



Efecto de sustrato mezclado en plántulas de *Limonium sinuatum* L. Mill., en fase de semillero

Effect of mixed substrate on *Limonium sinuatum* L. Mill. seedlings, in the seedling phase

Leslie Hernández Fernández

<https://orcid.org/0000-0002-1939-9790>

Yanier Acosta Fernández

<https://orcid.org/0000-0001-7017-0556>

Julia Martínez Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-2272-9789>

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplantas,
Ciego de Ávila, Cuba

coraleslh@gmail.com, yacfdez@gmail.com,

jmartinezr40@gmail.com

Recibido: 2024/07/10 **Aceptado:** 2024/10/02 **Publicado:** 2024/10/11

Resumen

Introducción: *Limonium sinuatum* (L.) Mill. no aparece en el libro de Plantas Vasculares de Cuba, aunque se cultiva por agricultores como planta ornamental, fundamentalmente, por la variedad de colores en sus flores. **Objetivo:** identificar un sustrato mezclado apropiado, sobre la base de plantas acuáticas invasoras, para *L. sinuatum*, en sus primeros 28 días de cultivo. **Método:** se prepararon 150 alveolos, 30 con Suelo Ferralítico Rojo Típico (testigo) y el resto con sustrato mezclado con suelo y masa seca de *Pistia stratiotes* L. (0,5 y 1,0 %) y de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (2,0 y 4,0 %). A los 28 días de cultivo se seleccionaron 30 unidades experimentales por tratamiento y se les analizó sus características morfológicas. **Resultados:** el porcentaje de emergencia fue mayor (45 %) en las unidades experimentales donde se aplicó sustrato mezclado con *E. crassipes*. Se obtuvo mayor masa fresca (7,7 g) y seca (0,65 g) con *P. stratiotes* (1,0 %). El número de hojas promedio, fue mayor donde se empleó sustrato mezclado con *E. crassipes* (2,0 %), y el largo y ancho promedio de las hojas, donde se empleó sustrato mezclado con *P.*

85

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Acosta Fernández, Y. y Martínez Rodríguez, J. (2024). Efecto de sustrato mezclado en plántulas de *Limonium sinuatum* L. Mill., en fase de semillero. *Universidad & ciencia*, 13(3), 85-96.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8613>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13916705>



stratiotes (1,0 %). **Conclusión:** las unidades experimentales de *L. sinuatum*, cultivadas con Suelo Ferralítico Rojo Típico y masa seca de *P. stratiotes* al 1,0 %, como sustrato mezclado, presentaron características morfológicas más relevantes que el resto de las unidades experimentales. Se considera éste, el tratamiento más factible, en su fase de semillero. Se requiere aplicar estos sustratos, hasta la fase reproductiva de *L. sinuatum*.

Palabras clave: cultivo; *Eichhornia*; masa seca; *Pistia*

Abstract

Introduction: *Limonium sinuatum* (L.) Mill. does not appear in the book of Vascular Plants of Cuba, although it is grown by farmers as an ornamental plant, mainly due to the variety of colors in its flowers. **Objective:** to identify an appropriate mixed substrate, based on invasive aquatic plants, for *L. sinuatum*, in its first 28 days of crop. **Method:** 150 alveoli were prepared, 30 with Typical Red Ferralitic Soil (control) and the rest with substrate mixed with soil and dry mass of *Pistia stratiotes* L. (0.5 and 1.0 %) and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (2.0 and 4.0 %). After 28 days of culture, 30 experimental units per treatment were selected and their morphological characteristics were analyzed. **Results:** the emergence percentage was higher (45 %) in the experimental units where substrate mixed with *E. crassipes* was applied. Greater fresh (7.7 g) and dry (0.65 g) mass was obtained with *P. stratiotes* (1.0 %). The average number of leaves was greater where substrate mixed with *E. crassipes* (2.0%) was used, and the average length and width of the leaves was greater where substrate mixed with *P. stratiotes* (1.0 %) was used. **Conclusion:** the experimental units of *L. sinuatum*, grown with Typical Red Ferralitic Soil and dry mass of *P. stratiotes* at 1.0 %, as a mixed substrate, presented more relevant morphological characteristics than the rest of the experimental units. This is considered the most feasible treatment in the seedling phase. It is necessary to apply these substrates until the reproductive phase of *L. sinuatum*.

