.35	a	0.96	b	2.64	a	1.42	a	1.80	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de K en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades el tratamiento 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue superior con 8.3 y 8.9 g kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue fue mayor el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 6.2 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl₃ con 5.3 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 4.6 g kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue la misma fuente con la concentración de 10 μM con 5.7 g kg⁻¹ de peso seco (Figura 2.59).

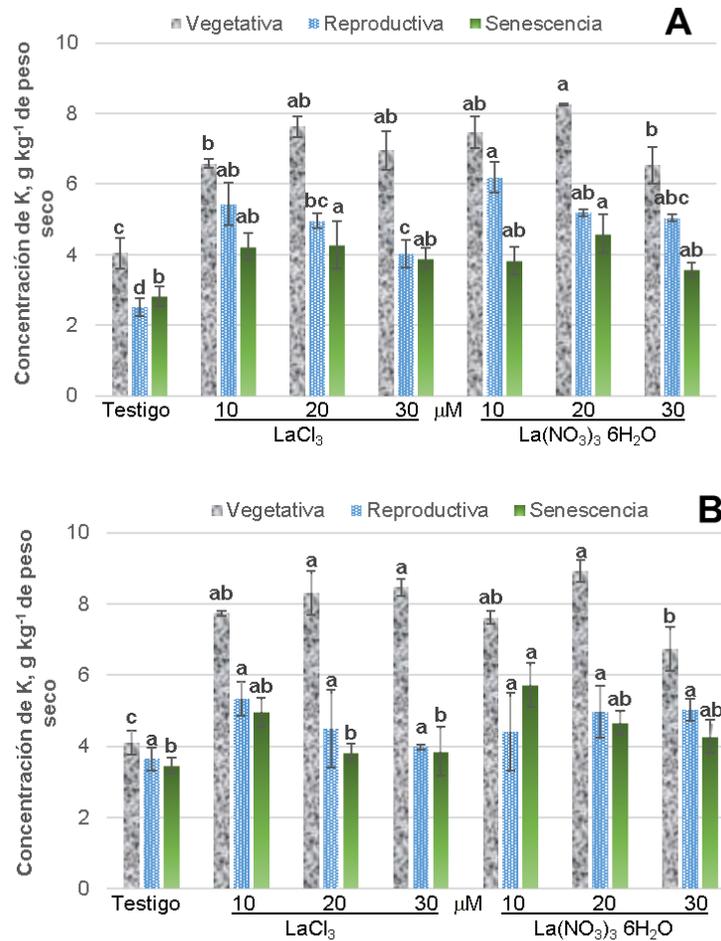


Figura 2.59. Concentración nutrimental de K en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

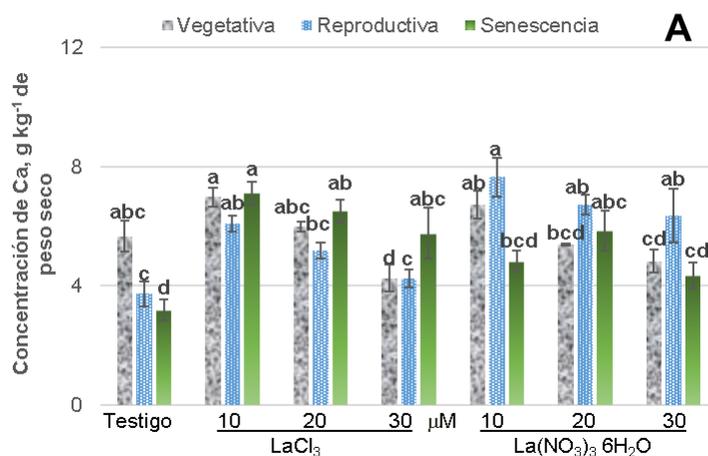
La concentración de 20 μM fue mayor la concentración nutrimental de K en raíz con 7.9, 5.1 y 4.4 g kg^{-1} de peso seco en las tres etapas fenológicas en la variedad Mariachi Blue; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la concentración de 20 μM fue mayor con 8.2 g kg^{-1} de peso seco, en etapa reproductiva no hubo diferencias estadísticas y en senescencia fue la concentración de 10 μM con 5.4 g kg^{-1} de peso seco la mejor; las fuentes evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas (**Cuadro 2.58**).

Cuadro 2.58. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de K en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
Etapa fenológica	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
La, μM	g kg⁻¹ de peso seco											
0	4.04	c	2.50	c	2.82	b	4.09	c	3.65	a	3.46	b
10	7.03	ab	5.81	ab	4.02	a	7.68	ab	4.88	a	5.35	a
20	7.94	a	5.08	a	4.44	a	8.62	a	4.73	a	4.24	b
30	6.74	b	4.53	b	3.72	ab	7.60	b	4.50	a	4.07	b
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	6.30	a	4.23	a	3.80	a	7.15	a	4.37	a	4.03	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	6.58	a	4.73	a	3.70	a	6.84	a	4.52	a	4.53	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Ca en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades fue superior el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 6.9 y 7.9 g kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue fue mayor el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 7.7 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 20 μM LaCl₃ con 15.5 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para las dos variedades el tratamiento de 10 μM LaCl₃ fue mayor con 7.1 y 7.4 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.60**).



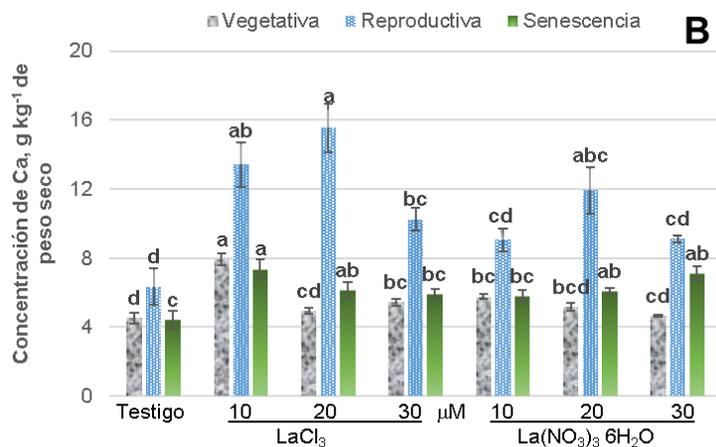


Figura 2.60. Concentración nutricional de Ca en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La concentración de 10 μM incrementó el Ca en raíz en etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue con 6.9 g kg⁻¹ de peso seco en las dos etapas, en etapa de senescencia las aplicaciones de La incrementan la concentración nutricional de Ca; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la concentración de 10 μM fue mayor con 6.9 g kg⁻¹ de peso seco, en etapa reproductiva la concentración de 20 μM fue mayor con 13.4 g kg⁻¹ de peso seco y en senescencia todas las concentraciones aumentan el parámetro; de las fuentes evaluadas La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor en la etapa reproductiva en la variedad Mariachi Blue, mientras que LaCl₃ fue mayor en la etapa senescencia en la variedad Mariachi Blue y en las etapas vegetativa y reproductiva en Echo Lavanda (**Cuadro 2.59**).

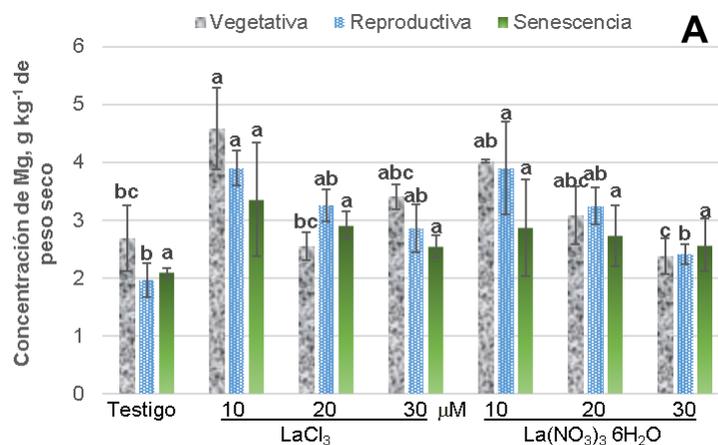
Cuadro 2.59. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en la concentración nutricional de Ca en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda						
	Etapa fenológica		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia
	g kg ⁻¹ de peso seco												
La, μM													
0	5.67	b	3.73	c	3.19	b	4.53	b	6.35	c	4.43	b	
10	6.85	a	6.88	a	5.98	a	6.85	a	11.24	ab	6.59	a	
20	5.69	b	5.95	ab	6.19	a	5.06	b	13.74	a	6.11	a	

30	4.55	c	5.30	b	5.06	a	5.06	b	9.68	b	6.50	a
Fuente de La	g kg⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	5.72	a	4.82	b	5.65	a	5.71	a	11.39	a	5.96	a
La(NO₃)₃ 6H₂O	5.65	a	6.12	a	4.56	b	5.04	b	9.11	b	5.86	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mg en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades fue superior el tratamiento 10 μM La Cl₃ con 4.6 y 4.0 g kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue fue mayor el tratamiento 10 μM LaCl₃ con 3.9 g kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 3.2 g kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM La Cl₃ fue mayor con 3.4 g kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 3.4 g kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.61**).



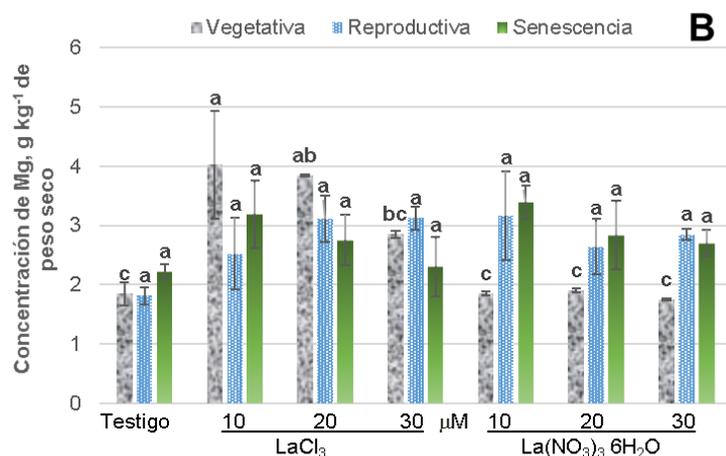


Figura 2.61. Concentración nutrimental de Mg en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las aplicaciones de 10 μM en etapa vegetativa y reproductiva en la variedad Mariachi Blue favorecen la concentración nutrimental de Mg en raíz con 4.3 y 3.9 g kg^{-1} de peso seco, en etapa de senescencia no hubo diferencias estadísticas; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa las concentraciones de 10 y 20 μM fue mayor con 2.9 g kg^{-1} de peso seco, en etapa reproductiva las aplicaciones de La incrementan la concentración de Mg en raíz y en senescencia la concentración de 10 μM fue mayor con 3.3 g kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas fue superior LaCl_3 en la etapa vegetativa en Echo Lavanda (**Cuadro 2.60**).

Cuadro 2.60. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mg en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda						
	Etapa fenológica		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia
	La, μM												
	g kg^{-1} de peso seco												
	0	2.69	b	1.97	c	2.10	a	1.85	b	1.81	b	2.23	b
	10	4.30	a	3.90	a	3.12	a	2.94	a	2.84	a	3.30	a
	20	2.82	b	3.25	ab	2.83	a	2.87	a	2.88	a	2.80	ab
	30	2.89	b	2.64	bc	2.56	a	2.30	ab	2.99	a	2.51	ab
	Fuente de La												
	g kg^{-1} de peso seco												
	LaCl_3	3.31	a	3.00	a	2.73	a	3.14	a	2.65	a	2.62	a

La(NO₃)₃ 6H₂O	3.04	a	2.88	a	2.57	a	1.84	b	2.62	a	2.80	a
---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Fe en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades el tratamiento 20 μM LaCl_3 fue mayor con 349.0 y 383.5 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento 30 μM $\text{La(NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 455.9 y 345.4 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 10 μM LaCl_3 fue mayor con 404.4 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 20 μM $\text{La(NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 382.4 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.62**).

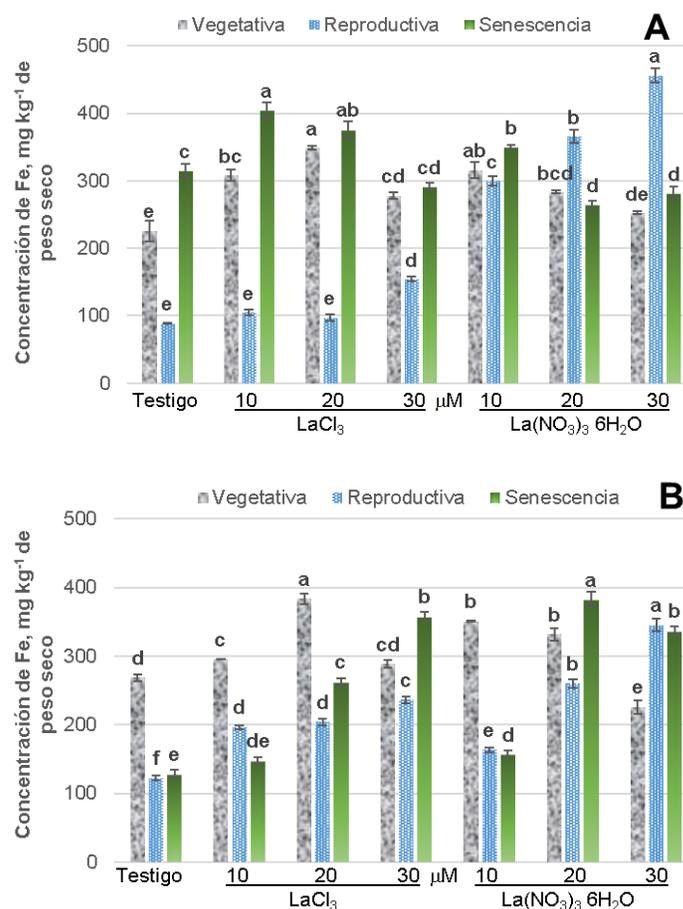


Figura 2.62. Concentración nutrimental de Fe en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La(NO}_3)_3$]

6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en etapa vegetativa las concentraciones de 10 y 20 μM incrementaron la concentración nutrimental de Fe en raíz con 312.0 y 316.1 mg kg^{-1} de peso seco, en la etapa reproductiva la máxima concentración aumento el Fe con 305.0 mg kg^{-1} de peso seco, en etapa de senescencia la concentración de 10 μM fue mayor con 377.0 mg kg^{-1} de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la concentración de 20 μM fue mayor con 357.6 mg kg^{-1} de peso seco y en etapa reproductiva y de senescencia fue la concentración de 30 μM con 290.8 y 347.4 mg kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue mayor en la etapa vegetativa en las dos variedades y de senescencia en la variedad Mariachi Blue y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior en la etapa reproductiva en las dos variedades y en senescencia en la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 2.61**).

