

Comportamiento de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cubanos frente a diferentes condiciones de salinidad

Marisel Ortega García¹, Yoania Ríos Rocafull², Yarelis Ortiz Nuñez³, Lianne Fernández Granda⁴ & José Francisco Gil Vidal⁵

¹ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8076-2675>, INIFAT, Dirección Científica, Departamento de Recursos Genéticos Microbianos y Productos Bioactivos, La Habana, Cuba, ²ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1774-0868>, INIFAT, Departamento de Recursos Genéticos Microbianos y Productos Bioactivos, La Habana, Cuba, ³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3823-4537>, INIFAT, Departamento de Recursos Genéticos Microbianos y Productos Bioactivos, La Habana, Cuba, ⁴ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1887-9132>, INIFAT, Departamento de Recursos Fitogenéticos y Semillas, La Habana, Cuba, ⁵ORCID <https://orcid.org/0009-0000-2190-5544>, INIFAT, Departamento de Recursos Fitogenéticos y Semillas, La Habana, Cuba.

Citación: Ortega García, M., Ríos Rocafull, Y., Ortiz Nuñez, Y., Fernández Granda, L., & Gil Vidal, J. F. (2025). Comportamiento de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cubanos frente a diferentes condiciones de salinidad. *Agrisost*, 31, 1-6. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15482219>

Recibido: 22 de noviembre de 2024

Aceptado: 5 de diciembre de 2024

Publicado: 10 de enero de 2025

Financiamiento: no se declara.

Conflictos de interés: no se declaran.

Correo electrónico: dir_cientifica@inifat.co.cu, mariselortega9@gmail.com

Resumen

Contexto: La salinización de los suelos en la actualidad es uno de los problemas más graves que enfrenta la agricultura, ya que afecta significativamente la producción de alimentos; por esta razón se hace necesario el estudio de cultivares tolerantes a estas condiciones para su inclusión a los esquemas productivos del país.

Objetivo: Seleccionar por su tolerancia a la salinidad, 14 cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Métodos: Se estudió en condiciones in vitro la tolerancia de 14 cultivares de tomate frente a diferentes concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) (50 mM, 150 mM, 200 mM), para este fin se determinó: el porcentaje de germinación (PG) y el índice de velocidad de germinación (IVG) de las semillas según describe el índice Maguire.

Resultados: De los 14 cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) estudiados se seleccionaron como promisorios en cuanto al porcentaje de germinación (PG) a concentraciones de 50 mM de NaCl, los cultivares T60 y FL-5 sin diferencias significativas entre ellos, con respecto al resto. Le sigue el M-78, con un 80% de germinación a esta concentración de sal, por lo que constituyen materiales promisorios para ser utilizados en agroecosistemas afectados por esta condición. Todos ellos mostraron diferencias en el índice de velocidad de germinación de semillas. En cuanto al índice de velocidad de germinación (IVG) se destaca en el control T60 y M-78 en el testigo sin diferencias significativas entre ellos y a los 50 Mm, FL-5 y le continúan T60, M-78 y CV-28, sin diferencias significativas entre estos últimos. El resto de los cultivares estudiados no toleraron los rangos de salinidad estudiados.

Conclusiones: De los 14 cultivares estudiados en el porcentaje de germinación (PG) a 50 mM de NaCl, se destacan los cultivares T60 y FL-5 con resultados superiores sin diferencias significativas entre ellos, con respecto al resto. Le sigue el M-78, con un 80% de germinación a esta concentración de sal, por lo que proponen como promisorios para ser utilizados en agroecosistemas afectados por salinidad.

Palabras clave: germinación, cultivares, salinidad.

Effect of the salinity on the germination of cultivars of grains under conditions in vitro

Abstract

Context: The salinization of the soil now is since one of the most serious problems that faces the agriculture, it affects the production of foods significantly; for this reason it becomes necessary the study of tolerant cultivars to these conditions for their inclusion to the productive outlines of the country.

