

# EFECTO DEL TRATAMIENTO CON SALES DE SELENIO SOBRE EL DESARROLLO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO ANEGAMIENTO

## INTRODUCCIÓN

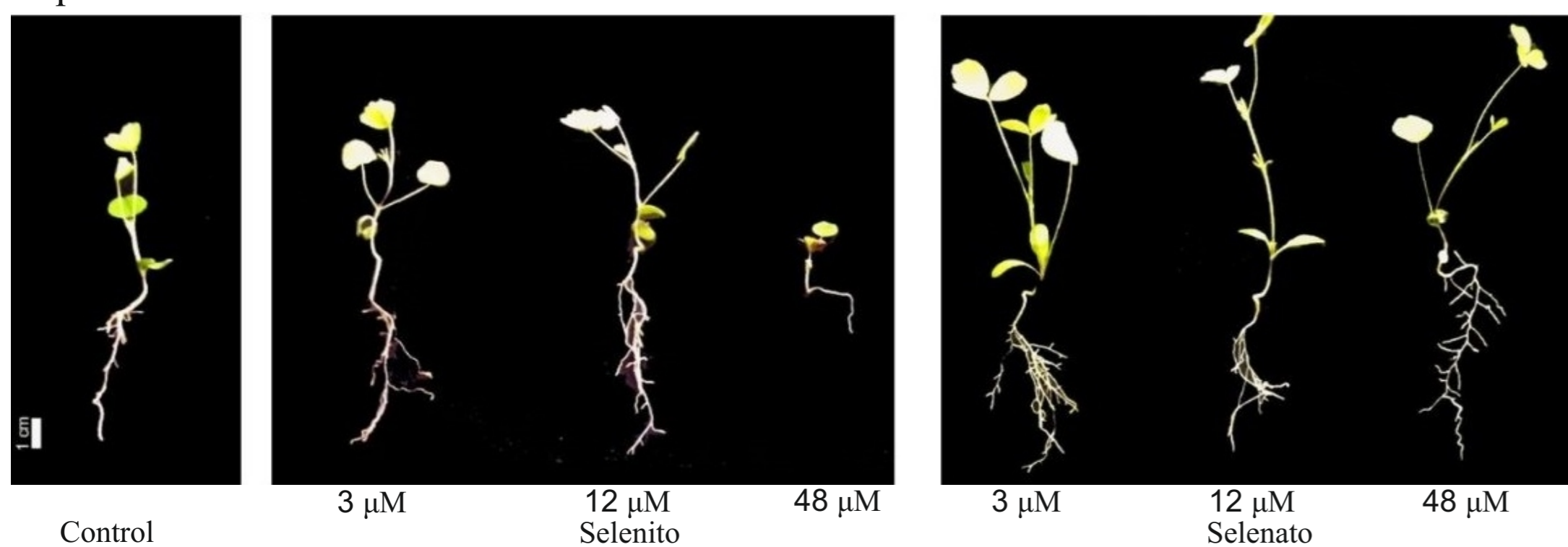
En las últimas décadas, el crecimiento de la agricultura desplazó a la ganadería hacia ambientes marginales, donde los animales conviven con inundaciones y otros eventos extremos del clima. La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la principal especie forrajera de la Argentina y la base de la producción de carne y leche en la Región Pampeana [1]. La difusión de este cultivo se basa en sus altos rendimientos y su excelente calidad nutricional; sin embargo, es un cultivo muy sensible a la salinidad, acidez y anegamiento del suelo [2,3]. Por otro lado, algunos elementos minerales como el selenio han otorgado **protección** a ciertas plantas frente a condiciones de **estrés abiótico**, presentando por ejemplo la capacidad de mejorar el status hídrico de plantas sometidas a estrés por sequía y de disminuir los efectos adversos generados por estrés salino [4].

## OBJETIVO

El objetivo del trabajo fue analizar el efecto de la aplicación de selenio sobre el desarrollo de plántulas de alfalfa crecidas bajo condición de anegamiento continuo.