Cuadro 2.61. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Fe en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapas fenológicas												
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco											
0	225.83	c	88.59	d	315.23	b	268.80	c	122.63	d	128.24	d
10	312.05	a	202.10	c	377.05	a	323.27	b	180.11	c	152.41	c
20	316.11	a	231.39	b	320.54	b	357.60	a	232.28	b	322.46	b
30	265.04	b	305.03	a	286.38	c	257.31	c	290.79	a	347.37	a
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco											
LaCl_3	290.25	a	111.18	b	346.74	a	309.11	a	189.90	b	224.06	b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	269.26	b	302.38	a	302.86	b	294.38	b	223.01	a	251.17	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Cu en raíces, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 20 μM LaCl_3 con 5.6 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 8.0 mg

kg⁻¹ de peso seco; en etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue fue mayor el tratamiento 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O con 16.1 mg kg⁻¹ de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl₃ con 33.0 mg kg⁻¹ de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 La(NO₃)₃ 6H₂O fue mayor con 21.5 mg kg⁻¹ de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 20 μM LaCl₃ con 19.5 mg kg⁻¹ de peso seco (**Figura 2.63**).

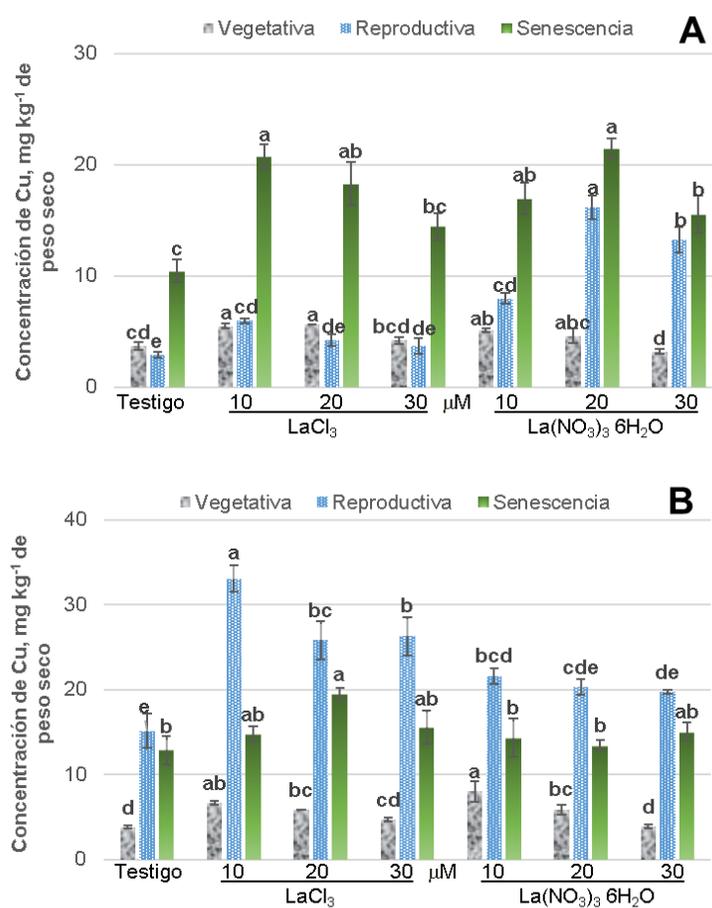


Figura 2.63. Concentración nutrimental de Cu en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, *P* ≤ 0.05) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en las etapas vegetativa y de senescencia las concentraciones de 10 y 20 μM aumentaron la concentración nutrimental de Cu

en raíz, en la etapa reproductiva la concentración de 20 μM incrementó el Cu en raíz con 10.2 mg kg^{-1} de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en las etapas vegetativa y reproductiva la concentración de 10 μM fue mayor con 7.3 y 27.3 mg kg^{-1} de peso seco y en senescencia la concentración 20 μM fue mejor con 16.5 mg kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue mayor en etapa vegetativa en la variedad mariachi Blue y en reproductiva en Echo Lavanda y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor en la etapa reproductiva en Mariachi Blue (**Cuadro 2.62**).

Cuadro 2.62. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en la concentración nutrimental de Cu en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco											
0	3.64	b	2.87	c	10.45	c	3.80	c	15.14	c	12.86	b
10	5.30	a	6.95	b	18.84	a	7.31	a	27.32	a	14.55	ab
20	5.12	a	10.18	a	19.88	a	5.85	b	23.04	b	16.46	a
30	3.68	b	8.44	b	15.00	b	4.27	c	23.00	b	15.30	ab
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco											
LaCl_3	4.74	a	4.17	b	15.99	a	5.22	a	25.07	a	15.67	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	4.13	b	10.06	a	16.10	a	5.39	a	19.18	b	13.91	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Zn en raíces, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 41.4 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue 10 μM LaCl_3 con 37.5 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades el mejor tratamiento fue 10 μM LaCl_3 con 44.3 y 44.9 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 20 μM LaCl_3 fue mayor con 31.6 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 28.1 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.64**).

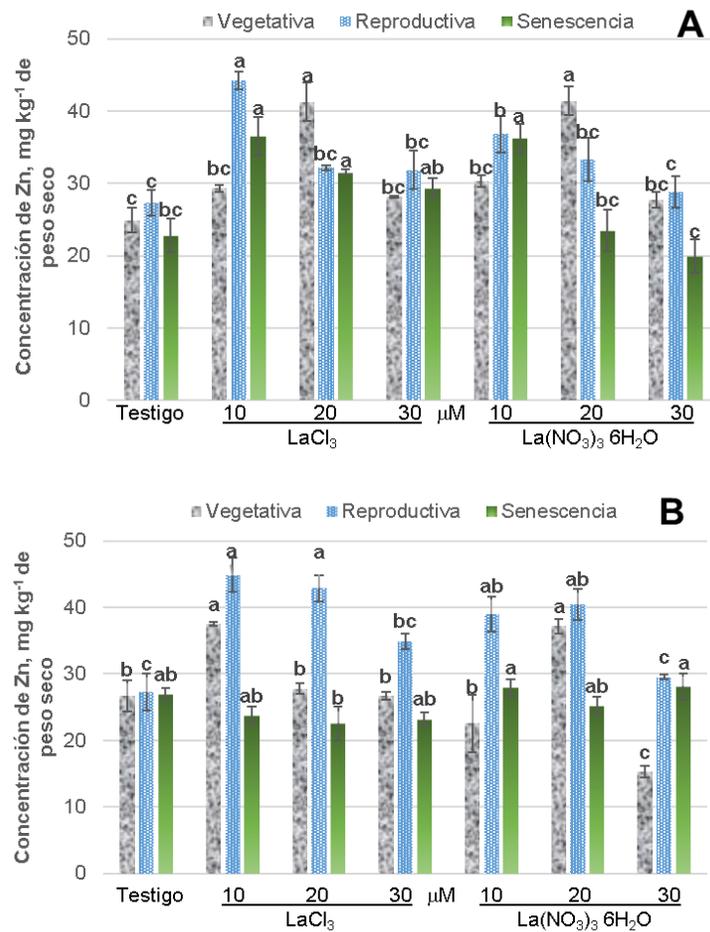


Figura 2.64. Concentración nutrimental de Zn en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl₃ y La(NO₃)₃ 6H₂O], por etapa fenológica. Barras ± DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Las aplicación de 10 μM en etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue favorece la concentración nutrimental de Zn en raíz con 41.3 mg kg⁻¹ de peso seco, en la etapa reproductiva y de senescencia la concentración de 10 μM incrementó el Zn en raíz con 40.5 y 36.4 mg kg⁻¹ de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa la concentración de 20 μM fue mayor con 32.5 mg kg⁻¹ de peso seco, en etapa reproductiva las concentraciones de 10 y 20 μM con 41.9 y 41.7 mg kg⁻¹ de peso seco fueron mayores y en senescencia no hubo diferencias estadísticas; de las fuentes evaluadas LaCl₃ fue mejor en

senescencia en la variedad Mariachi Blue y en vegetativa en Echo Lavanda, y en esta misma variedad en etapa de senescencia $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor (**Cuadro 2.63**).

Cuadro 2.63. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Zn en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco											
0	24.91	c	27.25	c	22.76	b	26.74	b	27.29	b	27.00	a
10	29.78	b	40.53	a	36.39	a	30.04	ab	41.94	a	25.88	a
20	41.31	a	32.73	b	27.53	b	32.47	a	41.65	a	23.92	a
30	27.94	bc	30.31	bc	24.67	b	21.00	c	32.22	b	25.68	a
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco											
LaCl_3	30.90	a	33.88	a	30.07	a	29.68	a	37.49	a	24.16	b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	31.07	a	31.53	a	25.60	b	25.44	b	34.06	a	27.09	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de Mn en raíces, en la etapa vegetativa para la variedad Mariachi Blue fue superior el tratamiento $10 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 262.3 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue $20 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 181.2 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para la variedad Mariachi Blue fue mayor el tratamiento $30 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 216.6 mg kg^{-1} de peso seco, para la variedad Echo Lavanda fue $20 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 275.4 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de $10 \mu\text{M}$ LaCl_3 fue mayor con 253.7 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento $30 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 246.9 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.65**).

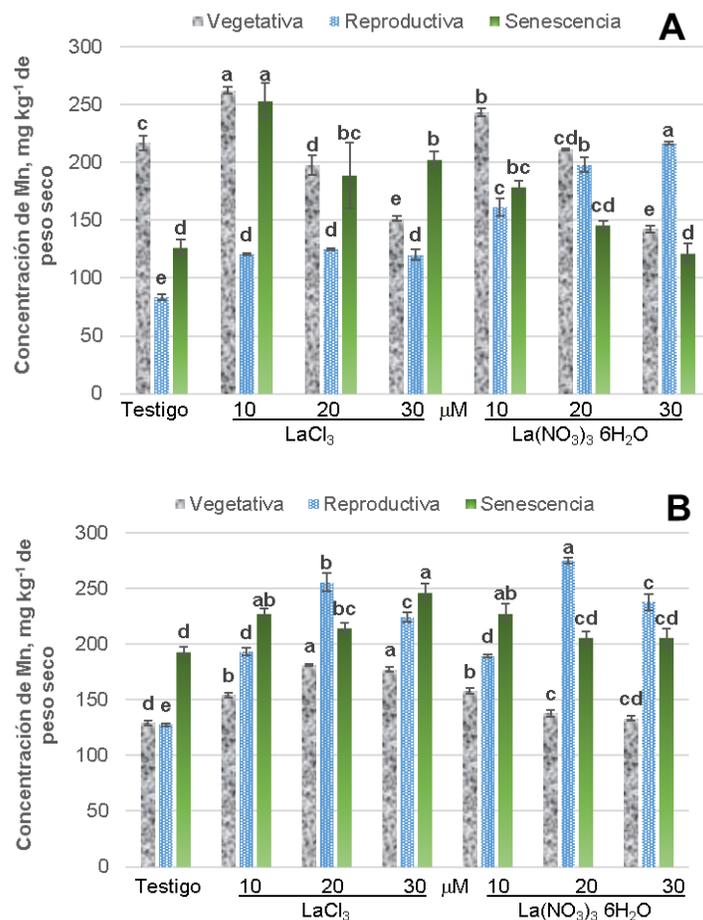


Figura 2.65. Concentración nutrimental de Mn en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En la variedad Mariachi Blue en las etapas vegetativa y de senescencia la concentración 10 μM aumenta la concentración nutrimental de Mn en raíz con 252.9 y 216.3 mg kg^{-1} de peso seco, en la etapa reproductiva las concentraciones de 20 y 30 μM fueron superiores con 161.3 y 168.4 mg kg^{-1} de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa las aplicaciones de La favorecen este parámetro y en etapa reproductiva la concentración de 20 μM fue mayor con 265.5 mg kg^{-1} de peso seco y en senescencia fueron mejores las concentraciones de 10 y 30 μM con 228.0 y 226.4 mg kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas LaCl_3 fue mayor en la etapa de senescencia en las dos variedades y en vegetativa

en Echo Lavanda y la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior en la etapa reproductiva en Mariachi Blue (**Cuadro 2.64**).

Cuadro 2.64. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de Mn en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapas fenológicas												
La, μM	mg kg^{-1} de peso seco											
0	216.75	b	83.34	c	126.75	c	129.35	b	127.60	d	193.56	c
10	252.87	a	140.94	b	216.29	a	156.06	a	191.21	c	227.99	a
20	204.56	c	161.33	a	167.39	b	159.55	a	265.48	a	210.21	b
30	146.92	d	168.41	a	162.44	b	155.34	a	230.91	b	226.41	a
Fuente de La	mg kg^{-1} de peso seco											
LaCl_3	207.09	a	112.30	b	193.07	a	160.51	a	200.12	a	220.73	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	203.46	a	164.71	a	143.37	b	139.64	b	207.48	a	208.35	b

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de B en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades fue superior el tratamiento $10 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 251.7 y 162.8 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento $10 \mu\text{M}$ LaCl_3 con 36.6 y 41.6 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de $30 \mu\text{M}$ LaCl_3 fue mayor con 33.1 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento $10 \mu\text{M}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 27.1 mg kg^{-1} de peso seco (**Figura 2.66**).

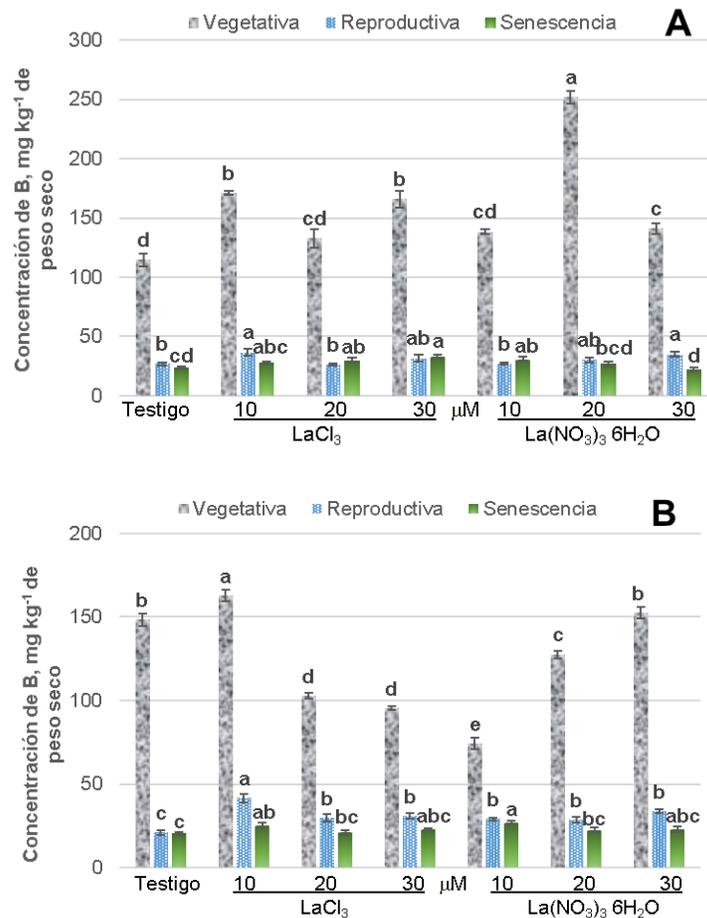


Figura 2.66. Concentración nutrimental de B en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

En etapa vegetativa en la variedad Mariachi Blue la concentración de 20 μM fue mayor con 192.2 mg kg^{-1} de peso seco, en la etapa reproductiva la concentración de 30 μM incrementó la concentración nutrimental de B en raíz con 33.4 mg kg^{-1} de peso seco, en etapa de senescencia las concentraciones de 10 y 20 μM fue mayores con 29.5 y 28.5 mg kg^{-1} de peso seco; en la variedad Echo Lavanda en la etapa vegetativa el testigo fue mayor, en las etapas reproductiva y de senescencia la concentración de 10 μM fue mayor con 35.4 y 26.3 mg kg^{-1} de peso seco; de las fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor en la

etapa vegetativa y LaCl_3 fue superior en senescencia en la misma variedad (Cuadro 2.65).