Keywords: crop; dry mass; *Eichhornia*; *Pistia*

Introducción



Limonium Mill., es un género de plantas que pertenece a la familia Plumbaginaceae, con más de 300 especies (Oviedo de Blas, 1992). Se caracteriza por ser cosmopolita, y sobrevive en ambientes con altas concentraciones de sal, con alto nivel de endemismo (Pina Martins *et al.*, 2023). Es relevante su inclusión en especies potenciales para la obtención de citotóxicos y agentes anticancerígenos (Gancedo *et al.*, 2023).

Específicamente *Limonium sinuatum* (L.) Mill., es una planta nativa del Mediterráneo, con amplia distribución por el Oeste de Asia y Europa, así como el Norte de África (Lledó *et al.*, 2011). Es una especie recretohalófito (Xu *et al.*, 2021), ya que posee glándulas de sal que secretan directamente el exceso de ésta fuera del cuerpo para evitar el daño celular (Yuan y Wang, 2020). También puede crecer en ambientes de sequía, debido a la presencia de dichas glándulas y al espesor circundante para reducir la evaporación del agua (González Orega *et al.*, 2021). Las flores secas de *L. sinuatum* son empleadas como ornamento, destacándose por su variedad de colores (blanco, azul, rosa, amarillo y púrpura) por lo que, a pesar de encontrarse en regiones salinas, es cultivada en jardines (Xu *et al.*, 2021).

L. sinuatum no aparece en el libro de Plantas Vasculares de Cuba (Greuter y Rankin, 2022) sin embargo, se cultiva por agricultores como planta ornamental (Mosqueda. Comunicación personal). Ello puede ser una razón para considerarla como una especie de importancia económica para Cuba. No obstante, ante el incremento de la demanda y el coste de producción de fertilizantes inorgánicos a nivel internacional (Tang *et al.*, 2022), se hace necesario para su cultivo el empleo de abonos orgánicos, como los obtenidos a partir de las plantas acuáticas invasoras *Pistia stratiotes* L. y *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Hernández Fernández, 2024). En la búsqueda de ejemplares favorables ante condiciones ambientales diferentes a las ideales para el desarrollo de *L. sinuatum*, este estudio se propone como objetivo; identificar un sustrato mezclado apropiado, sobre la base de plantas acuáticas invasoras, para *L. sinuatum*, en sus primeros 28 días de cultivo.

Materiales y Métodos



El estudio se realizó en el Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila. Para la siembra de *L. sinuatum*, en fase de semillero, se empleó como sustrato mezclado, el Suelo Ferralítico Rojo Típico, predominante en la provincia de Ciego de Ávila (González Domínguez *et al.*, 2019) y la masa seca (MS) procedente de las plantas acuáticas invasoras *P. stratiotes* y *E. crassipes*, las cuales proliferan en las lagunas antrópicas de agua dulce Vista Alegre y La Turbina, del municipio de Ciego de Ávila (Hernández Fernández *et al.*, 2023). La MS de *P. stratiotes* y *E. crassipes* se caracterizó por presentar diferentes concentraciones de elementos químicos como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) (Hernández Fernández, 2024).

Para la preparación de la MS se siguieron los procedimientos descritos por Hernández Fernández (2024) para el cultivo *Capsicum annum* L. (variedad *True Heart*). Se prepararon 150 alveolos (volumen de 30 cm³ cada alveolo) en dos bandejas de poliestireno (divididas en tres secciones cada una). Los alveolos fueron preparados con Suelo Ferralítico Rojo Típico (unidades experimentales testigos) y suelo con MS de las plantas acuáticas invasoras *P. stratiotes* (0,5 y 1,0 %) y *E. crassipes* (2,0 y 4,0 %) (unidades experimentales con tratamiento), como se presentan en la Tabla 1. En cada alveolo se depositaron dos semillas de *L. sinuatum*. A los 28 días de cultivo se seleccionaron 30 unidades experimentales por tratamiento, como se observa en la figura 1.