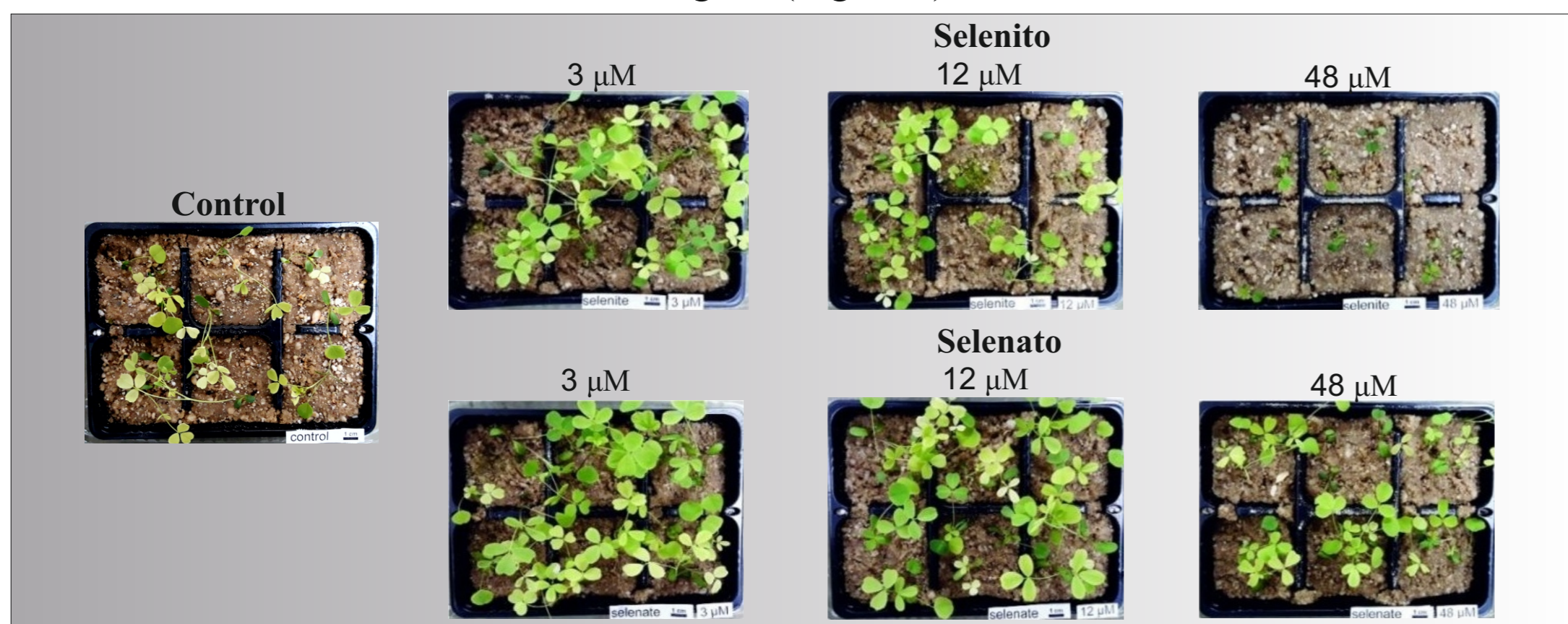
## RESULTADOS

En la Figura 1 se observan los cambios fenotípicos en las plántulas de alfalfa sometidas a distintas dosis y especies de selenio bajo anegamiento continuo. Se manifestaron cambios morfológicos principalmente en el desarrollo de la parte aérea, como así también en la arquitectura radical.



**Figura 1.** Comparación fenotípica de plántulas de alfalfa tratadas durante 24 días con distintas dosis y especies de selenio bajo anegamiento continuo.

Asimismo, se puede apreciar que los distintos tratamientos aplicados indujeron modificaciones en el área de cobertura vegetal (Figura 2).



**Figura 2.** Vista aérea de plántulas de alfalfa tratadas durante 24 días con distintas dosis y especies de selenio bajo anegamiento continuo.

El análisis de los resultados obtenidos indicó que las plántulas tratadas con 3 µM y 12 µM de selenato incrementaron significativamente la altura con respecto al control (Tabla 1). Por el contrario, el tratamiento con 48 µM de selenito redujo dicho parámetro.

Por otro lado, la longitud de la raíz principal solamente se vio alterada al aplicar los tratamientos de 3 y 48 µM selenito; reduciendo su tamaño en comparación con el control.

A partir de la evaluación del área de cobertura vegetal se pudo determinar que, a excepción de la dosis de 48 µM de selenito, los tratamientos aplicados incrementaron significativamente este parámetro respecto al control.