Cuadro 2.65. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisanthus en la concentración nutrimental de B en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	mg kg⁻¹ de peso seco											
0	114.63	c	27.18	c	24.06	b	148.33	a	21.05	c	20.42	b
10	154.81	b	31.92	ab	29.53	a	118.52	bc	35.37	a	26.25	a
20	192.22	a	28.38	bc	28.46	a	115.14	c	29.14	b	21.87	b
30	153.39	b	33.43	a	27.81	ab	124.04	b	32.29	ab	23.08	b
Fuente de La	mg kg⁻¹ de peso seco											
LaCl_3	146.10	b	30.48	a	28.85	a	127.34	a	30.79	a	22.52	a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	161.42	a	29.98	a	26.08	b	125.68	a	28.14	a	23.28	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La acumulación nutrimental de La en raíces, en la etapa vegetativa para las dos variedades fue superior el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 129.2 y 108.2 mg kg^{-1} de peso seco; en etapa reproductiva para las dos variedades fue mayor el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 121.2 y 138.0 mg kg^{-1} de peso seco; en la etapa de senescencia para la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM LaCl_3 fue mayor con 115.4 mg kg^{-1} de peso seco y para la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 100.0 mg kg^{-1} de peso seco (Figura 2.67).

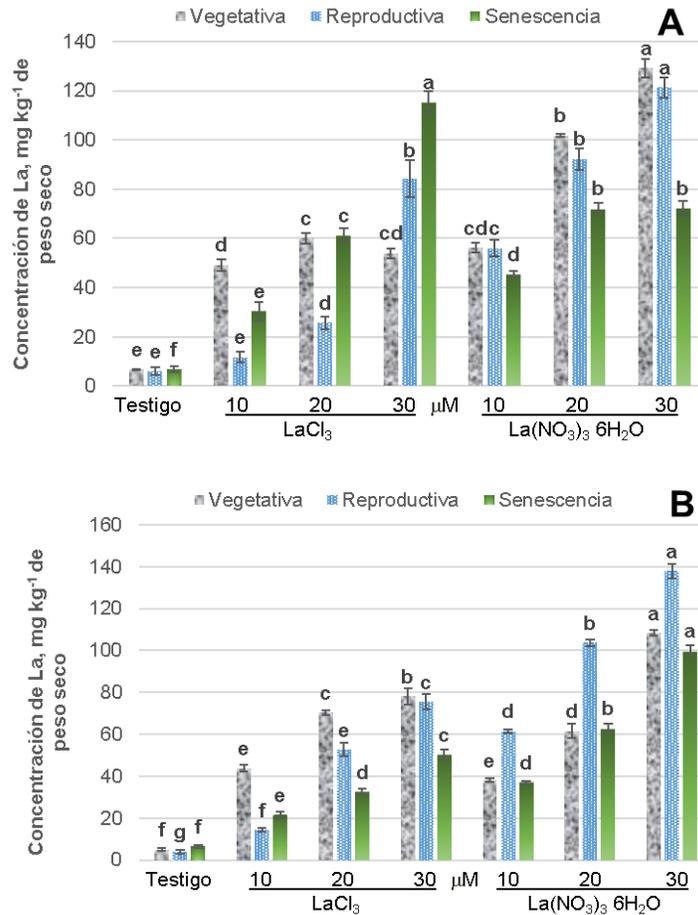


Figura 2.67. Concentración nutrimental de La en raíz A) Mariachi Blue y B) Echo Lavanda, en respuesta a la aplicación de dos fuentes de lantano [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], por etapa fenológica. Barras \pm DE con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La acumulación de La se incrementa conforme se aumenta la concentración de La aplicada en las tres etapas evaluadas en las dos variedades; de las fuentes evaluadas $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementa la acumulación de La en raíz en las dos variedades evaluadas (**Cuadro 2.66**).

Cuadro 2.66. Concentraciones y fuentes evaluadas en tres etapas fenológicas en las dos variedades de lisianthus en la concentración nutrimental de La en raíz.

Variedades	Mariachi Blue						Echo Lavanda					
	Vegetativa		Reproductiva		Senescencia		Vegetativa		Reproductiva		Senescencia	
Etapa fenológica												
La, μM	mg kg ⁻¹ de peso seco											
0	6.78	d	6.13	d	6.83	d	5.06	d	4.12	d	6.51	d
10	52.69	c	33.86	c	37.94	c	40.96	c	37.92	c	29.28	c
20	80.88	b	58.96	b	66.81	b	66.02	b	78.20	b	47.84	b
30	91.55	a	102.77	a	93.93	a	93.21	a	106.79	a	75.14	a
Fuente de La	mg kg ⁻¹ de peso seco											
LaCl₃	42.50	b	31.97	b	53.53	a	49.38	b	36.68	b	27.76	b
La(NO₃)₃ 6H₂O	73.45	a	68.90	a	49.23	a	53.25	a	76.83	a	51.62	a

Medias con letras distintas en cada columna por etapa fenológica, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

De acuerdo a los resultados mencionados con anterioridad en los parámetros de crecimiento evaluados en la variedad Mariachi Blue, en etapa vegetativa, el tratamiento de 30 μM LaCl₃, favoreció (número de hojas, altura de planta, área foliar, peso fresco de hoja y raíz, así como peso seco de hoja y raíz); respecto a los parámetros fisiológicos incrementó (la concentración de clorofila a); en los parámetros nutrimentales en los cuatro órganos evaluados, el tratamiento de 10 μM La Cl₃ incrementa (en hoja P, Ca, Mg y Fe; en raíz P, Ca, Mg y Mn).

En la etapa reproductiva el tratamiento de 20 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, incremento los parámetros de crecimiento (número de hojas, área foliar, peso fresco de hoja y raíz, peso seco de flor, hoja, tallo y raíz); en los parámetros fisiológicos el tratamiento de 10 μM La(NO₃)₃ 6H₂O favoreció (clorofilas a, aminoácidos solubles totales); en los parámetros nutrimentales en los cuatro órganos evaluados, el tratamiento de 10 μM La Cl₃ aumenta las concentraciones (en hoja P, Ca, Mg, Fe; en tallo P, K, Mg, Cu, Zn, Mn, B; en raíz P, Mg, Zn y B).

En la etapa de senescencia el tratamiento de 30 μM LaCl₃, aumentó los parámetros de crecimiento (altura de planta, número de botones, área foliar, longitud de tallo, peso fresco de flor y hoja, peso seco de tallo y hoja); en la fenología el tratamiento de 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O retraso (inicio de floración,

apertura floral, plena floración e inicio de senescencia); los parámetros fisiológicos y nutrimentales fueron favorecidos con el tratamiento de 10 μM LaCl_3 , incremento (clorofilas a y aminoácidos solubles totales); en los parámetros nutrimentales (en flores P, K, Fe; hoja N, P, Mg, Cu; en tallo P, Fe, B; en raíz Ca, Mg, Fe, Mn). Respecto a las concentraciones evaluadas en esta variedad en la etapa vegetativa los parámetros de crecimiento, fisiológicos y nutrimentales fueron superiores con la concentración de 10 μM ; en etapa reproductiva los parámetros de crecimiento fueron superiores con la concentración de 20 μM , los parámetros fisiológicos y nutrimentales fueron mayores con la concentración de 10 μM ; en la etapa de senescencia la concentración de 20 μM incrementa los parámetros de crecimiento, mientras que los parámetros fisiológicos y nutrimentales fueron mejores con la de 10 μM , la fenología se prolonga con la concentración de 30 μM . De las fuentes aplicadas en la etapa vegetativa los parámetros de crecimiento fueron superiores con LaCl_3 y los nutrimentales con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; en la etapa reproductiva los parámetros de crecimiento y nutrimentales se aumentan con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y los parámetros fisiológicos con LaCl_3 ; en senescencia parámetros de crecimiento y fenológicos son mejores con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y los parámetros fisiológicos y nutrimentales con LaCl_3 .

En la variedad Echo Lavanda en etapa vegetativa, los parámetros de crecimiento fueron mejorados con el tratamiento de 30 μM LaCl_3 (número de hojas, altura de planta, área foliar, peso seco de hoja y raíz); en los parámetros fisiológicos fue 20 μM LaCl_3 incremento (concentración de clorofila b y totales, aminoácidos solubles totales); los parámetros nutrimentales se favorecen con el tratamiento de 10 μM LaCl_3 (en hoja P y Ca; en raíz P, Ca, Mg y Zn).

En la etapa reproductiva los parámetros de crecimiento y fisiológicos fueron incrementados con el tratamiento de 30 μM LaCl_3 (número de flores, número de hojas, peso fresco de flor, tallo y hoja, peso seco de flor, tallo y hoja, concentración de clorofila a y totales); en los parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM LaCl_3 , incrementa la concentración nutrimental (en flores Mg; hoja Ca, Cu y Zn; en tallo P, K, Ca, Cu, Zn, Mn y B; en raíz K, Cu, Zn y B).

En la etapa de senescencia los parámetros de crecimiento se mejoraron con el tratamiento de 20 μM LaCl_3 que favoreció (área foliar, número de flores, longitud de tallo, peso fresco de flor, tallo y hoja, peso seco de flor, tallo y hoja); en los parámetros fenológicos este mismo tratamiento prolongo (inicio de floración, apertura floral, plena floración e inicio de senescencia); en los parámetros fisiológicos el tratamiento de 10 μM LaCl_3 aumenta (concentración de clorofilas totales y concentración de azúcares solubles totales); en parámetros nutrimentales el tratamiento de 10 μM LaCl_3 , incrementa la concentración nutrimental (en hoja N, Ca, Mg, Cu, Mn y B; en tallo K, Ca, Mg, Cu, Zn y B; en raíz P y Ca). En cuanto a las concentraciones evaluadas en la etapa vegetativa la concentración de 20 μM favoreció los parámetros de crecimiento y fisiológicos, en los nutrimentales fue mejor 10 μM ; en la etapa reproductiva en los parámetros de crecimiento fue mayor 30 μM , en los fisiológicos la concentración de 20 μM fue mayor y en los parámetros nutrimentales fue mejor 10 μM ; en la etapa de senescencia la concentración de 20 μM fue superior para los parámetros de crecimiento, fenológicos y fisiológicos; en los parámetros nutrimentales fue mejor la concentración de 10 μM . De las fuentes aplicadas LaCl_3 fue superior en la etapa vegetativa y de senescencia en todos los parámetros evaluados; en etapa reproductiva LaCl_3 fue mayor en los parámetros de crecimiento y nutrimentales y la fuente $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor en lo fisiológico.

2.4 Conclusiones

Los resultados mencionados sobre la evaluación de las dos variedades de lisianthus, indican que en la variedad Mariachi Blue la fuente de LaCl_3 favorecen la mayoría de los parámetros evaluados (vegetativa: parámetros de crecimiento, fisiológicos y nutrimentales; en reproductiva: parámetros nutrimentales y en senescencia: parámetros de crecimiento, fisiológicos, nutrimentales y fenológicos) con la concentración de 10 μM ; en la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 20 μM LaCl_3 favoreció todos los parámetros evaluados en las tres etapas fenológicas.

2.5 Literatura citada

- Ávila, A. L., Bobone, A. E., Quiroga, N., y Tuma, B. M. A. 2013. Cátedra de Floricultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. pp 206.
- Ávila, A., y Pereyra, M. 2013. La biofumigación y el metan sodio como sustituyentes del bromuro de metilo en el control de malezas y mejoradores de las características del suelo. *Nexo Agropecuario*, 1 (1):11-12.
- Harbaugh, B. K. 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperature. *HortScience* 30:1375-1377.
- Kiamohammadi, M. 2011. The effects of different floral preservative solutions on vase life of lisianthus cut flowers. *J. Ornamental Hortic. Plants*. 1:115-122.
- Morisigue, D. E., Mata, D. A., Facciuto, G., y Bullrich, L. 2012. Pasado y presente de la floricultura, Argentina. Instituto de Floricultura. Ediciones INTA. pp 40.
- Verón, R. G., y Martínez, G. C. 2008. Concentración de macronutrientes en distintos estratos foliares del cultivo de Lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.)]. Publicación de la EEA Bella Vista Serie Técnica N° 27. pp 38.

CAPÍTULO III. RESPUESTAS AGRONÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y NUTRIMENTALES DE DOS VARIEDADES DE *Eustoma grandiflorum*. EN POSCOSECHA

3.1. INTRODUCCIÓN

México posee una riqueza florística de cerca del 10% del total de especies vegetales de todo el mundo, de las cuales al menos unas 600 especies se encuentran en uso en el mercado de la horticultura ornamental (Rzedowski, 1995). El lisianthus (*Lisianthus* spp.) es una especie de flor de corte relativamente nueva en el mercado, aceptada por su estilo muy característico en los colores de sus pétalos (Cajilema, 2006). En algunas flores cortadas la calidad puede verse afectada como resultado del marchitamiento o caída de hojas o pétalos, amarillamiento de las hojas y la curvatura geotrópica o fototrópica de los tallos o escapos florales (Nell y Reid, 2002). Debido a esto la industria florícola ha buscado la forma de reducir la velocidad de la tasa de senescencia de las flores que limita su almacenamiento, su exhibición en anaquel y la vida en florero, deseando reducir dicho proceso fisiológico para favorecer la prolongación de la vida de anaquel (Woodson y Jones, 2003).

Por otra parte, el lantano es un elemento que pertenece al grupo elementos de tierras raras (REE); utilizado en China desde los años setenta como un fertilizante enriquecido (Liu *et al.*, 2016); pertenece al grupo de los elementos benéficos, y se ha encontrado que estimulan el crecimiento y el desarrollo en las plantas (Rodríguez y Floréz, 2004). Li *et al.* (2010), demostraron que tanto el La^{3+} como el Ce^{3+} podrían promover el crecimiento en espinaca. Asimismo, el crecimiento de plántulas de tabaco y las reacciones de luz de la fotosíntesis fueron estimulados por la concentración adecuada (0.5 mM) de lantano trivalente (La^{3+}) (Liu *et al.*, 2016).

Así también, diversos estudios han sido realizados para prolongar la vida poscosecha de lisianthus, pero entre éstos, no se registran el uso de lantano en la solución de florero. En este contexto, esta investigación planteó como objetivo evaluar el efecto del tratamiento con dos fuentes y cuatro concentraciones de

lantano en la solución de florero, en parámetros de crecimiento en dos variedades (Mariachi Blue y Echo Lavanda) de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*).

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Producción de tallos florales

Las variedades comerciales evaluadas en esta investigación de lisianthus fueron (Mariachi Blue y Echo Lavanda), obtenidas de la casa comercial Plántulas de Tetela. Se utilizó como sustrato una mezcla de tezontle (entre 5 y 8 mm) + Agrolita® (70/30, v/v); el cual se depositó en bolsas de polietileno negro de 30 x 30, en la que se trasplantó una plántula por bolsa, considerada como una unidad experimental. Durante el desarrollo del ciclo del cultivo se tuvieron temperaturas máximas de 27.78 °C y mínimas de 8.04 °C.