Objective: To select for their tolerance to the salinity, 14 cultivars de Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)

Methods: It was studied under conditions in vitro the tolerance of 15 cultivars of grains in front of different concentrations of chloride of sodium (NaCl) (50 mm, 150 mm, 200 mm), for this end, it was determined: the germination percentage (PG) and the index of speed of germination (IVG) of the seeds as the index Maguire describes.

Results: Of the 14 tomato cultivars (*Solanum lycopersicum* L.) studied they were selected as promissory as for the germination percentage (PG) to concentrations of 50 mm of NaCl, the cultivars T60 and FL-5 without significant differences among them, with regard to the rest. The M-78 continues him, with 80-germinationpercentage to this concentration of salt, for what you/they constitute promissory materials to be used in agroecosystems affected by this condition. All they showed differences in the index of speed of germination of seeds. As for the index of germination speed (IVG) he/she stands out in the control T60 and M-78 in the witness without significant differences among them and to the 50 Mm, FL-5 and T60, M-78 and CV-28 continue him, without significant differences among this finish. El rest of the studied cultivars did not tolerate the studied ranges of salinity.

Conclusions: Of the 14 cultivars studied in the germination percentage (PG) to 50 mm of NaCl, they stand out the cultivars T60 and FL-5 with superior results without significant differences among them, with regard to the rest. The M-78 continues him, with 80-germinationpercentage to this concentration of salt, for what you/they propose as promissory to be used in agroecosystems affected by salinity.

Key words: *germination, cultivars, salinity.*

Introducción

El cambio climático y la gravedad de fenómenos meteorológicos extremos, entre ellos sequías y olas de calor, son condiciones que favorecen un incremento de las aguas subterráneas para consumo y riego, lo que propicia se agote en mayor medida el manto freático y facilite las filtraciones de sal en el suelo (Hassani et al., 2021). Por otra parte, la falta de nutrientes esenciales como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en suelos con estas características limita aún más su fertilidad (Casas & Galvan, 2019). La salinidad provoca del mismo modo grandes perjuicios, que restringen de manera total o parcial el adecuado crecimiento de los cultivos (Martínez et al., 2020). A nivel mundial se estima que aproximadamente 830 millones de hectáreas (ha) tienen problemas de salinización, lo que corresponde a más del 6% de la superficie total mundial y alrededor del 20% cultivable total (Courel, 2019).

En Cuba, el 14,9 % de la superficie agrícola está afectada por la salinidad y sodicidad y se estima que el 15 % o más del área bajo riego corre el peligro de salinizarse (ONEI, 2021), por lo que el estrés salino constituye una amenaza creciente para el desarrollo de la agricultura en el país, ya que afecta significativamente su productividad (Egamberdieva et al., 2019). Fenómeno que limita el desarrollo de cultivos hortícolas, ya que ocasiona alteraciones tanto en el crecimiento de las plantas, como en la baja absorción y distribución de los nutrientes a sus diferentes órganos (Saddiq et al., 2020). Aspecto que atenta contra la seguridad alimentaria y el incremento de la producción de hortalizas en el país. Para contribuir a esta problemática se evalúa la posibilidad

de producir hortalizas a pequeña escala, con en el uso de patios y organopónicos disponibles y a mayor escala con la entrega de tierras en usufructo, entre otras vías. Estos sistemas familiares de hortalizas en los últimos años han constituido una alternativa significativa para satisfacer demandas nutricionales, tanto en zonas rurales como urbanas (Vila Pérez et al., 2021).

Dentro de los cultivos hortícolas más importantes se encuentra el tomate, es el segundo fruto más consumido a nivel mundial (Calvo-Polanco et al., 2016). No obstante, se impone la búsqueda de cultivares con mayor tolerancia a este tipo de estrés, que permitan producir alimentos en diferentes escenarios (İbrahimova et al., 2021).