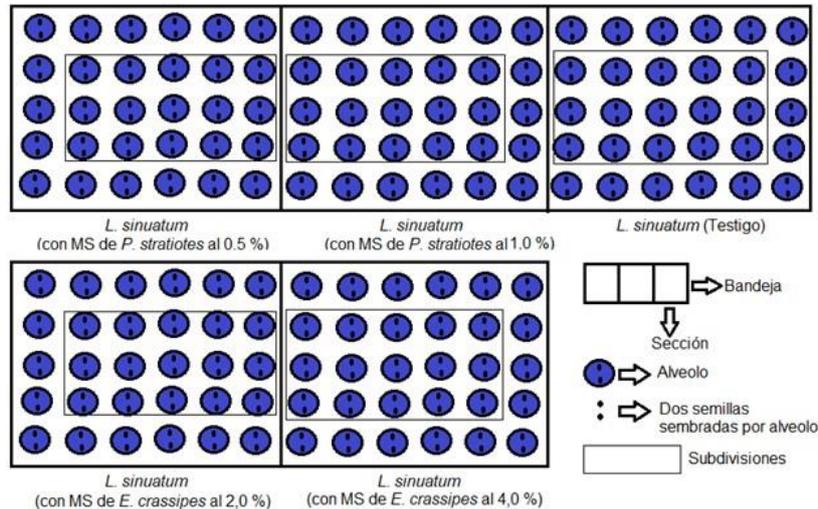
Tabla 1.

Alveolos con la distribución de Suelo Ferralítico Rojo Típico y masa seca (MS) de P. stratiotes y E. crassipes (sustrato mezclado)

No. de Alveolos	Preparación de alveolos por tratamiento	Suelo Ferralítico Rojo Típico (g)
30	Suelo sin MS	20,0
30	Suelo con 0,1 g MS <i>P. stratiotes</i> (0,5 %)	19,9
30	Suelo con 0,2 g MS <i>P. stratiotes</i> (1,0%)	19,8
30	Suelo con 0,4 g MS <i>E. crassipes</i> (2,0%)	19,6
30	Suelo con 0,8 g MS <i>E. crassipes</i> (4,0%)	19,2

Figura 1

Diseño experimental para la evaluación del efecto del sustrato mezclado con Suelo Ferralítico Rojo Típico y masa seca (MS) de las plantas acuáticas invasoras P. stratiotes y E. crassipes en cultivo L. sinuatum, en fase de semillero



Se analizó el porcentaje de emergencia de las plántulas durante 28 días. A los 28 días después de la siembra se calculó la masa fresca (MF) y la masa seca (MS), a 150 plántulas (unidades experimentales). A cada unidad experimental se le midió la raíz principal (cm), el largo y ancho mayor de las hojas (cm) (se empleó una regla). Se le contó el número de hojas.

Se colocó un sensor para medir temperatura (desde -20°C hasta 70°C con precisión de $\pm 0,53^{\circ}\text{C}$) y luz (desde 0 hasta 320 000 lux) (Data Logger. Marca HOBO. Modelo Pendant. Estados Unidos), el cual comenzó a registrar datos desde la siembra de las semillas (1 de marzo de 2024) hasta los 28 días de cultivo.

La temperatura ambiente promedio que recibieron las unidades experimentales en la Casa de Aclimatización, en la fase de semillero, fue de $25,47^{\circ}\text{C}$. Durante el día, la temperatura promedio fue de $28,48^{\circ}\text{C}$, con una máxima de $36,1^{\circ}\text{C}$ y una mínima de $15,3^{\circ}\text{C}$. Durante la noche, la temperatura ambiente promedio fue de $22,06^{\circ}\text{C}$, con una máxima de $27,07^{\circ}\text{C}$ y una mínima de $15,5^{\circ}\text{C}$. Las unidades experimentales recibieron una densidad promedio de flujo de fotones fotosintéticos de $92,94 \mu\text{mol/s.m}^2$, con un máximo de $305,86 \mu\text{mol/s.m}^2$ y un mínimo de $0,1998 \mu\text{mol/s.m}^2$, en dependencia del horario.



Para conocer si existieron diferencias en las características morfológicas de las unidades experimentales de *L. sinuatum*, entre los diferentes tratamientos, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. En los casos donde hubo diferencias significativas, se aplicó la prueba de Wilcoxon para conocer entre qué tratamientos existían dichas diferencias. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software R versión 1.6-10, con el paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2005).