3.2.2. Manejo del experimento

Los tallos florales utilizados en este experimento fueron producidos bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados, campus Montecillo; las cuales se regaron tres veces por semana con solución nutritiva Steiner al 50% (Steiner, 1984), con una dosis de 200 mL por riego. Cuando los tallos florales se desarrollaron y llegaron a su índice de cosecha que para este caso fue una flor abierta, se cortaron por la mañana (9:00 hrs) e inmediatamente después se colocaron en una cubeta con agua corriente; para trasladarlos al laboratorio de Nutrición Vegetal, donde se estableció el experimento de poscosecha en las dos variedades evaluadas.

Se colocaron 84 recipientes de plástico con 1 L de solución cada uno, conteniendo los tratamientos descritos en el **Cuadro 3.1** del siguiente apartado.

3.2.3. Tratamientos evaluados

En esta investigación se evaluaron como soluciones de florero seis tratamientos, producto de la aplicación de tres dosis de La (0, 15 y 30 μM) y de dos fuentes de éste [LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], mismos que se presentan en el **Cuadro 3.1**.

Cuadro 3.1. Tratamientos evaluados en poscosecha en tallos florales de dos variedades de lisianthus.

Tratamiento	Fuente de La	Concentración (μM)
1		0
2	LaCl ₃	15
3		30
4		0
5	La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	15
6		30

3.2.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental factorial 3*2 por variedad, con un arreglo completamente al azar con siete repeticiones por tratamiento, teniendo 42 unidades experimentales por variedad.

3.2.5 Variables evaluadas

3.2.5.1 Parámetros agronómicos

Altura de tallos florales (cm). Se midió desde la base del tallo hasta la flor más alta, el primer y último día de establecido el experimento de poscosecha.

Diámetro de tallo (cm). Se midió utilizando un vernier digital, en tres posiciones (apical, medio y basal) en los tallos, esta evaluación se realizó el primer y último día de establecido el experimento de poscosecha.

Número de hojas: Al momento de la cosecha de los tallos florales se contabilizó el número de hojas.

Incremento o pérdida de peso de tallo (g): Es la ganancia o pérdida de peso, registrado a los 3, 5, 7, 9 y 11 días de vida en florero, respecto al peso inicial (día 0, al corte).

Lecturas con SPAD: Se registró el promedio de tres lecturas por tallo floral a los 3, 5, 7, 9 y 11 días de la vida en florero con un equipo SPAD (Minolta SPAD502 Plus).

Consumo de agua (mL): El consumo de agua se evaluó a los 3, 5, 7, 9 y 11 días de la vida en florero, usando una probeta graduada de cristal de 1000 mL.

Curvatura de flor (°): Se midió con un transportador a los 11 días de la vida de florero.

Número de flores abiertas: Se contó el número de flores abiertas el primer día y a los 11 días de la vida en florero.

Número de botones florales: Se contó el número de botones florales al momento del corte y a los 11 días de la vida de florero.

Biomasa fresca (g). Al término de la evaluación (senescencia del tallo floral) momento en que flor presentaba la pérdida de su color característico de la variedad y sus hojas perdían turgencia; la planta se dividió en flores, hojas y tallos, para inmediatamente pesarlos en una balanza digital (EK 3052-P, cap. 5 kg/11 lb).

Biomasa seca (g). Después de registrar el peso fresco de cada uno de los órganos de la planta (flores, hojas y tallos) fueron sometidos a secado en una estufa con circulación de aire forzado (modelo EAAF) a una temperatura de 70 °C hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente se pesó cada uno de los órganos en una balanza digital (Ohaus, Adventurer™ Pro, USA).

3.2.5.2 Parámetros fisiológicos

Concentración de clorofila ($\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco). Al término de la evaluación, el tejido de hoja se maceró con nitrógeno líquido, después se tomaron 60 mg del tejido y se sometieron a una triple extracción etanólica (80, 80 y 50%). En cada extracción, las muestras se colocaron en baño maría a 80 °C por 20 min, se centrifugaron a 14000 rpm durante 5 min. Los sobrenadantes de cada extracción se recuperaron y se mezclaron. La concentración de clorofilas a, b y totales se determinaron, leyendo los extractos a 645 y 665 nm en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK).

Las concentraciones de las clorofilas se calcularon con las fórmulas siguientes:

$$\text{Clorofila a} = (\mu\text{g} / \text{mg peso fresco}) = (5.46 \times \text{Abs}_{665}) - (2.16 \times \text{Abs}_{645})$$

$$\text{Clorofila b} = (\mu\text{g} / \text{mg peso fresco}) = (9.67 \times \text{Abs}_{645}) - (3.04 \times \text{Abs}_{665})$$

$$\text{Clorofila total} = \text{Clorofila a} + \text{Clorofila b}$$

Aminoácidos solubles totales ($\mu\text{M g}^{-1}$ PF). Los sobrenadantes donde se determinaron las concentraciones de clorofilas, se utilizaron para determinar los aminoácidos solubles totales en hoja, agregando al extracto una solución amortiguadora de citrato de sodio y ácido ascórbico, además de ninhidrina (Moore y Stein, 1954), las muestras se leyeron a 570 nm, en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK). Se empleó L-leucina (Sigma-Aldric, Steinheim, Alemania) para la elaboración de la curva estándar (Figura 3.1).

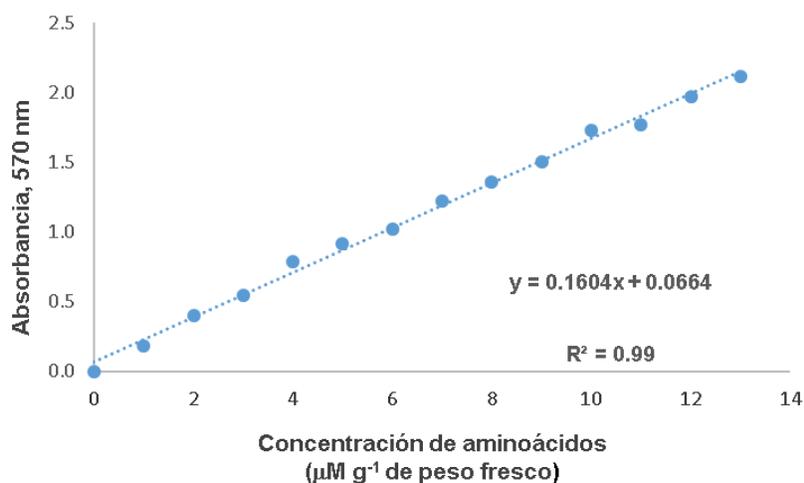


Figura 3.1. Curva estándar para la cuantificación de aminoácidos.

Para determinar la concentración de aminoácidos solubles totales, únicamente se aplicó la ecuación obtenida en la curva estándar, sustituyendo valores considerando que:

y = Absorbancia (nm)

x = Concentración de aminoácidos (dato no conocido)

Azúcares solubles totales (mg g^{-1} de peso fresco). La concentración de azúcares totales se determinó en flores. Para lo anterior, se pesaron 500 mg de tejido fresco previamente macerado se depositó en un matraz Erlenmeyer y se agregaron 50 mL de etanol 80%, posteriormente los matraces se colocaron en plancha caliente a ebullición constante con agitación ocasional hasta reducir el volumen aproximadamente 20 mL. El sobrenadante se filtró y llevó a un volumen

final de 20 mL, se tomó 0.5 mL del extracto obtenido y se agregaron 1 mL de agua destilada y 3 mL de antrona 0.4% (w/v) en H₂SO₄ concentrado (Merck KGaA, Darmstadt, Alemania), durante este proceso las muestras fueron colocadas en hielo. Posteriormente, las muestras fueron incubadas en baño maría a 95 °C durante 15 min; la reacción se terminó colocando las muestras en hielo. Para la cuantificación se realizó una curva estándar usando glucosa (Sigma-Aldrich, San Luis Misuri, USA) y se midió a una absorbancia de 620 nm (**Figura 3.2**) en un espectrofotómetro (6715, Jenway, UK).

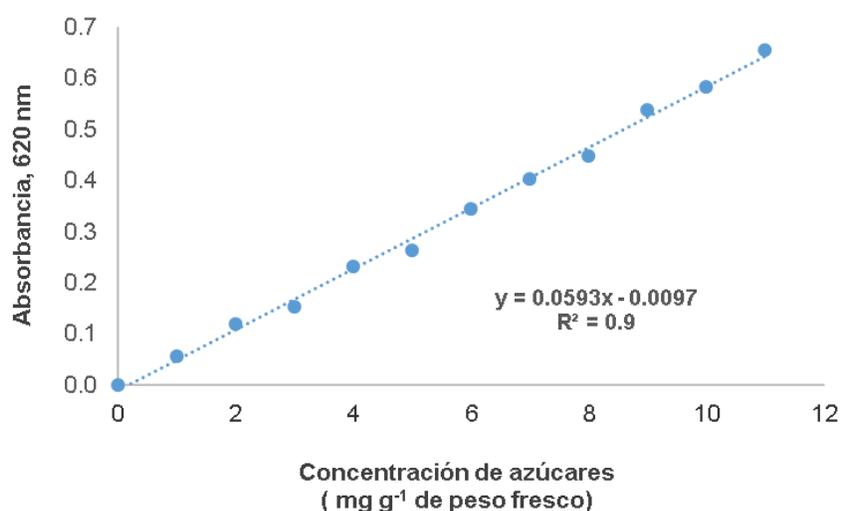


Figura 3.2. Curva estándar para la determinación de azúcares.

Para determinar el contenido de azúcares totales, únicamente se aplicó la ecuación obtenida en la curva estándar, sustituyendo valores considerando que:

y = Absorbancia (nm)

x = Concentración de azúcares (dato no conocido)

3.2.5.3. Concentración nutrimental

Una vez secas las muestras de hojas, tallos y flores, éstas se molieron en un molino tipo Krups GX4100 de acero inoxidable. La concentración de N total se determinó empleando el método Semimicro-Kjeldahl ([Bremner, 1965](#)) utilizando ácido sulfúrico-salicílico para la digestión de las muestras. La determinación de P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B y La se llevó a cabo mediante digestión húmeda del

material seco con una mezcla de ácidos perclórico y nítrico (Alcántar y Sandoval, 1999). La lectura de los extractos obtenidos después de la digestión y filtrado se determinaron en el equipo Optical Emission Spectrometer (ICP), modelo Varian 725-ES.

3.2.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias mediante la prueba de LSD ($P \leq 0.05$ %) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

3.3 Resultados y Discusión

3.3.1 Parámetros agronómicos

3.3.1.1 Altura de tallos florales

En la variedad Mariachi Blue la mayoría de los tallos florales iniciaron con la misma altura, con excepción de los tallos tratados con $15 \mu\text{M}$ LaCl_3 , que fueron más pequeños. En la variedad Echo Lavanda no hubo diferencias estadísticas en la altura de tallos florales al inicio del establecimiento del experimento; asimismo, la altura final no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos en los tallos florales en ambas variedades, en comparación con el testigo (**Cuadro 3.2**).

En lo que se refiere a las concentraciones de La evaluadas, únicamente en la variedad Echo Lavanda al iniciar de la vida en florero, los tallos florales a tratar con $15 \mu\text{M}$ La eran más largos en comparación con el testigo. Respecto a la fuente de La, al inicio de la evaluación los tallos florales a tratar con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ eran más largos que los asignados a dosis de La a partir de LaCl_3 (**Cuadro 3.2**).

Cuadro 3.2. Altura inicial y final (cm) de tallos florales de dos variedades de lisianthus, tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue		Echo Lavanda	
	Altura inicial	Altura final	Altura inicial	Altura final
Testigo	49.7 a	50.7 ab	47.8 a	49.3 a
$15 \mu\text{M}$ LaCl_3	44.4 b	45.8 b	51.3 a	52.4 a

30 μM LaCl_3	49.4 a	52.5 a	48.4 a	49.2 a
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	51.1 a	52.1 a	51.0 a	52.1 a
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	51.0 a	52.1 a	50.3 a	51.6 a
La (μM)				
0	49.7 a	50.7 a	47.8 b	49.3 a
15	47.7 a	48.9 a	51.1 a	52.3 a
30	50.2 a	52.3 a	49.3 ab	50.4 a
Fuente de La				
LaCl_3	47.8 b	49.6 a	49.2 a	50.3 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	50.6 a	51.6 a	49.7 a	51.0 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.2 Número de hojas

Los tallos florales de la variedad de Mariachi Blue que fueron asignados a los tratamientos testigos y 30 μM LaCl_3 presentaron el mayor número de hojas al final de la evaluación, seguidos por los tratados con 15 y 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mientras que, en la variedad Echo Lavanda no hubo diferencias estadísticas entre el número de hojas (**Cuadro 3.3**). De acuerdo con [Hernández et al. \(2011\)](#), es importante conocer el total de hojas comerciales en cada planta para obtener el máximo valor de cosecha, incluidos el rendimiento y la calidad; además de ser órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollos vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración ([Arcila et al., 2001](#)).

Cuadro 3.3. Número de hojas finales en tallos florales de dos variedades de lisianthus, tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue	Echo Lavanda
Testigo	51.0 a	50.0 a
15 μM LaCl_3	38.0 c	44.0 a
30 μM LaCl_3	52.0 a	44.0 a
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	45.0 b	44.0 a
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	44.0 b	45.0 a
La (μM)		
0	51.3 a	50.0 a
15	41.3 c	43.9 b
30	48.0 b	44.3 b

Fuente de La		
LaCl ₃	47.0 a	45.9 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	46.7 a	45.8 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.3 Número de flores

El número de flores iniciales por tallo en la variedad Mariachi Blue fue menor en el testigo en comparación con el tratamiento 30 μM LaCl₃; asimismo, los tallos asignados a dosis de 30 μM La tuvieron un mayor número de flores iniciales que el resto de las concentraciones. Asimismo, en Mariachi Blue el número de flores finales no fue estadísticamente diferente por efecto de concentración y fuente de La, así como por la interacción de los factores de estudio (**Cuadro 3.4**).

En lo que respecta a la variedad Echo Lavanda, el número de flores iniciales entre tratamientos no fue diferente así también entre las fuentes de La; mientras que, los tallos a tratar con 30 μM tuvieron más flores que el testigo al inicio de la vida en florero. Al final de la evaluación poscosecha, tallos del tratamiento 15 μM LaCl₃ tuvieron mayor número de flores que el testigo y que el tratamiento 30 μM LaCl₃. La dosis con mayor número de flores al final del ensayo fue 15 μM LaCl₃, respecto al testigo (**Cuadro 3.4**).