Por todos estos aspectos el presente estudio tiene como objetivo seleccionar por su tolerancia a la salinidad, 14 cultivares de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

Materiales y Métodos

Material biológico: En el estudio se utilizaron 14 cultivares de Tomate (*Solanum lycopersicum* L). T60, M44, FL-5, Densus, Escarlata, V-18, H-6, M-6, C-15, M-78, V-28, M-23, C-28V y C-38. Procedentes del Banco Central de Germoplasma del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”, INIFAT.

Tolerancia a diferentes valores de cloruro de sodio (NaCl): Las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 4 % durante 15 min y se lavaron tres veces con agua destilada estéril. La unidad

experimental correspondió a las placas de Petri de vidrio de 140 mm de diámetro y 20 mm de alto, con papel de filtro humedecido con agua destilada sobre el fondo de las placas y 25 semillas de cada una de los cultivares en su interior.

Se aplicaron a cada placa 25 mL de distintas soluciones de cloruro de sodio (NaCl) (50 mM, 150 mM, 200 mM) (mili moles), y un tratamiento Testigo donde se solamente adicionó agua destilada estéril. Las placas fueron dispuestas siguiendo un arreglo experimental completamente aleatorizado, a una temperatura de 25 °C y una humedad del 80%. Por cada variante se realizaron tres repeticiones.

Se contaron las semillas germinadas desde su establecimiento hasta la estabilización, con los datos obtenidos se determinó:

Porcentaje de germinación (PG): Se consideraron semillas germinadas diariamente y se utilizó como criterio la aparición de la radícula mayor o igual a 2 mm. Para el cálculo de los porcentajes de germinación en cada bloque se empleó la ecuación (Ruiz et al., 2018).

$PG (\%) = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100.$

Índice Velocidad de Germinación (IVG): representa la velocidad de germinación calculada a través de un tiempo ponderado de germinación acumulada. Donde G es el porcentaje de plántulas que germinaron durante el intervalo de tiempo t según Maguire, 1962 y referido por Vieira Ferraz et al. (2016).

Diseño experimental y análisis estadístico: Se utilizaron en el ensayo un Diseño Completamente Aleatorizado. Los resultados (PG, IVG) fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con pruebas de Rangos Múltiples de Duncan (5 % de probabilidad de error) para detectar las diferencias entre las medias de los tratamientos. Se empleó para ello el Programa STATGRAPHIS Plus versión 5.0.

Resultados y Discusión

Al analizar los resultados obtenidos, se apreciaron diferencias significativas entre especies y cultivares, con una reducción en los porcentajes de germinación en la mayoría de los genotipos estudiados a medida que aumentaron los niveles de salinidad.

En la fig. 1. se muestran los resultados en el cultivo en cuanto al porcentaje de germinación (PG), entre los que se destacan los cultivares T60 y FL-5 a 50 mM de NaCl los que mostraron superiores resultados sin diferencias significativas entre ellos, con respecto al resto de los cultivares evaluados. No obstante, le

sigue el M-78, aunque con diferencias entre ellos, ya que el mismo mostró solamente un 80% de germinación. En los restantes niveles de sal evaluados no se mostró respuesta positiva en ninguno de ellos (Fig. 1.).

En cuanto al índice de velocidad de germinación (IVG) se destaca en el control T60 y M-78 en el testigo sin diferencias significativas entre ellos y a los 50 Mm, FL-5 y le continúan T60, M-78 y CV-28, sin diferencias significativas entre estos últimos. (Fig. 2).

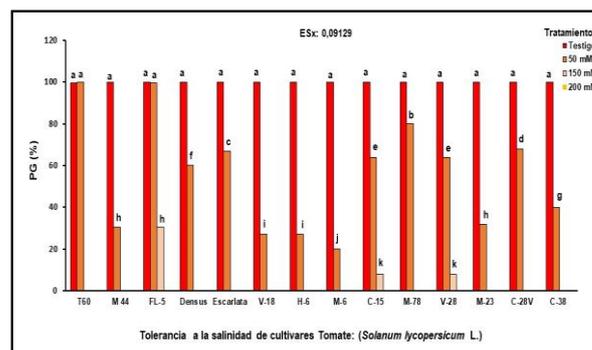


Fig. 1. Porcentaje de germinación (PG) de cultivares de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.): T60, M44, FL-5, Densus, Escarlata, V-18, H-6, M-6, C-15, M-78, V-28, M-23, C-28V y C-38 en presencia de diferentes concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) (50 mM, 150 mM, 200 mM) y un testigo absoluto.