Resultados y Discusión

El mayor porcentaje de emergencia de *L. sinuatum* se obtuvo en las unidades experimentales donde se aplicó sustrato mezclado, con Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *E. crassipes* (2,0 y 4,0 %). La mayor masa fresca y seca, se obtuvo en las unidades experimentales donde se aplicó sustrato mezclado, con Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *P. stratiotes* (1,0 %), como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Porcentaje de emergencia, masa fresca y seca, de las unidades experimentales *L. sinuatum*; testigo y en las que se aplicó sustrato mezclado, con Suelo Ferralítico Rojo Típico y masa seca (MS) de *P. stratiotes* (0,5 y 1,0 %) y *E. crassipes* (2,0 y 4,0 %)

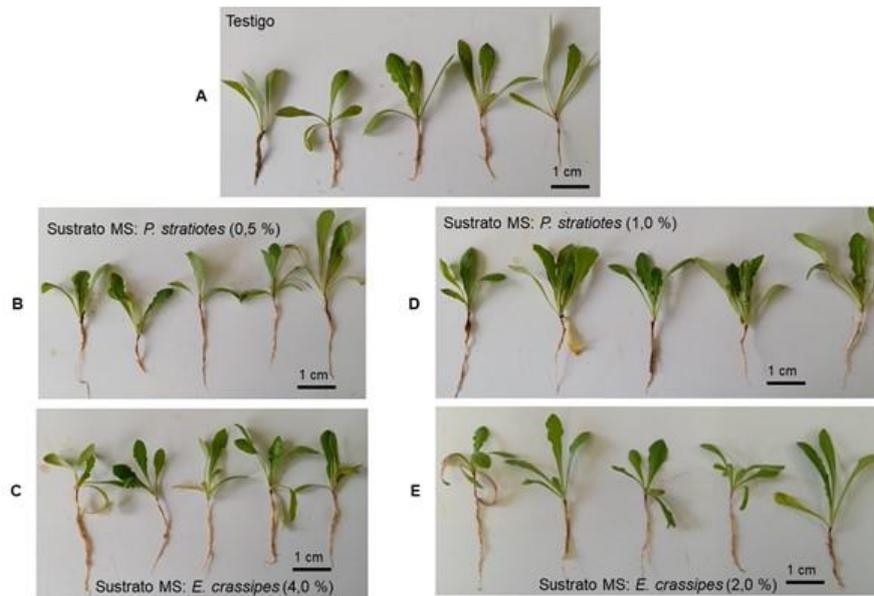
Unidades experimentales de <i>L. sinuatum</i>	Porcentaje de emergencia (%)	Masa fresca (g)	Masa seca (g)
Testigo	31	3,8	0,3798
MS de <i>P. stratiotes</i> (0,5 %)	35	5,9	0,4783
MS de <i>P. stratiotes</i> (1,0 %)	37	7,7	0,6541
MS de <i>E. crassipes</i> (2,0 %)	45	4,8	0,3722
MS de <i>E. crassipes</i> (4,0 %)	45	4,0	0,2616

Entre las unidades experimentales de *L. sinuatum* testigos, mostradas en la figura 2 apartado A, y las cultivadas con sustratos mezclados con MS de *P. stratiotes* (0,5 y 1,0 %), reflejadas en la figura 2 apartado B y D, y con MS de *E. crassipes* (2,0 y 4,0 %), reflejadas en la figura 2 apartado C y E, no hubo diferencias significativas respecto al largo promedio de la raíz ($p= 0,1864$), como se muestra en la figura 3 apartado A. Sin embargo, el número de hojas promedio fue mayor en las unidades experimentales donde se empleó sustrato mezclado con MS de *E. crassipes* (2,0 %), sin mostrar diferencias significativas con respecto a las unidades experimentales donde se empleó sustrato mezclado con MS de *E. crassipes* (4,0 %), y sí con las

unidades experimentales testigos y con aquellas donde se empleó sustrato mezclado con MS de *P. stratiotes* ($p= 0,0003718$), como se muestra en la figura 3 apartado B.