Cuadro 3.4. Número de flores iniciales y finales en tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue		Echo Lavanda	
	Flores iniciales	Flores finales	Flores iniciales	Flores finales
Testigo	1.0 b	3.0 a	1.0 a	3.0 b
15 μM LaCl ₃	1.0 ab	4.0 a	1.0 a	6.0 a
30 μM LaCl ₃	2.0 a	4.0 a	2.0 a	4.0 b
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	1.0 ab	5.0 a	2.0 a	4.0 ab
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	2.0 a	5.0 a	2.0 a	5.0 ab
La (μM)				
0	1.0 b	3.0 a	1.0 b	3.0 b
15	1.0 b	4.0 a	1.0 ab	5.0 a
30	2.0 a	4.0 a	2.0 a	4.0 ab

Fuente de La				
LaCl ₃	1.0 a	4.0 a	1.0 a	4.0 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	1.0 a	4.0 a	1.0 a	4.0 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.4 Número de botones

El **Cuadro 3.5** presenta el número de botones florales al inicio y final de la evaluación donde los tallos florales de la variedad Mariachi Blue y Echo Lavanda a los que se les aplicó el tratamiento de 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, coinciden con el mayor número botones florales con 8 respectivamente. Al finalizar la evaluación de los tratamientos en las dos variedades, fue mayor el número de botones finales en el testigo, lo que podría indicar que las aplicaciones de La favorecen la apertura de éstos. [Chahín et al. \(2002\)](#), reportaron que la apertura de botones puede atribuirse al contenido de azúcares almacenados en tallos, hojas y pétalos que proveen la energía necesaria para que la flor complete su desarrollo. Al inicio de la evaluación en la variedad Mariachi Blue los tallos a los que se les agrego la concentración de 30 μM tenían 8 botones florales, en la variedad Echo Lavanda con la misma concentración tenían 7 botones florales, al final en las dos variedades hubo mayor número de botones en los testigos, lo que puede atribuirse a que los tallos a los que se les aplico La se les favoreció la apertura de las flores; en las fuentes evaluadas al inicio los de mayor número de botones florales fueron a los que se les aplicó La(NO₃)₃ 6H₂O.

Cuadro 3.5. Número de botones iniciales y finales en tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con dos fuentes de lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue		Echo lavanda	
	Botones iniciales	Botones finales	Botones iniciales	Botones finales
Testigo	5.0 bc	6.0 a	3.0 d	6.0 a
15 μM LaCl ₃	5.0 c	4.0 b	7.0 ab	5.0 ab
30 μM LaCl ₃	7.0 ab	5.0 ab	6.0 bc	4.0 b
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	7.0 ab	5.0 ab	4.0 cd	3.0 b
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	8.0 a	5.0 ab	8.0 a	6.0 a
La (μM)				
0	5.0 b	6.0 a	3.0 b	6.0 a

15	6.0 b	5.0 b	6.0 a	4.0 b
30	8.0 a	5.0 b	7.0 a	5.0 ab
Fuente de La				
LaCl ₃	6.0 b	5.0 a	5.0 a	5.0 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	7.0 a	5.0 a	5.0 a	5.0 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.5 Curvatura de la flor

En el **Cuadro 3.6**, se midió curvatura de la flor al final de la evaluación para determinar la inclinación de la flor, respecto a la inicial la cual se consideró con un ángulo recto de 90°C; los resultados obtenidos para la variedad Mariachi Blue, indican que el tratamiento con menor curvatura fue 15 μM LaCl₃ (con 25.5°, mientras que la misma fuente pero en la concentración más alta, tuvo la curvatura más pronunciada de 48.2° (30 μM LaCl₃); lo que contrasta con la variedad Echo Lavanda ya que el mismo tratamiento fue el que presentó la menor curvatura 21.2°, mientras que la curvatura de 35.2°, fue la mayor con el tratamiento de 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, siendo esta última la variedad que menos curvatura presenta independientemente del tratamiento aplicado. [Maki et al. \(2010\)](#), reportaron que existen evidencias de la interacción entre las auxinas y el etileno como mediadores de la respuesta gravitrópica de las inflorescencias de *A. majus*.

Las concentraciones reducen en un 11.5 y 2.5° menos la inclinación de la flor, siendo más significativo en la concentración 15 μM , para la variedad Mariachi Blue; contrario a lo que sucede con la variedad Echo Lavanda quien con esta concentración se incrementa el °, siendo mejor en este caso el testigo; respecto a las fuentes aplicadas en la variedad Echo Lavanda fue mejor la aplicación de La(NO₃)₃ 6H₂O, para este parámetro.

Cuadro 3.6. Curvatura de flor, de las dos variedades evaluadas de Lisianthus, tratadas con dos fuentes de Lantano.

Variedades	Mariachi Blue	Echo Lavanda
Tratamiento	Curvatura de flor (°)	Curvatura de flor (°)
Testigo	41.5 b	26.5 bc
15 μM LaCl ₃	25.5 d	29.8 ab
30 μM LaCl ₃	48.2 a	21.2 c

15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	34.5 c	35.3 a
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	29.8 cd	32.2 ab
La (μM)		
0	41.5 a	26.5 b
15	30.0 b	32.5 a
30	39.0 a	26.8 b
Fuente de La		
LaCl_3	38.4 a	25.8 b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	35.3 a	31.3 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.6. Diámetros de tallo

El diámetro de tallo es un parámetro importante en la calidad de los tallos florales, dado que tiene una función importante en la comercialización de éstas ([Ansari et al., 2011](#)). En el **Cuadro 3.7**, se observan los diámetros iniciales de la parte basal, media y apical en los tallos florales de las dos variedades, donde se obtuvo que en las tres posiciones de la toma de lectura de los diámetros no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. En cuanto a las concentraciones de los diámetros iniciales de los tallos florales en su mayoría eran estadísticamente iguales a excepción del diámetro basal de los tallos a los que se les aplicó la concentración de 30 μM .

Cuadro 3.7. Diámetros iniciales en tres posiciones de tallos florales de dos variedades de lisanthus tratadas con lantano en poscosecha.

Variedades	Mariachi Blue			Echo Lavanda		
	Diámetros iniciales (cm)					
Tratamiento	basal	medio	apical	basal	medio	apical
Testigo	0.619 ab	0.598 a	0.362 a	0.692 a	0.667 a	0.431 a
15 μM LaCl_3	0.650 a	0.552 a	0.315 a	0.658 a	0.588 a	0.397 a
30 μM LaCl_3	0.636 a	0.616 a	0.365 a	0.752 a	0.649 a	0.411 a
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.641 a	0.558 a	0.341 a	0.682 a	0.616 a	0.445 a
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.578 b	0.538 a	0.366 a	0.736 a	0.626 a	0.411 a
La (μM)						
0	0.619 ab	0.598 a	0.362 a	0.692 a	0.668 a	0.431 a
15	0.646 a	0.555 a	0.329 a	0.670 a	0.602 a	0.421 a
30	0.607 b	0.578 a	0.366 a	0.744 a	0.638 a	0.411 a

Fuente de La						
LaCl ₃	0.635 a	0.589 a	0.348 a	0.701 a	0.635 a	0.414 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	0.613 a	0.565 a	0.357 a	0.704 a	0.637 a	0.429 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

Al término de la evaluación se registraron los diámetros finales de los tallos florales (**Cuadro 3.8**), donde se observa una pequeña reducción en las lecturas finales de los diámetros en las dos variedades evaluadas, sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre tratamientos en las tres posiciones en las dos variedades. Zhao *et al.* (2012), determinaron que en *Paeonia lactiflora* Pall.; la resistencia mecánica es una característica importante de los tallos, que se refleja directamente con la rigidez o flacidez de los mismos, además de relacionarse con la calidad del tallo de la inflorescencia lo que restringe o favorece el desarrollo de la flor cortada.

Al término de la evaluación el diámetro basal de Mariachi Blue fue menor con el testigo, en la variedad Echo Lavanda la máxima concentración reduce el diámetro basal y apical de los tallos florales; respecto a las fuentes aplicadas no hubo diferencias estadísticas entre ellas.

Cuadro 3.8. Diámetros finales en tres posiciones de tallos florales de dos variedades de lisianthus tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue			Echo Lavanda		
	Diámetros finales (cm)					
	basal	basal	basal	basal	basal	basal
Testigo	0.525 b*	0.533 a	0.314 a	0.625 b	0.593 a	0.391 ab
15 μ M LaCl ₃	0.580 ab	0.498 a	0.352 a	0.619 b	0.564 a	0.376 ab
30 μ M LaCl ₃	0.627 a	0.523 a	0.319 a	0.718 a	0.582 a	0.441 a
15 μ M La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	0.648 a	0.530 a	0.315 a	0.662 ab	0.582 a	0.370 b
30 μ M La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	0.571 ab	0.512 a	0.300 a	0.701 ab	0.568 a	0.414 ab
La (μM)						
0	0.525 b	0.533 a	0.314 a	0.625 b	0.593 a	0.391 ab
15	0.614 a	0.515 a	0.333 a	0.641 b	0.574 a	0.373 b
30	0.599 a	0.518 a	0.309 a	0.710 a	0.575 a	0.428 a
Fuente de La						
LaCl ₃	0.578 a	0.519 a	0.328 a	0.655 a	0.580 a	0.403 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	0.582 a	0.526 a	0.310 a	0.663 a	0.581 a	0.392 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

4.3.1.7 Incremento o pérdida de peso

En el **Cuadro 3.9**, se observa el comportamiento del peso de los tallos florales evaluados en la variedad Mariachi Blue, al tercer y quinto día el peso del tallo se incrementa en todos los tratamientos, al séptimo día el peso del tallo disminuye considerablemente y a partir de ahí va en decremento, los tallos florales tratados con $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en las dos dosis son los que perdieron mayor peso con 26.2 y 26.2 gramos respectivamente, siendo el tratamiento de $15 \mu\text{M LaCl}_3$, el de menor pérdida de peso con 10.3 gramos. En general la concentración de $30 \mu\text{M}$ presenta una mayor pérdida de peso en la variedad Mariachi Blue durante la evaluación; de las fuentes evaluadas la de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue la que incrementa la pérdida de peso de los tallos florales.

Cuadro 3.9. Incremento o pérdida de peso (g) de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Días después del corte				
	3	5	7	9	11
Testigo	75.33 b	69.15 b	62.30 b	60.08 b	57.53 b
$15 \mu\text{M LaCl}_3$	53.78 c	55.68 c	51.03 c	47.98 c	42.88 c
$30 \mu\text{M LaCl}_3$	88.20 a	90.75 a	80.03 a	72.35 a	66.23 ab
$15 \mu\text{M La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	92.28 a	85.40 a	78.43 a	73.10 a	66.10 ab
$30 \mu\text{M La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	96.23 a	96.98 a	84.73 a	79.50 a	69.08 a
La (μM)					
0	75.33 b	69.15 b	62.30 b	60.08 b	57.53 b
15	73.03 b	70.54 b	64.73 b	60.54 b	54.49 b
30	92.21 a	93.86 a	82.38 a	75.93 a	67.65 a
Fuente de La					
LaCl_3	72.43 b	71.86 b	64.45 b	60.13 b	55.54 b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	87.94 a	83.84 a	75.15 a	70.89 a	64.23 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 3.10**) los tratamientos que presentaron una mayor pérdida de peso fueron los de LaCl_3 en ambas concentraciones con 20.3 y 18.1 gramos, mientras que $15 \mu\text{M La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, fue el tratamiento que menos peso perdió (11.8 gramos). En ambas variedades el comportamiento de la pérdida

de peso inicia el quinto día y de ahí va disminuyendo conforme avanza el tiempo de la evaluación, lo que ha coincidido con lo reportado por [Halevy y Mayak \(1979\)](#) y [Hernández et al. \(2006\)](#), quienes mencionan que uno de los síntomas de la etapa final de la senescencia de los pétalos de las flores es que su pérdida de agua se mantiene; lo pudiera indicar un deterioro paulatino de la integridad de las membranas conforme la flor envejece, provocando una excesiva permeabilidad y pérdida de su contenido hídrico. En cuanto a las concentraciones evaluadas en su mayoría no hubo diferencias estadísticas significativas entre las concentraciones evaluadas, en cuanto a las fuentes la de LaCl_3 fue la que favorece la pérdida de peso de los tallos florales.

Cuadro 3.10. Incremento o pérdida de peso (g) de tallos florales de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Días después del corte				
	3	5	7	9	11
Testigo	79.8 bc	86.9 ab	75.3 ab	67.8 bc	62.5 bc
15 μM LaCl_3	101.2 a	104.9 a	95.0 a	85.9 a	80.9 a
30 μM LaCl_3	94.5 ab	96.8 a	86.9 a	79.0 ab	76.4 a
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	65.4 c	71.1 ab	61.4 b	56.8 c	53.6 c
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	87.7 ab	91.8 ab	84.6 a	71.1 b	69.2 ab
La (μM)					
0	79.8 a	86.9 a	75.3 a	67.8 a	62.5 b
15	83.3 a	88.0 a	78.2 a	71.3 a	67.2 ab
30	91.1 a	94.3 a	85.7 a	75.1 a	72.8 a
Fuente de La					
LaCl_3	91.9 a	96.2 a	85.7 a	77.6 a	73.3 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	77.6 b	83.3 b	73.8 b	65.2 b	61.8 b

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.8 Consumo de agua

Se ha observado que después de la cosecha los tallos florales disminuyen su capacidad de absorción de agua, ocasionado por el daño causado por el corte que desencadena la actividad de diversas enzimas, además de la consecuente producción y deposición de suberina en los espacios intercelulares de las células

parenquimatosas del xilema, provocando una obstrucción física y afectando la absorción de agua (Van Der Molen *et al.*, 1983, Hernández *et al.*, 2009).

En el consumo de agua, se observa cómo en la variedad Mariachi Blue (**Cuadro 3.11**) existe un incremento en los primeros 7 días, a partir de ahí, existe consumo de agua pero ya en menor medida, siendo el tratamiento de 15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con un consumo de 260 mL, el de mayor valor fue el tratamiento 30 μM LaCl_3 , con un consumo de 330 mL. En cuanto a las concentraciones evaluadas la de 15 μM fue la que incrementa el consumo de agua de los tallos florales, siendo la máxima concentración la que reduce el consumo; en cuanto a las fuentes aplicadas hasta en día 9 y 11 se observa una diferencia estadística entre las fuentes siendo superior la de LaCl_3 .

Cuadro 3.11. Consumo de agua (mL) de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Días después del corte				
	3	5	7	9	11
Testigo	907.5 ab	822.5 a	755.0 bc	710.0 b	680.0 c
15 μM LaCl_3	927.5 a	765.0 a	807.5 a	752.5 a	710.0 b
30 μM LaCl_3	912.5 ab	855.0 a	775.0 ab	715.0 ab	672.5 c
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	937.5 a	870.0 a	812.5 a	752.5 a	740.0 a
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	875.0 b	815.0 a	715.0 c	642.5 c	555.0 d
La (μM)					
0	907.5 ab	822.5 a	755.0 b	710.0 b	680.0 b
15	932.5 a	817.5 a	810.0 a	752.5 a	725.0 a
30	893.8 b	835.0 a	745.0 b	678.8 c	613.8 c
Fuente de La					
LaCl_3	915.8 a	814.2 a	779.2 a	725.8 a	687.5 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	906.7 a	835.8 a	760.8 a	701.7 b	658.3 b

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 3.12**), el mayor consumo de agua se presentó en los primeros 5 días, después se disminuyó con el paso de los días en estos tallos florales, teniendo que los tratamientos con la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en ambas concentraciones y el testigo fueron los que un mayor consumo de agua tuvieron durante la evaluación. Van *et al.* (2006), afirman que la reducción en la conductividad hídrica es causada en principio por embolismo (presencia de aire en

los vasos) que se aspira después del corte, reduciendo la capacidad de absorción de agua y provocando el posterior marchitamiento del tallo floral. De las concentraciones evaluadas en los últimos tres registros del consumo la máxima concentración reduce el consumo de agua; de las fuentes evaluadas la de LaCl_3 disminuye el consumo de agua en los tallos florales.