En este cultivo se describen como las etapas más sensibles al déficit hídrico en tomate son las comprendidas durante el establecimiento de la planta (germinación y fase de plántula), inmediatamente después del transplante, la de floración y la de desarrollo del fruto (Florido Bacallao & Bao Fundora, 2014).

En otros estudios donde se evaluó el efecto frente al estrés salino en la producción y calidad de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en distintas concentraciones, se observó que el índice de germinación disminuyó significativamente al aumentar las concentraciones de NaCl (Eitel, 2021), lo que también se corrobora en el presente estudio. Por otro lado, Ruiz et al. (2014) evaluaron la germinación de ocho genotipos de tomate, expuestos a diferentes niveles de NaCl, en este caso se incrementó la biomasa fresca y seca de la parte aérea en presencia de NaCl. De igual forma, al evaluar el impacto de cultivares de tomate en diferentes concentraciones se aprecia que los resultados difieren entre ellos. En el cultivar Florada a una concentración de 50 mM de NaCl se redujo la tasa de germinación en 14%. Inverso a lo anterior, la concentración de 25 mM NaCl incrementó en 19% la longitud de la raíz, mientras que a concentraciones de 50 mM de NaCl aumentó la biomasa seca en 19%, en ambos casos respecto al control (Enríquez-Acosta et al., 2023).

Nuestros resultados se corroboran con los obtenidos por González et al. (2020) quienes observaron que la tasa de germinación de semillas de tomate cv ‘Río Grande, disminuyó de manera significativa en comparación con el tratamiento control al incrementar las concentraciones de NaCl. De igual forma, lo refieren Aazami et al. (2021), no solamente en la germinación de este cultivo, sino también manifiestan que la salinidad afectó los procesos metabólicos y fotosintéticos involucrados en la producción de clorofila en este cultivo.

En el “tomate” var. Río Grande, la concentración de NaCl afectó la longitud del tallo, observándose una reducción del tamaño a medida que se incrementa la concentración de NaCl (Abdel-Farid 2020).

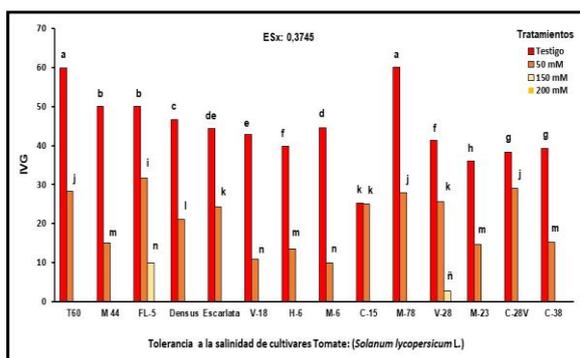


Fig. 2. Índice de velocidad de germinación (IVG) de cultivares de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.): T60, M44, FL-5, Densus, Escarlata, V-18, H-6, M-6, C-15, M-78, V-28, M-23, C-28V y C-38, en presencia de diferentes concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) (50 mM, 150 mM, 200 mM) y un testigo absoluto.

El estudio nos permitió concluir que tanto el porcentaje de germinación, como el índice de velocidad de germinación, constituyen indicadores importantes para evaluar la tolerancia de las semillas a diferentes niveles de sal y de esta forma seleccionar las más promisorias para continuar estudios.

En el porcentaje de germinación (PG) a 50 mM de NaCl, se destacan los cultivares T60 y FL-5 los que mostraron superiores resultados sin diferencias significativas entre ellos, con respecto al resto. Le sigue el M-78, con un 80% de germinación a esta concentración de sal. En los restantes niveles de sal evaluados no se mostró respuesta positiva en ninguno de los estudiados.