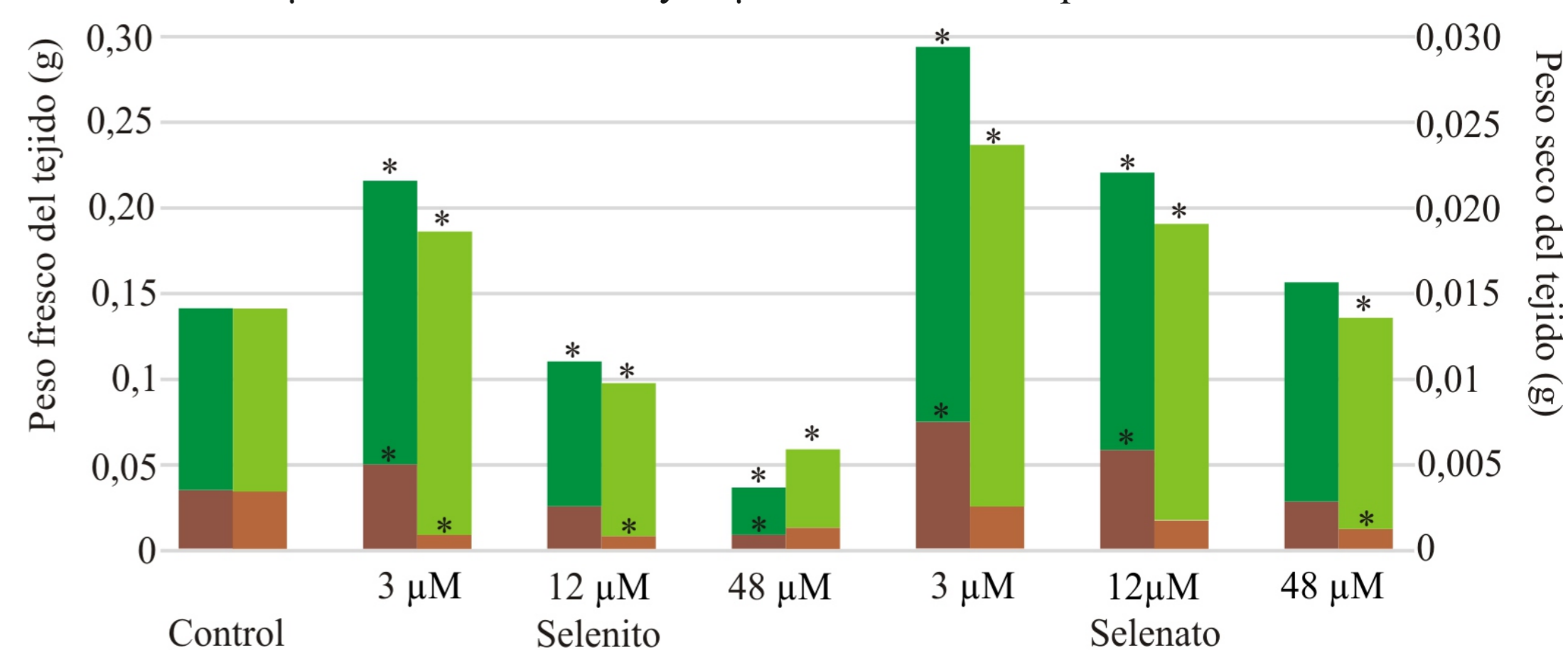
Tratamientos	Altura plántula (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Área de cobertura vegetal (%)
<b>Control</b>	3,73 ± 0,51 a	0,40 ± 0,021 a	12,28 ± 2,25 a
<b>Selenito</b>	3 µM	4,72 ± 0,46 a	0,31 ± 0,019 b
	12 µM	2,99 ± 0,49 a	0,37 ± 0,021 a,b
	48 µM	1,37 ± 0,10 c	0,18 ± 0,030 c
<b>Selenato</b>	3 µM	5,35 ± 0,30 b	0,46 ± 0,038 a
	12 µM	4,75 ± 0,48 b	0,28 ± 0,024 a,b,c
	48 µM	3,50 ± 1,06 a,b	0,35 ± 0,007 a,b

**Tabla 1.** Parámetros morfológicos en función de los distintos tratamientos con selenio bajo anegamiento. Los resultados están expresados como la media (n = 8) ± el error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05) según test LSD de Fisher.