Cuadro 3.12. Consumo de agua de tallos florales (mL) de *lisianthus* variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Días después del corte				
	3	5	7	9	11
Testigo	878.8 a*	772.5 ab	725.0 a	670.0 a	635.0 a
15 μM LaCl_3	877.5 a	755.0 b	652.5 b	597.5 b	562.5 b
30 μM LaCl_3	875.0 a	747.5 b	667.5 b	595.0 b	552.5 b
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	903.0 a	805.0 a	745.0 a	685.0 a	642.5 a
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	878.8 a	757.5 b	665.0 b	600.0 b	565.0 a
La (μM)					
0	878.8 a	772.5 a	725.0 a	670.0 a	635.0 a
15	890.3 a	780.0 a	698.8 a	641.3 a	602.5 a
30	876.9 a	752.5 a	666.3 b	597.5 b	558.8 b
Fuente de La					
LaCl_3	877.1 a	758.3 a	681.7 b	620.8 a	583.3 b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	886.8 a	778.3 a	711.7 a	651.7 a	614.2 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.9. Lecturas SPAD

[Caires et al. \(2005\)](#) indican que las lecturas determinadas a través de un medidor de clorofila Minolta® SPAD 502 (Soil PLant Análisis Development), se puede determinar el contenido de clorofila en las hojas de la planta, lo que está directamente relacionado con el nitrógeno foliar.

El dato se obtuvo promediando tres lecturas de tres hojas distribuidas a lo largo del tallo (basal, medio y apical). En el **Cuadro 3.13**, se muestra como las lecturas de SPAD como fueron cambiando durante los días que duró la evaluación, al final el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue el superior con 73.1 cm^2 .

En cuanto a las concentraciones evaluadas y las fuentes no hubo diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 3.13. Lecturas con el SPAD en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Mariachi Blue tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Días después del corte				
	3	5	7	9	11
Testigo	74.5 a	71.8 a	72.7 ab	72.6 ab	71.1 ab
15 μ M LaCl ₃	67.6 b	69.2 a	67.9 ab	69.1 ab	68.7 ab
30 μ M LaCl ₃	67.2 b	66.1 a	67.7 b	66.3 b	63.6 b
15 μ M La(NO ₃) ₃ ·6H ₂ O	69.9 ab	68.2 a	74.1 a	69.5 ab	64.5 b
30 μ M La(NO ₃) ₃ ·6H ₂ O	72.6 ab	72.8 a	71.2 ab	74.4 a	73.1 a
La (μM)					
0	74.5 a	71.8 a	72.7 a	72.6 a	71.1 a
15	68.7 b	68.7 a	71.0 a	69.3 a	66.6 a
30	69.9 ab	69.4 a	69.4 a	70.3 a	68.3 a
Fuente de La					
LaCl ₃	69.8 a	69.0 a	69.4 a	69.3 a	67.8 a
La(NO ₃) ₃ ·6H ₂ O	72.3 a	70.9 a	72.6 a	72.1 a	69.6 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

El contenido de clorofila y la absorción de nitrógeno se han correlacionado con las unidades SPAD en diversas condiciones ambientales como la intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa, plagas, densidad de población, fuente de nitrógeno, etc (Rodríguez *et al.*, 1998). La clorofila en la hoja está estrechamente relacionada con la concentración de N y por tanto, refleja el estado nutricional con respecto a este importante nutriente (Rincón *et al.*, 2010).

En la variedad Echo Lavanda el tratamiento 30 μ M LaCl₃ fue constante durante todos los registros al presentar el valor mayor con 78.2 cm². De las concentraciones evaluadas la máxima fue la que presentó los valores más altos; respecto a las fuentes evaluadas no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 3.14).

Cuadro 3.14. Lecturas con el SPAD en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Echo Lavanda tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Días después del corte				
	3	5	7	9	11
Testigo	71.5 a	79.2 a	77.0 ab	76.8 ab	69.9 b
15 μ M LaCl ₃	74.5 a	72.2 b	72.2 b	73.8 b	73.0 ab
30 μ M LaCl ₃	77.0 a	79.7 a	82.8 a	81.6 a	78.2 a

15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	76.7 a	77.0 ab	77.6 ab	76.1 ab	73.9 ab
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	77.2 a	77.0 ab	77.1 ab	81.0 a	73.7 ab
La (μM)					
0	71.5 b	79.2 a	77.0 ab	76.8 b	69.9 b
15	75.6 ab	74.6 b	74.9 b	75.0 b	73.4 ab
30	77.1 a	78.3 ab	79.9 a	81.3 a	75.9 a
Fuente de La					
LaCl_3	74.3 a	77.0 a	77.3 a	77.4 a	73.7 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	75.1 a	77.7 a	77.2 a	78.0 a	72.4 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.10. Biomasa fresca y seca

La producción de biomasa fresca y seca es un indicativo importante en términos de la eficiencia de la especie en el aprovechamiento de los recursos ambientales y genéticos de que dispone; además brinda una idea de su potencialidad, en función de la cantidad de material fresco que puede aportar para diferentes usos (Tique *et al.*, 2009).

3.3.1.10.1 Peso fresco y seco de flores por tallo floral

En la variedad Mariachi Blue, los pesos frescos y secos de las flores, se muestran en el **Cuadro 3.15**, donde los tratamientos de 30 μM LaCl_3 y los dos de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fueron los de mayor peso en fresco y seco. En la variedad Echo Lavanda el tratamiento de mayor peso fresco y seco fue 15 μM LaCl_3 con 26.1 y 4.2 gramos, respectivamente. En la variedad Mariachi Blue la concentración de 30 μM fue mayor en el peso fresco y seco con 21.0 y 4.8 gramos, en la variedad Echo Lavanda la misma concentración fue mejor en el peso fresco con 22.0 y en el peso seco no hubo diferencias estadísticas significativas entre concentraciones. En las fuentes evaluadas en Mariachi Blue en el peso fresco fue mejor $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, en la variedad Echo Lavanda fue superior la fuente de LaCl_3 en ambos pesos.

Cuadro 3.15. Peso fresco y seco de flores por tallo floral (g) de dos variedades de *lisianthus* tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue		Echo Lavanda	
	Peso fresco de flor	Peso seco de flor	Peso fresco de flor	Peso seco de flor
Testigo	17.2 b	4.2 ab	17.6 bc	3.4 b
15 μM LaCl_3	14.8 b	3.3 b	26.1 a	4.2 a
30 μM LaCl_3	21.5 a	4.9 a	22.1 ab	3.3 b
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	22.1 a	4.4 a	15.9 c	2.6 b
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	20.6 a	4.8 a	21.9 ab	2.9 b
La (μM)				
0	17.2 b	4.2 ab	17.6 b	3.4 a
15	18.5 b	3.9 b	21.0 ab	3.4 a
30	21.0 a	4.8 a	22.0 a	3.1 a
Fuente de La				
LaCl_3	17.8 b	4.1 a	22.0 a	3.6 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	20.0 a	4.5 a	18.5 b	3.0 b

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.10.2 Peso fresco y seco de hojas por planta

En el **Cuadro 3.16**, en la variedad Mariachi Blue se observa como el único tratamiento que presentó un menor peso fresco de hoja fue 15 μM LaCl_3 , el resto fue estadísticamente igual, de la misma manera que sucedió con los pesos secos, fueron iguales para todos los tratamientos. En la variedad Echo lavanda el peso fresco fue menor con el tratamiento de 15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, para los demás tratamientos no hubo diferencias estadísticas, en los pesos secos el tratamiento de 15 μM LaCl_3 tuvo 5.1 gramos siendo el mayor. En las concentraciones evaluadas en el peso fresco de hojas en ambas variedades se presentó el mismo efecto, la mejor concentración fue la máxima, el peso seco no presentó diferencias estadísticas significativas. En las fuentes en la variedad Echo Lavanda si hubo efectos siendo superior la de LaCl_3 en los dos pesos.

Cuadro 3.16. Peso fresco y seco de hojas por tallo floral (g) de dos variedades de *lisianthus* tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue		Echo Lavanda	
	Peso fresco de hoja	Peso seco de hoja	Peso fresco de hoja	Peso seco de hoja
Testigo	21.0 a	4.3 a	23.8 a	3.9 b
15 μM LaCl_3	15.0 b	3.6 a	27.7 a	5.1 a
30 μM LaCl_3	24.0 a	4.4 a	29.9 a	4.1 ab
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	21.3 a	4.1 a	16.8 b	2.8 c
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	25.2 a	4.6 a	25.9 a	4.5 ab
La (μM)				
0	21.0 ab	4.3 a	23.8 ab	3.9 a
15	18.1 b	3.9 a	22.3 b	3.9 a
30	24.6 a	4.5 a	27.9 a	4.3 a
Fuente de La				
LaCl_3	20.0 a	4.1 a	27.1 a	4.4 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	22.5 a	4.4 a	22.1 b	3.7 b

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.1.10.3 Peso fresco y seco de tallos florales

En el **Cuadro 3.17**, en la variedad Mariachi Blue el tratamiento con mayor peso fresco de tallo fue 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 22.7 gramos, en el peso seco fue el testigo con mayor peso 5.8 gramos. En la variedad Echo Lavanda el tratamiento de 15 μM LaCl_3 fue el de mayor peso fresco y seco con 26.9 y 5.6 gramos. La concentración de 30 μM fue la que presentó mayor peso fresco de tallos en la variedad Mariachi Blue, mientras que el peso seco fue con el testigo; la variedad Echo Lavanda no presento diferencias estadísticas significativas en los dos pesos de acuerdo con la concentración aplicada, respecto a las fuentes en la variedad Mariachi Blue $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior en los dos pesos, Echo Lavanda no presento diferencias entre fuentes.

Cuadro 3.17. Peso fresco y seco de tallos florales (g) de dos variedades de *lisianthus* tratadas con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue		Echo Lavanda	
	Peso fresco de tallo	Peso seco de tallo	Peso fresco de tallo	Peso seco de tallo
Testigo	19.4 b	5.8 a	18.7 b	4.3 b
15 μM LaCl_3	12.8 c	3.3 c	26.9 a	5.6 a
30 μM LaCl_3	20.4 ab	4.8 b	22.9 ab	4.7 ab
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	21.1 ab	5.8 a	19.2 b	4.2 b
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	22.7 a	5.6 a	21.3 ab	4.7 ab
La (μM)				
0	19.4 b	5.8 a	18.7 a	4.3 a
15	17.0 c	4.6 c	23.1 a	4.9 a
30	21.5 a	5.2 b	22.2 a	4.7 a
Fuente de La				
LaCl_3	17.5 b	4.7 b	22.9 a	4.9 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	21.1 a	5.7 a	19.8 a	4.4 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.2. Parámetros fisiológicos

El conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en un organismo constituye su metabolismo; la mayor parte del carbono, del nitrógeno y de la energía termina en moléculas comunes a todas las células, necesarias para su funcionamiento como los aminoácidos, nucleótidos, azúcares y lípidos, presentes en todas las plantas (Ávalos, Pérez-Urria, 2009).

3.3.2.1. Concentración de clorofilas

Las concentraciones de clorofilas (**Cuadro 3.18**) en las hojas de la variedad Mariachi Blue mostraron que las clorofilas a, b y totales con aplicaciones de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (30 μM) fueron las más favorecidas con valores de 1.74, 0.57 y 2.31 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, valores superiores comparados con el testigo; datos que coinciden con Ramírez (2011) en tulipán cv Ile de France donde la misma fuente favoreció las concentraciones de clorofila b y totales con 6.29 y 9.81 mg g^{-1} de peso fresco. La concentración de 30 μM fue la que favoreció las

concentraciones de clorofilas a, b y totales, de las fuentes evaluadas $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incremento la concentración de clorofilas b.

Cuadro 3.18. Concentración de clorofilas a, b y totales en hojas de tallos florales de *lisianthus* variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
	$\mu\text{g mg}^{-1}$ peso fresco		
Testigo	1.38 b*	0.391 d	1.77 c
15 μM LaCl_3	1.52 ab	0.412 cd	1.93 bc
30 μM LaCl_3	1.55 ab	0.464 bc	2.01 bc
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.51 ab	0.512 b	2.02 b
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.74 a	0.571 a	2.31 a
La (μM)			
0	1.38 b	0.391 c	1.77 c
15	1.52 ab	0.462 b	1.98 b
30	1.65 a	0.518 a	2.16 a
Fuente de La			
LaCl_3	1.48 a	0.422 b	1.91 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.54 a	0.491 a	2.04 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La clorofila a, fue superior en el tratamiento de 15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ con 1.69 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, mientras que la clorofila b fue mayor con la misma dosis en ambas fuentes con 0.55 y 0.51 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, finalmente en las clorofilas totales el tratamiento de 15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuvo 2.24 $\mu\text{g mg}^{-1}$ de peso fresco, valores superiores comparados con el testigo (**Cuadro 3.19**). La concentración que favoreció el incremento de las clorofilas a, b y totales en la variedad Echo Lavanda fue 15 μM , en las fuentes aplicadas la de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue la que aumento las clorofilas a y totales. En ambas variedades hubo incrementos de las clorofilas respecto al testigo con la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; lo que contradice a Wang *et al.* (2007) quienes han observado que La y Ce reducen el contenido de clorofila en *Hydrilla verticillata*, posiblemente a la formación de clorofilasa, que es responsable de la degradación de la clorofila.

Cuadro 3.19. Concentración de clorofilas *a*, *b* y totales en hojas de tallos florales de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Clorofila a		Clorofila b		Clorofila total	
	μg mg ⁻¹ peso fresco					
Testigo	1.44	b*	0.227	c	1.67	c
15 μM LaCl ₃	1.45	b	0.513	a	1.97	b
30 μM LaCl ₃	0.98	d	0.444	ab	1.42	d
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	1.69	a	0.552	a	2.24	a
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	1.29	c	0.404	ab	1.70	c
La (μM)						
0	1.44	b	0.227	c	1.67	b
15	1.57	a	0.532	a	2.11	a
30	1.14	c	0.424	b	1.56	b
Fuente de La						
LaCl ₃	1.29	b	0.395	a	1.69	b
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	1.48	a	0.394	a	1.87	a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.2.2 Azúcares solubles totales en flor

Los carbohidratos de la planta son un parámetro fisiológico que puede dar alguna indicación de la salud y el vigor de la misma (Birchler *et al.*, 1998).

En el **Cuadro 3.20** se muestran los resultados de la concentración de azúcares solubles totales en flores de lisianthus de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda donde en la variedad Mariachi Blue el tratamiento de 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O presentó mayor concentración de azúcares en flores con 74.51 mg g⁻¹ de peso fresco, mientras que en la variedad Echo lavanda la misma fuente con la dosis menor fue la de mayor concentración con 69.62 mg g⁻¹ de peso fresco; Ramírez (2011) reportó que con la dosis más baja (5 μM) de ambas fuentes de lantano se incrementó el contenido de azúcares en el cv. Ile France de tulipán. En la variedad Mariachi Blue, la concentración de 30 μM incremento la concentración de azúcares en flores, mientras que la concentración de 15 μM aumento los azúcares en la variedad Echo Lavanda; de las fuentes evaluadas en la variedad Mariachi Blue fue superior La(NO₃)₃ 6H₂O.