En cuanto al índice de velocidad de germinación (IVG) se destaca en el control T60 y M-78 en el testigo sin diferencias significativas entre ellos y a los 50 Mm, FL-5 y le continúan T60, M-78 y CV-28, sin diferencias significativas entre estos últimos.

El efecto de la salinidad en la germinación de los cultivares se diferenció mediante el índice de Maguire, variable que expresa la germinación acumulada en el tiempo (por ciento), como una

medida de la velocidad de germinación y cuantificación del vigor de las plántulas.

Existe una alta variabilidad genética entre el gemoplasma estudiado en cuanto a su nivel de tolerancia a la salinidad, con diferencias entre porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación.

Los resultados obtenidos en la presente investigación constituyen una importante contribución, ya que facilita la selección de cultivares promisorios para realizar este tipo trabajos en agroecosistemas afectados por salinidad y de esta forma contribuir a incrementar la diversidad de granos para la alimentación y la agricultura en el país.

Conclusiones

De los 14 cultivares estudiados en el porcentaje de germinación (PG) a 50 mM de NaCl, se destacan los cultivares T60 y FL-5 con resultados superiores sin diferencias significativas entre ellos, con respecto al resto. Le sigue el M-78, con un 80% de germinación a esta concentración de sal.

Contribución de los autores

Marisel Ortega García: Concibió la investigación, diseñó los experimentos, analizó los datos obtenidos, redactó el artículo, revisión final.

Yoania Ríos Rocafull: Colaboró en la investigación y análisis de los resultados, revisión final.

Yarelis. Ortiz Nuñez: Colaboró en la investigación y análisis de los resultados, revisión final.

Lianne Fernández Granda: Aportó información sobre los cultivares, revisión final.

José Francisco Gil Vidal: Proporcionó e identificó los cultivares de granos estudiados, analizó los datos obtenidos.

Conflictos de interés

No se declaran

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto “Mejora genética y uso de variedades tradicionales de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.), incorporando caracteres demandados por los agricultores.” (PN131LH001.58), del Programa Nacional de Ciencia y Técnica “Alimento y su Agroindustria”, por el soporte financiero para realizar la investigación.