Figura 2

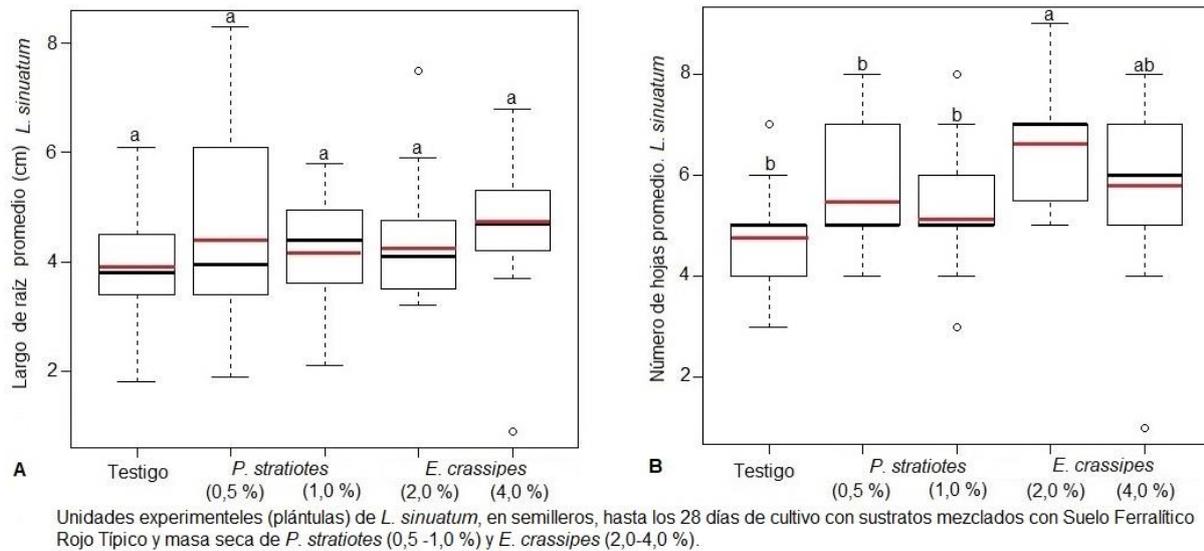
Unidades experimentales de *L. sinuatum* a los 28 días de cultivo



Nota. A: Unidades experimentales de *L. sinuatum* (testigo: cultivadas en Suelo Ferralítico Rojo Típico). B: Unidades experimentales de *L. sinuatum* cultivadas en sustrato mezclado con suelo y MS (masa seca) de *P. stratiotes* al 0,5 %. C: *L. sinuatum* cultivadas en sustrato mezclado con suelo y MS de *E. crassipes* al 4,0 %. D: *L. sinuatum* cultivadas en sustrato mezclado con suelo y MS de *P. stratiotes* al 1,0 %. E: *L. sinuatum* cultivadas en sustrato mezclado con suelo y MS de *E. crassipes* al 2,0 %.

Figura 3

Unidades experimentales de *L. sinuatum* cultivadas con diferentes sustratos mezclados con Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *P. stratiotes* (0,5 y 1,0 %) y de *E. crassipes* (2,0 y 4,0 %)

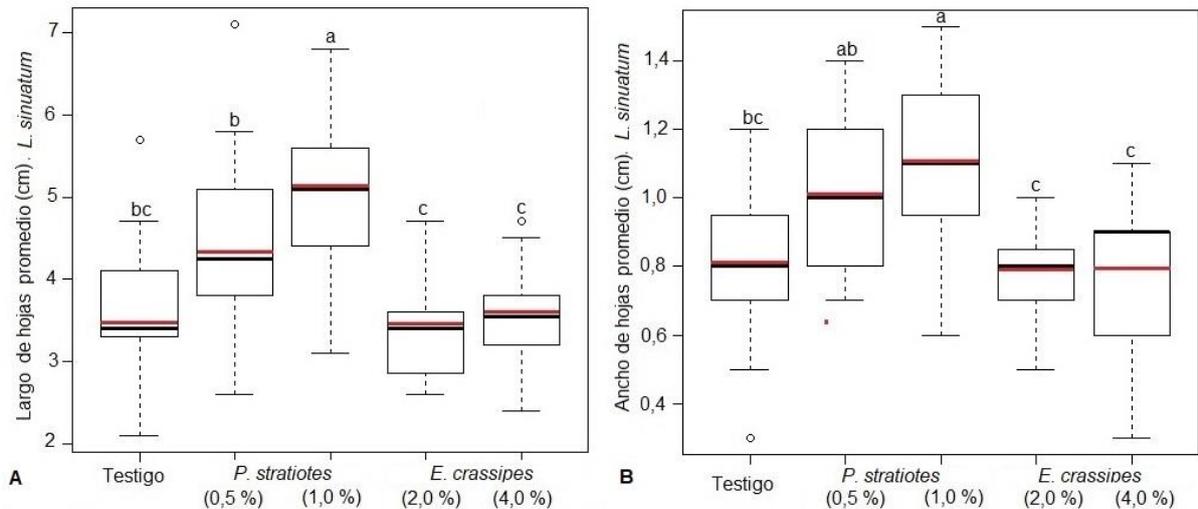


Nota. A: Largo de raíz promedio (raíz principal) (Kruskal-Wallis chi-squared = 6,1751, df = 4, p-value = 0,1864). B: Número de hojas promedio (Kruskal-Wallis chi-squared = 20,648, df = 4, p-value = 0,0003718) (n=150).