Cuadro 3.20. Concentración de azúcares solubles totales en flores de tallos de dos variedades de lisianthus tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue	Echo Lavanda
	Azúcares totales (mg g ⁻¹ peso fresco)	
Testigo	52.87 c	49.82 d
15 µM LaCl ₃	59.92 b	54.73 c
30 µM LaCl ₃	58.69 b	65.02 b
15 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	54.31 c	69.62 a
30 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	74.51 a	45.35 e
La (µM)		
0	52.88 c	49.82 c
15	57.12 b	62.18 a
30	66.61 a	55.19 b
Fuente de La		
LaCl ₃	57.17 b	56.53 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	60.57 a	54.93 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.2.3 Aminoácidos solubles totales en hoja

En el caso de la concentración de aminoácidos solubles totales los valores superiores en ambas variedades fue con el tratamiento 15 µM LaCl₃ con 24.82 y 15.81 µM g⁻¹ de peso fresco, respectivamente (**Cuadro 3.21**). La concentración que mejoro este parámetro fue la de 15 µM en ambas variedades, respecto a las fuentes evaluadas no hubo diferencias estadísticas significativas entre fuentes en las dos variedades.

Cuadro 3.21. Concentración de aminoácidos solubles totales en hojas de tallos de dos variedades de lisianthus tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Mariachi Blue	Echo Lavanda
	Aminoácidos solubles (µM g ⁻¹ peso fresco)	
Testigo	21.21 c*	13.47 b
15 µM LaCl ₃	24.82 a	15.81 a
30 µM LaCl ₃	22.89 abc	12.38 b
15 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	22.53 bc	15.38 a
30 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	23.87 ab	12.83 b
La (µM)		
0	21.21 b	13.48 b
15	23.68 a	15.60 a

30	23.38 a	12.61 b
Fuente de La		
LaCl ₃	22.98 a	13.90 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	22.54 a	13.89 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal

El estudio de la absorción de nutrimentos permite optimizar la cantidad de nutrientes a utilizar, ya que la nutrición puede ser ajustada al ciclo del cultivo (Noh *et al.*, 2010). La mayor eficiencia de los nutrimentos aplicados para la producción de cultivos se basa fundamentalmente en la posibilidad de aplicarlos según la demanda de la planta (Terry, 2008).

3.3.3.1 Análisis químico de tejido vegetal en flores

En el **Cuadro 3.22a** se muestra la concentración nutrimental de los macronutrientes en las flores de la variedad Mariachi Blue, donde las concentraciones más altas se obtuvieron con el tratamiento 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O; la concentración que favorece el incremento en las concentraciones de los macronutrientes es la de 15 μM ; mientras que de las dos fuentes aplicadas no hubo diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 3.22a. Concentración de N, P, K, Ca y Mg en flores de tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹ de peso seco				
Testigo	18.9 c*	1.7 c	4.0 b	1.3 c	2.4 b
15 μM LaCl ₃	22.7 ab	2.5 ab	5.2 a	2.3 ab	3.9 a
30 μM LaCl ₃	23.1 ab	2.0 bc	4.8 ab	1.9 b	2.7 b
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	24.7 a	2.9 a	5.4 a	2.7 a	4.1 a
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	21.2 bc	2.3 abc	5.0 ab	2.2 ab	3.6 a
La (μM)					
0	18.9 b	1.7 b	4.0 b	1.3 c	2.4 c
15	23.7 a	2.7 a	5.3 a	2.5 a	4.0 a
30	22.1 a	2.2 b	4.9 a	2.0 b	3.2 b
Fuente de La					

LaCl ₃	21.5 a	2.1 a	4.7 a	1.8 a	3.0 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	21.6 a	2.3 a	4.8 a	2.1 a	3.4 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de los micronutrientes en Mariachi Blue, fue diversa en cuanto a los tratamientos evaluados, para Cu, Zn y B el mejor tratamiento fue 15 μM LaCl₃, para Fe fue 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, de esta misma fuente en la concentración de 15 μM , respecto al La al incrementarse la dosis existe una mayor acumulación en las flores. En las concentraciones evaluadas en la mayoría de los micronutrientes fue mejor con 15 μM , ha excepción de Fe que fue mejor con la concentración de 30 μM , en cuanto a las fuentes en los micronutrientes no hubo diferencias estadísticas significativas, sin embargo, en el La hay mayor acumulación con la fuente de La(NO₃)₃ 6H₂O (**Cuadro 22b**).

Cuadro 3.22b. Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en flores de tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Fe	Cu	Zn	Mn	B	La
	mg kg ⁻¹ de peso seco					
Testigo	79.8 c	3.7 d	21.4 c	34.0 ab	34.1 c	1.1 c
15 μM LaCl ₃	129.1 b	5.8 a	30.4 a	31.5 ab	49.4 a	1.7 b
30 μM LaCl ₃	145.7 b	4.1 cd	22.9 bc	26.7 b	36.8 bc	1.8 b
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	128.3 b	5.5 ab	28.2 a	36.8 a	41.6 b	2.5 a
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	179.8 a	4.9 bc	27.1 ab	30.3 ab	38.3 bc	2.2 ab
La (μM)						
0	79.8 c	3.7 c	21.4 c	34.0 ab	34.1 b	1.1 b
15	128.7 b	5.7 a	29.3 a	34.1 a	45.5 a	2.1 a
30	162.8 a	4.5 b	25.0 b	28.5 b	37.6 b	2.0 a
Fuente de La						
LaCl ₃	118.2 a	4.6 a	25.0 a	30.7 a	40.1 a	1.5 b
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	129.3 a	4.7 a	25.6 a	33.7 a	38.0 a	1.9 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental en flores de la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 23a**), para P no hubo diferencias estadísticas, para N el tratamiento 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, incremento la concentración de este elemento, para el resto de los macronutrientes se aumentaron con el tratamiento de 15 μM LaCl₃. En las

concentraciones evaluadas fue mejor la de 15 μM , entre fuentes evaluadas no hubo diferencias estadísticas.

Cuadro 3.23a. Concentración de N, P, K, Ca y Mg en flores de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹ de peso seco				
Testigo	23.4 c*	2.1 a	4.1 b	1.2 b	2.7 b
15 μM LaCl ₃	28.2 ab	2.8 a	5.9 a	2.0 a	4.2 a
30 μM LaCl ₃	26.3 bc	2.6 a	4.9 ab	1.4 b	3.6 ab
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	32.2 a	3.1 a	5.7 a	1.9 a	4.2 a
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	24.6 bc	2.4 a	5.0 ab	1.2 b	3.4 ab
La (μM)					
0	23.4 b	2.1 b	4.1 b	1.2 b	2.7 b
15	30.2 a	3.0 a	5.8 a	1.9 a	4.2 a
30	25.4 b	2.5 ab	4.9 ab	1.3 b	3.5 ab
Fuente de La					
LaCl ₃	25.9 a	2.5 a	4.9 a	1.6 a	3.5 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	26.7 a	2.6 a	4.9 a	1.4 a	3.4 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la concentración nutrimental de micronutrientes en Echo Lavanda en Fe, Cu y Zn el mejor tratamiento fue 15 μM LaCl₃, para Mn fue la misma fuente con la concentración de 30 μM , en B todos los tratamientos fueron superiores al testigo y finalmente en La, la mayor acumulación se da con las concentraciones más altas en ambas fuentes. En las concentraciones evaluadas en el caso de los micronutrientes mientras exista aplicación de La, se incrementa la concentración del elemento, para La a mayor concentración mayor acumulación de este metal; respecto a las fuentes evaluadas estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los micronutrientes, en cuanto a La, la fuente de La(NO₃)₃ 6H₂O incrementa la acumulación en las flores (**Cuadro 3.23b**).

Cuadro 3.23b. Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en flores de tallos de *lisianthus* variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Fe	Cu	Zn	Mn	B	La
	mg kg ⁻¹ de peso seco					
Testigo	87.2 d*	4.6 b	20.6 c	24.7 d	32.3 b	0.4 b
15 µM LaCl ₃	131.7 a	6.9 a	28.6 a	37.7 c	44.9 a	0.6 b
30 µM LaCl ₃	113.8 bc	6.3 a	21.9 bc	50.9 a	43.6 a	1.5 a
15 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	102.9 cd	5.6 ab	26.2 ab	43.9 b	41.4 a	1.4 a
30 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	127.0 ab	5.7 ab	27.6 a	37.4 c	41.6 a	1.5 a
La (µM)						
0	87.2 b	4.6 b	20.6 b	24.7 b	32.3 b	0.4 c
15	117.3 a	6.3 a	27.4 a	40.8 a	43.1 a	1.0 b
30	120.4 a	6.0 a	24.8 a	44.2 a	42.6 a	1.5 a
Fuente de La						
LaCl ₃	110.9 a	5.9 a	23.7 a	37.8 a	40.3 a	0.8 b
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	105.7 a	5.3 a	24.8 a	35.3 a	38.5 a	1.1 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.3.2 Análisis químico de tejido vegetal en hojas

En el **Cuadro 3.24a**, se muestra la concentración nutrimental de los macronutrientes de las hojas de la variedad Mariachi Blue donde para los cinco elementos fue mayor su concentración con el tratamiento 15 µM LaCl₃, respecto a las concentraciones evaluadas, la que favoreció fue la de 15 µM, de las fuentes para P la mejor fue LaCl₃, en el resto no hubo diferencias estadísticas.

Cuadro 3.24a. Concentración foliar de N, P, K, Ca y Mg en tallos de *lisianthus* variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹ de peso seco				
Testigo	24.9 b*	0.7 c	6.5 c	2.8 b	4.8 b
15 µM LaCl ₃	31.6 a	1.0 a	8.5 a	4.0 a	6.6 a
30 µM LaCl ₃	25.5 b	0.9 a	6.8 bc	3.3 ab	5.7 ab
15 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	30.3 a	0.8 ab	8.4 a	3.9 a	6.2 a
30 µM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	25.6 b	0.7 bc	7.8 ab	2.7 b	5.6 ab
La (µM)					
0	24.9 b	0.7 b	6.5 b	2.8 b	4.8 b
15	31.0 a	0.9 a	8.4 a	3.9 a	6.4 a

30	25.5 b	0.8 a	7.3 b	3.0 b	5.6 a
Fuente de La					
LaCl ₃	27.3 a	0.8 a	7.2 a	3.4 a	5.7 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	26.9 a	0.7 b	7.5 a	3.1 a	5.6 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En el **Cuadro 3.24b**, está la acumulación nutrimental de los micronutrientes de las hojas de la variedad Mariachi Blue, donde para el Fe fue mayor con el tratamiento 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, mientras que para B y La fue el 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, el que incrementó las concentraciones de estos elementos, para Cu, Zn y Mn el tratamiento que favoreció fue 15 μM LaCl₃. En las concentraciones evaluadas para Fe fue mejor 30 μM , mientras que para el resto de los elementos fue mejor la concentración de 15 μM ; en cuanto a las fuentes LaCl₃ incremento a Cu, Zn y Mn, y La(NO₃)₃ 6H₂O favoreció a Fe, B y La.

Cuadro 3.24b. Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en hojas de tallos de lisianthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Fe	Cu	Zn	Mn	B	La
	mg kg ⁻¹ de peso seco					
Testigo	98.2 d	3.9 b	16.7 b	86.0 bc	93.6 b	5.0 d
15 μM LaCl ₃	135.7 c	5.3 a	20.5 a	102.6 a	91.0 bc	87.6 b
30 μM LaCl ₃	181.6 b	4.4 ab	15.9 bc	83.5 c	81.3 c	70.7 c
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	170.9 b	4.7 ab	19.6 a	95.2 ab	106.7 a	114.8 a
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	199.2 a	4.2 b	13.7 c	92.2 bc	90.4 bc	86.6 b
La (μM)						
0	98.2 c	3.9 b	16.7 b	86.0 b	93.6 a	5.0 c
15	153.3 b	5.0 a	20.0 a	98.9 a	98.6 a	101.2 a
30	190.4 a	4.3 ab	14.8 c	87.9 b	85.8 b	78.7 b
Fuente de La						
LaCl ₃	138.5 b	4.5 a	17.7 a	90.7 a	88.5 b	54.4 b
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	156.1 a	4.3 a	16.7 a	91.2 a	96.9 a	68.8 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

La concentración nutrimental de los macronutrientes en las hojas de la variedad Echo Lavanda (**Cuadro 3.25a**), muestran como para N, P y K el mejor tratamiento fue 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O, para Ca fue 15 μM LaCl₃, para Mg mientras exista

aplicación de La se incrementa la concentración de este elemento. En las concentraciones evaluadas resultó mejor la de 15 μM , para los macronutrientes; en las fuentes no hubo diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 3.25a. Concentración de N, P, K, Ca y Mg en hojas de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹ de peso seco				
Testigo	22.8 c*	0.8 c	5.0 b	3.2 b	5.6 b
15 μM LaCl ₃	30.3 ab	0.9 bc	5.8 ab	4.8 a	7.3 a
30 μM LaCl ₃	26.8 b	1.0 ab	6.3 a	3.7 ab	7.6 a
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	32.4 a	1.1 a	6.3 a	4.0 ab	6.9 a
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	28.2 b	0.9 c	5.5 ab	3.4 b	6.5 ab
La (μM)					
0	22.8 c	0.8 b	5.0 b	3.2 b	5.6 b
15	31.3 a	1.0 a	6.0 a	4.4 a	7.1 a
30	27.5 b	0.9 a	5.9 a	3.6 b	7.1 a
Fuente de La					
LaCl ₃	26.6 a	0.9 a	5.7 a	3.9 a	6.8 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	27.8 a	0.9 a	5.6 a	3.6 a	6.3 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En el **Cuadro 3.25b**, para los micronutrientes de las hojas de la variedad Echo Lavanda con el Cu no hubo diferencias estadísticas, para Zn y Mn el tratamiento de 15 μM LaCl₃ incremento su concentración nutrimental, para La y Fe el tratamiento de 30 μM LaCl₃ fue mejor, para B fue mayor con el tratamiento de 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O. De las concentraciones evaluadas la de 15 μM mejoro Cu, Zn y Mn, mientras que la de 30 μM aumento Fe, B y La. En las fuentes evaluadas para el caso del B fue mejor La(NO₃)₃ 6H₂O y para La fue LaCl₃.