## MATERIALES Y MÉTODOS

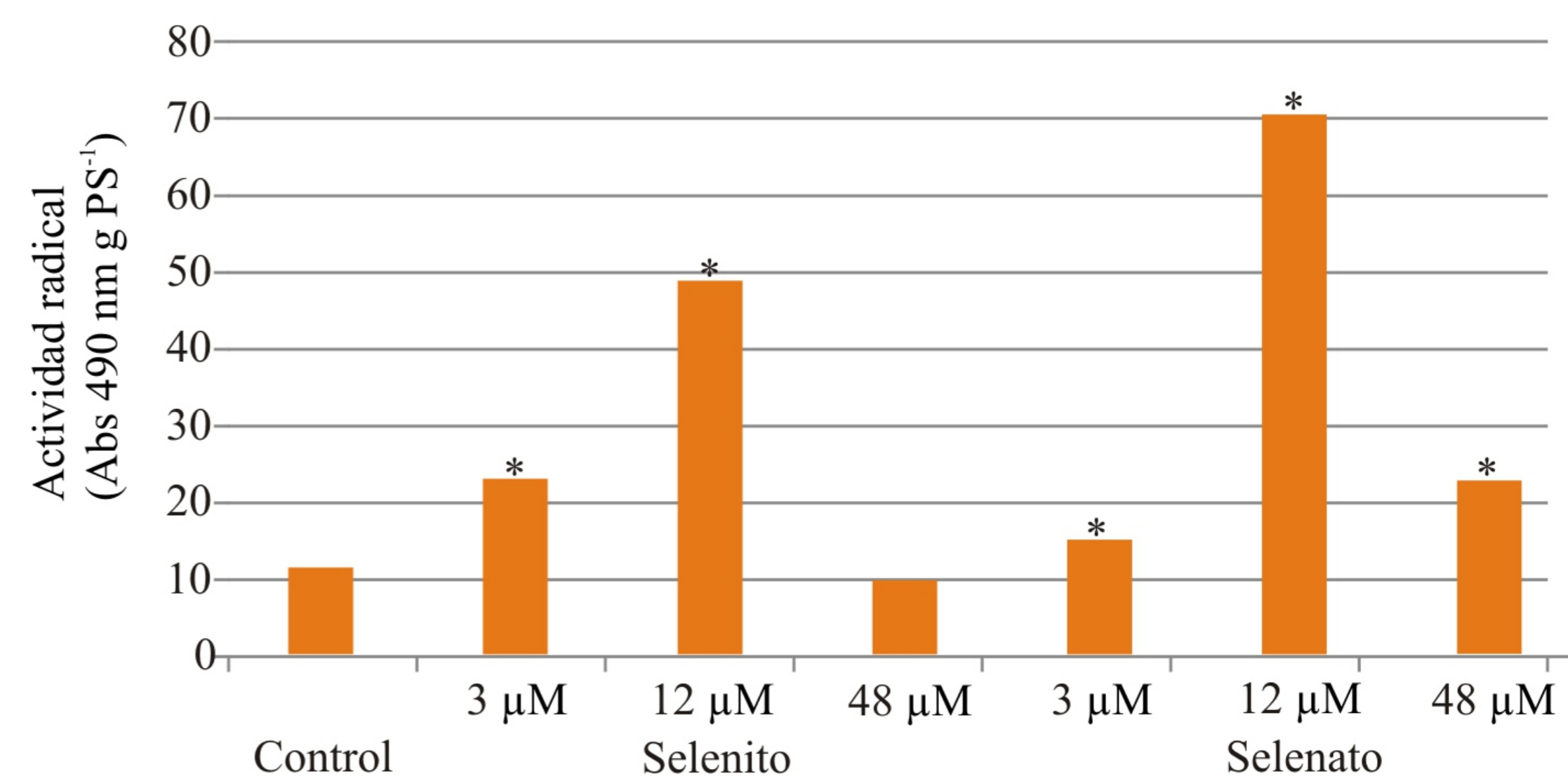
Los tratamientos consistieron en un riego continuo por inmersión en solución Hoagland al 50% con distintas dosis de selenato o selenito (0, 3, 12 y 48 µM), desde siembra y durante 24 días. Las plántulas fueron crecidas en cámara con un fotoperíodo de 16 h y temperaturas diurna de 21 +/- 1 °C y nocturna de 16 +/- 2 °C. **Al finalizar el ensayo, se evaluaron distintos parámetros morfológicos** de la parte aérea y raíz, de rendimiento (pesos de los tejidos) y **fisiológicos** (actividad radical [5]) **en un total de 8 plántulas seleccionadas aleatoriamente de un total de 24 por tratamiento.** Asimismo, la cobertura vegetal fue determinada a partir de imágenes aéreas con la aplicación Canopeo® [6]. **Se empleó un diseño factorial con tres repeticiones y los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron comparadas por el test de LSD de Fisher con un nivel de significancia de P<0,05. En todos los casos, las condiciones de normalidad de residuos, homogeneidad de varianzas poblacionales y ausencia de interacción entre los factores fueron cumplidas.**