El largo y ancho promedio de las hojas de las unidades experimentales de *L. sinuatum*, fue mayor en aquellas donde se empleó sustrato mezclado con Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *P. stratiotes* (1,0 %). En el largo promedio, esta diferencia fue significativa con respecto a las unidades experimentales a las cuales se les aplicó los diferentes tratamientos y a las testigos ($p= 1,746^{e-07}$), como se muestra en la figura 4 apartado A. Mientras que el ancho promedio de las hojas, no mostró diferencias significativas respecto a las unidades experimentales en las cuales se empleó sustrato mezclado con MS de *P. stratiotes* (0,5 %), pero sí con el resto de las unidades experimentales ($p= 3,788^{e-06}$) como se muestra en la figura 4 apartado B.

Figura 4

Unidades experimentales de *L. sinuatum* cultivadas con diferentes sustratos mezclados con Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *P. stratiotes* (0,5 y 1,0 %) y de *E. crassipes* (2,0 y 4,0 %)



Unidades experimentales (plántulas) de *L. sinuatum*, en semilleros, hasta los 28 días de cultivo con sustratos mezclados con Suelo Ferralítico Rojo Típico y masa seca de *P. stratiotes* (0,5-1,0 %) y *E. crassipes* (2,0-4,0 %).

Nota. A: Largo de hojas promedio (Kruskal-Wallis chi-squared = 37,066, df = 4, p-value = 1,746e-07). B: Ancho de hojas promedio (Kruskal-Wallis chi-squared = 30,546, df = 4, p-value = 3,788e-06) (n=150).

A pesar que el porcentaje de emergencia y el número promedio de hojas fue mayor para las unidades experimentales donde se empleó sustrato mezclado con Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *E. crassipes* a 2,0 y 4,0 %, la masa fresca y seca, así como el largo y ancho promedio de las hojas fue mayor en aquellas unidades experimentales donde se empleó sustrato mezclado con MS de *P. stratiotes* al 1,0 %. Estos resultados son similares a los obtenidos por Hernández Fernández (2024), para las unidades experimentales de *Capsicum annum* L. (variedad *True Heart*), donde los tratamientos más factibles, según el Índice de Calidad de Dickson, fueron aquellos donde se aplicó Suelo Ferralítico Rojo Típico y MS de *P. stratiotes* al 0,5 y 1,0 % y de *E. crassipes* al 2,0 %.

La MS procedente de *P. stratiotes*, presenta mayor concentración de macronutrientes primarios (N, P y K), así como de macronutrientes secundarios (Ca, Mg y S), que la MS procedente de *E. crassipes* (Hernández Fernández, 2024). Ello permite inferir que las unidades experimentales de *L. sinuatum*, cultivadas en Suelo Ferralítico Rojo Típico, requieren de elevadas concentraciones de macronutrientes. Es importante aplicar la MS de *P. stratiotes* y *E. crassipes*, así como de otros abonos orgánicos, hasta la fase reproductiva de *L. sinuatum* y comparar sus resultados, fundamentalmente, en cuanto al número y calidad de sus flores.



Conclusiones

Las unidades experimentales de *L. sinuatum*, cultivadas con Suelo Ferralítico Rojo Típico y masa seca de *P. stratiotes* al 1,0 %, como sustrato mezclado, presentaron características morfológicas más relevantes que el resto de las unidades experimentales. Se considera que el tratamiento más factible es el sustrato mezclado con masa seca de *P. stratiotes* al 1,0 %, para la fase de semillero. Se requiere aplicar los sustratos mezclados evaluados en este estudio, hasta la fase reproductiva de *L. sinuatum*, para comprobar su efectividad en el número y calidad de sus flores.