Cuadro 3.25b. Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en hojas de tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Fe	Cu	Zn	Mn	B	La
	mg kg ⁻¹ de peso seco					
Testigo	115.4 d*	4.6 a	16.4 c	120.2 b	70.2 c	3.7 d
15 μM LaCl ₃	134.9 c	5.7 a	22.1 a	138.5 a	81.8 b	56.6 c
30 μM LaCl ₃	182.7 a	5.3 a	20.1 ab	110.2 c	82.6 b	115.2 a
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	145.9 c	5.4 a	21.2 a	137.6 a	91.4 b	58.4 c
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	165.5 b	4.4 a	17.5 bc	96.3 d	116.1 a	71.2 b
La (μM)						
0	115.4 c	4.6 a	16.4 c	120.2 b	70.2 c	3.7 c
15	140.4 b	5.5 a	21.6 a	138.0 a	86.6 b	57.5 b
30	174.1 a	4.8 a	18.7 b	103.3 c	99.4 a	93.2 a
Fuente de La						
LaCl ₃	144.3 a	5.2 a	19.5 a	123.0 a	78.2 b	58.5 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	142.3 a	4.8 a	18.3 a	118.0 a	92.5 a	44.4 b

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

3.3.3.3 Análisis químico de tejido vegetal en tallos

En el **Cuadro 3.26a**, se muestra la concentración nutrimental de los macronutrientes de los tallos de Mariachi Blue, donde el N y Ca fueron mayores con el tratamiento de 15 μM LaCl₃, para Mg fue 30 μM LaCl₃, para P el tratamiento de 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O fue superior, mientras que para K fue 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O el mejor. En las concentraciones evaluadas la de 15 μM favoreció a N, P y Ca, la de 30 μM a K y Mg. En las fuentes no hubo diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 3.26a. Concentración de N, P, K, Ca y Mg tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹ de peso seco				
Testigo	13.5 c*	0.9 b	6.0 b	1.1 b	1.6 c
15 μM LaCl ₃	21.0 a	1.0 ab	7.0 ab	1.7 a	2.0 abc
30 μM LaCl ₃	16.5 bc	0.9 b	6.7 ab	1.1 b	2.2 a
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	18.4 ab	1.2 a	6.2 ab	1.1 b	1.7 bc
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	16.1 bc	0.9 b	7.3 a	1.2 b	2.1 ab

La (μM)					
0	13.5 c	0.9 b	6.0 b	1.1 b	1.6 b
15	19.7 a	1.1 a	6.6 ab	1.4 a	1.9 b
30	16.3 b	0.9 b	7.0 a	1.1 b	2.1 a
Fuente de La					
LaCl ₃	17.0 a	0.9 a	6.6 a	1.3 a	1.9 a
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	16.0 a	1.0 a	6.5 a	1.1 a	1.8 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

Los micronutrientes en la variedad Mariachi Blue (**Cuadro 3.26b**), muestran que para B todos los tratamientos superaron al testigo, para Mn, el tratamiento de 15 μM LaCl₃ fue mejor, para Fe fue mejor con 30 μM LaCl₃, para Cu fue 15 μM La(NO₃)₃ 6H₂O y para Zn fue 30 μM La(NO₃)₃ 6H₂O. En las concentraciones evaluadas para Cu fue mejor 15 μM y para La fue 30 μM , para el resto mientras existan aplicaciones de La se aumentan la concentración nutrimental; de las fuentes evaluadas no presentaron diferencias en los micronutrientes, mientras que para La, la mayor acumulación se da con La(NO₃)₃ 6H₂O.

Cuadro 3.26b. Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en tallos de lisanthus variedad Mariachi Blue tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Fe	Cu	Zn	Mn	B	La
	mg kg ⁻¹ de peso seco					
Testigo	85.4 c*	2.8 b	14.2 b	22.5 c	19.3 b	3.2 d
15 μM LaCl ₃	97.9 bc	3.9 ab	19.7 a	29.5 a	26.1 a	53.9 bc
30 μM LaCl ₃	113.6 a	3.0 ab	13.8 b	24.3 bc	24.7 a	60.7 b
15 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	101.0 ab	4.1 a	19.5 a	26.6 abc	24.5 a	48.6 c
30 μM La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	91.4 bc	3.1 ab	20.2 a	27.1 ab	26.1 a	101.5 a
La (μM)						
0	85.4 b	2.8 b	14.2 b	22.5 b	19.3 b	3.2 c
15	99.5 a	4.0 a	19.6 a	28.1 a	25.3 a	51.3 b
30	102.5 a	3.0 b	17.0 a	25.7 a	25.4 a	81.1 a
Fuente de La						
LaCl ₃	99.0 a	3.2 a	15.9 a	25.4 a	23.4 a	39.3 b
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	92.6 a	3.3 a	18.0 a	25.4 a	23.3 a	51.1 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En el **Cuadro 3.27a**, el tratamiento de 15 μM LaCl_3 incrementó las concentraciones nutrimentales de N, K, Ca y Mg, de los tallos de la variedad Echo Lavanda, para P fue mejor el tratamiento de 15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. En las concentraciones evaluadas fue mejor la de 15 μM ; en las fuentes no hubo diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 3.27a. Concentración de N, P, K, Ca y Mg en tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	g kg^{-1} de peso seco				
Testigo	15.6 b	1.2 b	5.0 c	0.9 b	2.0 b
15 μM LaCl_3	20.3 a	1.7 ab	6.7 a	1.2 a	3.7 a
30 μM LaCl_3	16.1 b	1.3 b	6.1 ab	1.0 b	2.6 ab
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	20.7 a	2.2 a	6.3 ab	1.0 b	2.9 ab
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	15.0 b	1.3 b	5.6 bc	1.2 a	2.4 b
La (μM)					
0	15.6 b	1.3 b	5.0 b	0.9 b	2.0 b
15	20.5 a	1.9 a	6.5 a	1.1 a	3.3 a
30	15.5 b	1.3 b	5.8 a	1.1 a	2.5 b
Fuente de La					
LaCl_3	17.3 a	1.4 a	6.0 a	1.0 a	2.8 a
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	17.1 a	1.6 a	5.6 a	1.0 a	2.5 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En el **Cuadro 3.27b**, para Mn todos los tratamientos superaron al testigo, para Fe, Cu y B el tratamiento de 15 μM LaCl_3 incrementó la concentración nutrimental de estos elementos, para Zn y La, el mejor tratamiento fue 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. De las concentraciones evaluadas 15 μM , favoreció a N, P y B, la de μM a Zn y La, finalmente el Mn se incrementa con la aplicación de La. En las fuentes la de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, incremento a Zn y La, mientras que la de LaCl_3 mejoró a B.

Cuadro 3.27b. Concentración de Fe, Cu, Zn, Mn, B y La en tallos de lisianthus variedad Echo Lavanda tratados con lantano en poscosecha.

Tratamiento	Fe	Cu	Zn	Mn	B	La
	mg kg^{-1} de peso seco					
Testigo	110.5 b*	4.5 ab	17.3 c	23.8 b	21.3 c	0.7 d
15 μM LaCl_3	133.5 a	5.8 a	23.4 b	29.1 a	28.3 a	49.6 c

30 μM LaCl_3	73.8 c	4.1 b	19.1 bc	31.8 a	23.3 bc	58.5 c
15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	129.7 a	4.5 ab	23.3 b	30.3 a	26.1 ab	71.7 b
30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	62.7 c	3.2 b	38.9 a	29.5 a	16.3 d	88.3 a
La (μM)						
0	110.5 b	4.5 ab	17.3 c	23.8 b	21.3 b	0.7 c
15	131.6 a	5.1 a	23.4 b	29.7 a	27.2 a	60.7 b
30	68.2 c	3.7 b	29.0 a	30.7 a	19.8 b	73.4 a
Fuente de La						
LaCl_3	106.0 a	4.8 a	19.9 b	28.2 a	24.3 a	36.3 b
$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	101.0 a	4.1 a	26.5 a	27.9 a	21.2 b	53.6 a

Medias con la misma letra, dentro de columnas, no son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

En la evaluación de los parámetros de crecimiento en la variedad Mariachi Blue, el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue el que favoreció (número de flores, número de botones iniciales, incremento o pérdida de peso de tallo, lecturas SPAD, peso fresco de hoja y tallo y peso seco de hoja). En los parámetros fisiológicos, el tratamiento de 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ aumentó (concentración de clorofila a, b y totales y la concentración de azúcares solubles totales). En los parámetros nutrimentales el tratamiento de 15 μM LaCl_3 incremento la concentración nutrimental de (flor: Cu, Zn y B; hoja: N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn y Mn; tallo: N, Ca, Mn y B).

En las concentraciones la de 30 μM , favorece los parámetros de crecimiento y fisiológicos; mientras que la mínima concentración favorece los parámetros nutrimentales. En las fuentes la mejor para los parámetros de crecimiento y fisiológicos fue $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y para los nutrimentales fue LaCl_3 .

En la variedad Echo Lavanda en los parámetros de crecimiento, el tratamiento de 15 μM LaCl_3 mejoro (altura de planta final, número de flores abiertas finales, incrementó o pérdida de peso de tallo, peso fresco de flor y de hoja, peso seco de flor, hoja y tallo). En los parámetros fisiológicos, el tratamiento 15 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue superior en (concentración de clorofila a, b y totales y la concentración de azúcares solubles totales). En los parámetros nutrimentales, el tratamiento 15 μM LaCl_3 incremento la concentración nutrimental de (flor: K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y B; hoja: Ca; tallo: K, Ca, Mg, Fe y Cu).

En las concentraciones evaluadas la de 15 μM favoreció los parámetros evaluados en esta evaluación; respecto a las fuentes LaCl_3 mejoro los parámetros de crecimiento y nutrimentales y la fuente de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fue mayor en los parámetros fisiológicos.

3.4. Conclusiones

La variedad Mariachi Blue durante la evaluación mejoro sus características de los parámetros evaluados con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

En la variedad Echo Lavanda fue el tratamiento de 15 μM LaCl_3 , quien de manera general incrementó los parámetros evaluados.

Por lo tanto, las dos variedades evaluadas de *Lisianthus*, presentaron diferencias en cuanto a las concentraciones y fuentes aplicadas.

3.5. Literatura citada

- Alcántar GG, Sandoval VM. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Publicación especial. Núm. 10. SMCS. Chapingo, México. 150 p.
- Ansari S, Hadav E, Salehi M, Moradi P. 2011. Application of microorganisms with nanoparticles of silver, humic acid and gibberellic acid on vase life of cut gerbera goodtimming. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants* 1(1): 27-33.
- Arcila PJ, Farfán VF, Moreno BA, Salazar GLF, Hincapié GE. 2001. Sistemas de producción de café en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Ávalos GA, Pérez-Urria CE. 2009. Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*. Serie Fisiología Vegetal 2(3): 119-145.
- Birchler T, Rose RW, Royo A, Pardos M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 7(1 y 2): 1-10.
- Bremner MJ. 1965. Total nitrogen. *In: Methods of soil analysis*. Part 2. Agronomy 9. Black, C.A. (ed). Pp. 1149-1178. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA.
- Cajilema-Vinueza AL. 2006. Diagnóstico Internacional de flores frescas de corte y Estudio de Factibilidad de *Lisianthus* (*Lisianthus* spp.) como alternativa de Producción en la Provincia de Córdoba, Argentina. Proyecto especial presentado como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniera en Gestión de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras.
- Caires NOS, Guedes CJ, Días MFA, Pereira TR, Pinho PJ. 2005. Uso do SPAD 502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoneira herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40(5): 71-87.
- Chahín M, Montesinos A, Verdugo G. 2002. Manejo de postcosecha de flores. *Boletín INIA* N° 82. Temuco, Chile.
- Halevy AH, Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. *HortRev.* 1: 204-236.
- Juárez HP, Colinas LMT, Valdez ALA, Espinosa FA, Castro BR, Cano GGV. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa cv. 'Black Magic'. *Rev. Fitotec. Mex.* 31(Núm. Especial 3): 73-77.

- Hernández FAD, Pinedo EJM, Colinas LMT, Meza RJ, Juárez CS. 2006. Conservación de flores de alstroemeria (*Alstroemeria* spp.) mediante soluciones preservativas en poscosecha. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12(1): 19-25.
- Hernández HF, Arévalo GML, Colinas LMT, Zavaleta MHA, Valdés CJ. 2009. Diferencias anatómicas y uso de soluciones de pulso en dos cultivares de rosa (*Rosa* sp.). *Rev. Chapingo Ser. Horticultura* 15(1): 11-16.
- Hernández MJH, Hernández GB, León GY, Cruz HY. 2011. Efecto del número de hojas por planta en algunas características morfológicas, el rendimiento y la calidad del tabaco negro variedad 'Corojo 2006' cultivada bajo tela. *Estación Experimental del Tabaco. Finca Vivero, San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba* 12(1): 27-32.
- Li Z, Zhang Z, Yu M, Zhou Y, Zhao Y. 2010. Effects of Lanthanum on Calcium and Magnesium Contents and Cytoplasmic Streaming of Internodal Cells of *Chara* coralline. *Biol Trace Elem Res* (2011) 143: 555-561.
- Liu D, Zheng S, Wang X. 2016. Lanthanum regulates the reactive oxygen species in the roots of rice seedlings. School of Life Sciences, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong, 255049, China.
- Loyola N, Vargas J. 2005. Comparación de los efectos de preservantes en poscosecha de *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* L.). *AGRO SUR* 33 (1) 9- 19.
- Maki DG, Peña VCB, Gutiérrez EJA, Arévalo GML, Gaytán AA. 2010. Curvatura geotrópica, daño en membranas celulares y tasa respiratoria en tallos florales de *Antirrhinum majus* L., cv. Potomac White Ivory, tratados con AOA y TIBA. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 27: 574-593.
- Moore S, Stein W.H. 1954. A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino acids and related compounds. *J. Biol. Chem.* 211: 893-906.
- Nell AT, Reid MS. 2002. Poscosecha de las Flores y Plantas: Estrategias para el Siglo 21. Society of American Florists (SAF). Ed. Hortitecna. Bogotá, Colombia. 115 p.
- Noh MJ, Borges GL, Soria FM. 2010. Composición nutrimental de biomasa y tejidos conductores en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12(2): 219-228.
- Ramírez MM. 2011. Respuestas Agronómicas y Fisiológicas del tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) al Lantano. Tesis de Doctorado, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Rincón CÁ, Ligarreto GA. 2010. Relación entre nitrógeno foliar y el contenido de clorofila, en maíz asociado con pastos en el Piedemonte Llanero colombiano Corpoica. *Ciencia y Tecnología Agorpecuaria* 11(2): 122-128.
- Rodríguez MMN, Alcántar GG, Aguilar SA, Etchevers BJD, Santizó RJA. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *TERRA* 16 (2): 135-141.
- Rodríguez SM, Floréz RV. 2015. Elementos esenciales y beneficiosos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. pp. 25-36.
- Rzedowski J. 1995. Vegetación de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.
- Steiner A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. 633-649.
- SAS. 2002. SAS High-Performance Forecasting 2.2: User's Guide, Volumes 1 and 2. Cary, NC: SAS Institute Inc. Ver. 9. 652p. SAS. 2002. SAS High-Performance Forecasting 2.2: User's Guide, Volumes 1 and 2. Cary, NC: SAS Institute Inc. Ver. 9. 652pp.
- Terry LR. 2008. Improving nutrient use efficiency. *Turkish Journal Agriculture and Forestry* 32:177-182.
- Tique J, Chaves B, Zurita JH. 2009. Evaluación agronómica de diez clones promisorios CIP y dos materiales nativos de *Ipomoea batatas* L. *Agronomía Colombiana* 27(2): 151-158.
- Van MU, Arévalo GI, Van DW. 2006. Inhibition of water uptake alter harvesting cut flowers role of air emboli and wound-induced processes in chrysanthemum. *Postharvest Biology and Technology* 41: 70-77.
- Wang X, Shi GX, Xu QS, Xu BJ, Zhao J. 2007. Lanthanum and cerium induced oxidative stress in submerged *Hydrilla verticillata* plants. *Russ. J. Plant Physiol.* 54: 693-697.

- Woodson WR, Jones ML. 2003. In search of eternal youth: The delay of postharvest senescence in flowers. *Acta Horticulturae*. 624: 305-314.
- Zhao D, Han Ch, Tao J, Wang J, Hao Z, Geng Q, Dui B. 2012. Effects of inflorescence stem structure and cell wall components on the mechanical strength of inflorescence stem in herbaceous peony. *Int. J. Mol. Sci.* 13(4): 4993-5009.