Los parámetros de rendimiento evaluados indicaron la presencia de diferencias significativas en cuanto a los pesos frescos y secos, tanto de las parte aérea como de raíces, para la mayoría de los tratamientos aplicados (Figura 3). Las dosis de 3 µM selenito o selenato y 12 µM selenato incrementaron los pesos frescos y secos de las partes aéreas entre un 50% y 90%, con respecto al control. No obstante, los tratamientos con 12 µM y 48 µM de selenito presentaron una reducción significativa en el rendimiento. Asimismo, los pesos frescos de las raíces incrementaron con los tratamientos de 3 µM selenito o selenato y 12 µM selenato en comparación con el control.



**Figura 3.** Partición de los pesos fresco y seco de parte aérea y raíces de plántulas de alfalfa sometidas durante 24 días a distintas especies y concentraciones de selenio bajo anegamiento. Las barras superiores corresponden a parte aérea y las inferiores a raíz. Asteriscos indican diferencia significativa respecto al control (LSD de Fisher, p<0,05).

Finalmente, se pudo determinar que en la mayoría de los casos los distintos tratamientos con selenio indujeron incrementos significativos en la actividad radical (Figura 4). Las mayores diferencias se observaron luego de la aplicación de 12 µM de ambas sales de selenio. En cambio, las plántulas que fueron tratadas con 48 µM de selenito, no manifestaron diferencias significativas en cuanto al control.



**Figura 4.** Actividad radical de plantas de alfalfa luego de 24 días de anegamiento. Las barras con asterisco difieren significativamente del tratamiento control (LSD de Fisher, p<0,05).



## CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos y analizados, podría sugerirse que el selenio posee un efecto dual sobre el desarrollo de plántulas de alfalfa bajo anegamiento; dependiendo de la dosis y especie de sal utilizada. De esta manera, se pudo establecer que el selenito produce fitotoxicidad a partir de 12 µM. Asimismo, no se pudo determinar el umbral de toxicidad para selenato según las dosis evaluadas. No obstante, existen dosis de selenio que incrementaron significativamente los parámetros morfológicos y de rendimiento; y que podrían vincularse con la mayor actividad radical observada, para el caso de selenato. **Por lo tanto, la aplicación de selenio durante la fase inicial del cultivo de alfalfa podría resultar útil para ampliar el área cultivada hacia zonas anegables, consideradas como marginales o poco productivas.** Sin embargo, se requieren estudios adicionales para obtener más conocimientos acerca de las dosis y momentos fenológicos de aplicación, con el objetivo de detectar con mayor certeza la influencia de estas variables sobre los cambios efectuados por este elemento y la magnitud de los beneficios generados.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1-BASIGALUP, D. 2007. El cultivo de Alfalfa en la Argentina. (Disponible en: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta-el\\_cultivo\\_de\\_la\\_alfalfa\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta-el_cultivo_de_la_alfalfa_en_la_argentina.pdf)).
- 2-JUSCAFRESA, B. 1985. Forrajes fertilización valor nutritivo. (2a. ed.). Madrid, España: Ed. Aedos.
- 3-EL-RAMADY, H; HABDALLA, N.; et al. 2020. Alfalfa Growth under Changing Environments: An Overview. Env. Biodiv. Soil Security Vol. 4 pp. 201- 224.
- 4-HASANUZZAMAN, M; NAHAR, K.; et al. 2014. Silicon and Selenium: Two Vital Trace Elements that Confer Abiotic Stress Tolerance to Plants. Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance. P. Ahmad and S. Rasool, Elsevier. 1: 377- 422.
- 5-STURITE, I; HENRIKSEN, T.; et al. 2005. Distinguishing between metabolically active and inactive roots by combined staining with 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride and image colour analysis. Plant Soil 271: 75-82.
- 6-PATRIGNANI, A; OCHSNER, T. 2015. Canopeo: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. Agronomy Journal, 107(6), pp.2312-2320.