Agradecimientos

Estos resultados responden al Proyecto Territorial PT: 121CA003-005. "Evaluación del uso y manejo de las plantas acuáticas invasoras *Pistia stratiotes* L. y *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms como alternativa para su empleo en la agricultura urbana en Ciego de Ávila", del Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Los autores agradecen la colaboración de Roberto González de Zayas, José Carlos Lorenzo Feijoo, José Ramón Laguna González, Lázaro A. Águila Armada, Yaisel Reina Rivero, Raúl D. Marchena Cervantes y Liuba Peñate. También el apoyo de la Organización no Gubernamental Idea Wild.

Referencias Bibliográficas

- Gancedo, N. C., Isolani, R., de Oliveira, N. C., Nakamura, C.V., de Medeiros Araújo, D. C., Sanches, A. C. C., Tonin, F.S., Fernandez Llimos, F., Chierrito, D. y de Mello, J. C. P. (2023). Chemical Constituents, Anticancer and Anti-Proliferative Potential of *Limonium* Species: A Systematic Review. *Pharmaceuticals*, 16, 293.
- González Domínguez, J., León, M.E. de, Machado, I., Pineda, E. B. y Viñas Quintero, Y. (2019). Respuesta de caña de azúcar a la aplicación de fertilizantes minerales en Ciego de Ávila. *Revista Ingeniería Agrícola*. 9(3), 16-22.
- González Orensa, S., Grigore, M. N., Boscaiu, M. y Vicente, O. (2021). Constitutive and induced salt tolerance mechanisms and potential uses of *Limonium* Mill. species. *Agronomy* 11(3), 413: <https://doi.org/10.3390/agronomy11030413>



- Greuter, W. y Rankin, R. (2022). *Plantas Vasculares de Cuba Inventario*. Berlin, Germany: Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin. 679 pp.
- Hernández Fernández, L. (2024). *Plantas acuáticas invasoras: alternativas para la agricultura urbana, familiar y comunitaria en el cultivo Capsicum annum L.* [Tesis de Doctorado, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba]. 159 pp.
- Hernández Fernández, L., Méndez, I. E., Gerardo Vázquez, J., González de Zayas, R. y Lorenzo Feijoo, J. C. (2023). Aquatic plants in the freshwater artificial lagoons in Ciego de Ávila, Cuba. *Intropica*, 18(1), 37-49. <https://doi.org/10.21676/23897864.4753>.
- Lledó, M. D., Karis, P. O., Crespo, M. B., Fay, M. F., Chase, M. W. (2011). Endemism and evolution in Macaronesian and Mediterranean *Limonium* taxa. En: Bramwell, D., y Caujapé-Castells, J. (eds). *The Biology of Island Floras*. Cambridge University Press: 325-337. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844270.014>
- Oksanen, J., Kindt, R. y O'Hara, B. (2005). Community ecology package. Community ecology package. *The vegan Package, version 1.6-10*, 88 pp. <http://sortie-admin.readyhosting.com/lme/R%20Packages/vegan.pdf>
- Oviedo de Blas, I. O. (1992). Morfología de *Limonium sinuatum* (L.) Miller (Plumbaginaceae). *Revista de Biología Tropical*. 40(1), 11-17. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24454>
- Pina Martins, F., Caperta, A. D., Conceicao, S. I., Nunes, V. L., Marques, I. y Paulo, O. S. (2023). A first look at sea-lavenders genomics—can genome wide SNP information tip the scales of controversy in the *Limonium vulgare* species complex? *BMC plant biology*, 23(1), 23-34.
- Tang, Q., Cotton, A., Wei, Z., Xia, Y., Daniell, T. y Yan, X. (2022). How does partial substitution of chemical fertiliser with organic forms increase sustainability of agricultural production? *Science of the Total Environment*, 803(149), 149933. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149933>



Xu, X., Zhou, Y., Mi, P., Wang, B. y Yuan, F. (2021). Salt-tolerance screening in *Limonium sinuatum* varieties with different flower colors. *Scientific reports*, 11(1), 14562.

Yuan, F. y Wang, B. (2020). *Adaptation of recretohalophytes to salinity*. En: Grigore, M. N. (ed). *Handbook of Halophytes*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17854-3_32-1

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Acosta Fernández, Y. y Martínez Rodríguez, J. (2024). Efecto de sustrato mezclado en plántulas de *Limonium sinuatum* L. Mill., en fase de semillero. *Universidad & ciencia*, 13(3), 85-96.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8613>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13916705>