Referencias

- Aazami, M. A., Rasouli, F., & Ebrahimpzadeh, A. (2021). Oxidative damage, antioxidant mechanism and gene expression in tomato responding to salinity stress under in vitro conditions and application of iron and zinc oxide nanoparticles on callus induction and plant regeneration. *BMC Plant Biology*, 21(1), 597. <https://doi.org/10.1186/S12870-021-03379-7>
- Abdel-Farid, I. B. Marghany, M.R., Rowezek, M.M., & Sheded, M.G. (2020). Effect of salinity stress on growth and metabolomic profiling of *Cucumis sativus* and *Solanum lycopersicum*. *Plants*, 9(11), 1626. <https://doi.org/10.3390/plants9111626>
- Calvo-Polanco, M., Sánchez-Romera, B., Aroca, R., José Asins, M., Declerck, S., Dodd, I. C., Martínez-Andújar, C., Albacete, A., & Ruiz-Lozano, J. M. (2016). Exploring the use of recombinant inbred lines in combination with beneficial microbial inoculants (AM fungus and PGPR) to improve drought stress tolerance in tomato. *Environmental and Experimental Botany*, 131, 47-57. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2016.06.015>
- Casas, N., & Galvan, A.F. (2019). *Eficiencia de las enmiendas orgánicas en la recuperación de suelos salinos en el distrito de San Vicente De Cañete – Lima*. (Tesis presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Peruana Unión). Repositorio Institucional - Universidad Peruana Unión <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e28baa76-c54b-49e1-803c-17b6e2f7ef0f/content>
- Courel, G.F. (2019). *Guía de estudio. Suelos Salinos y Sódicos. Cátedra de Edafología*. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-siglo-21/clima-y-suelo/suelos-salinos-y-sodicos-2019/38942169>
- Egamberdieva, D., Wirth, S., Bellingrath-Kimura, S.D., Mishra, J., & Arora, N.K., (2019). Salt-Tolerant Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Enhancing Crop Productivity of Saline Soils. *Frontier Microbiology*, 10, Article 2791. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02791>
- Eitel, C. C. (2021). Efecto del estrés salino en la producción y calidad de semillas de tomate. (Tesis para optar al grado de Magister en Fisiología y Producción Vegetal). Pontificias Universidad Católica de Chile. <https://doi.org/10.7764/tesisUC/AGR/52676>
- Enríquez-Acosta E. A., Ruiz-Espinoza F. H., Carballo-Méndez F. de J., Beltrán-Morales F. A., Vázquez-Vázquez C., & García-Sánchez H. D. (2023). El silicio como mitigador a salinidad en las variables fisiológicas de germinación de tres variedades de *Solanum lycopersicum*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14 (1), 85-96. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v14n1/2007-0934-remexca-14-01-85.pdf>
- Florido Bacallao, M., & Bao Fundora, L. (2014). Tolerancia a estrés por déficit hídrico en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*, 35(3), 70-88. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0258-59362014000300008&lng=es&tlng=es
- González, G. P., Suárez, N. T. & Marín, J. O. (2020). Effect of salinity and seed salt priming on the physiology of adult plants of *Solanum Lycopersicum* cv. ‘Rio Grande’. *Braz. J. Bot.* 43(4), 775-787. <https://doi.org/10.1007/s40415-020-00636-1>
- Hassani, A, Azapagic, A, & Shokri, N. (2021). Global predictions of primary soil salinization under changing climate in the 21 St century. *Nature communications*. 12(1), Article 6663. <https://www.doi.org/10.1038/s41467-021-26907-3>
- İbrahimova, U., Kumari. P., Yadav, S., Rastogi, A., Antala, M., Suleymanova, Z., Zivcak, M., Tahjib-Ul-Arif, M., Hussain, S., Abdelhamid, M., Hajjhashemi, S., Yang, X., & Brestic, M. (2021). “Progress in Understanding Salt Stress Response in Plants Using Biotechnological Tools”, *Journal of biotechnology*. 329, 180–191. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2021.02.007>
- Maguire, J. D. (1962). Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and 101 vigor, *Crop Sci., Madison*. 2, 176-177. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Martínez Villavicencio, N., López Alonzo, C.V., Basurto-Sotelo, M., & Pérez Leal, R., (2020). Efectos por salinidad en el desarrollo vegetativo. *Tecnociencia Chihuahua*, 5(3), 156-161. <https://www.studocu.com/es/document/universidad-de-cordoba-espana/fisiologia-vegetal-ambiental/efectos-por-salinidad-en-el-desarrollo-vegetativo/1156304>
- ONEI, (2021). Agricultura, ganadería y pesca. En *Anuario Estadístico de Cuba*. (Edición 2022). Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). <https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/p>

- [ublicaciones/2023-04/aec-2021-edicion-2022_compressed.pdf](#)
- Ruiz, F.H., Villalpando, R. L., Murillo, B., Beltrán, F. A., & Hernández, L. G. (2014). Respuesta diferencial a la salinidad de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en primeras etapas fenológicas. *Terra Latinoam*, 32(4), 311-323. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v32n4/2395-8030-tl-32-04-00311.pdf>
- Ruiz Sánchez, M., Muñoz Hernández, Y., Guzmán, D., Velázquez Rodríguez, R., Díaz López G.S., Martínez, A.Y., & Almada, F.M. (2018). Efecto del calibre semilla (masa) en la germinación del sorgo. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 51-59. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n4/ctr07418.pdf>
- Saddiq, M.S., Afzal, I., Basra, S., Iqbal, S., & Ashraf, M. (2020). Sodium exclusion affects seed yield and physiological traits of wheat genotypes grown under salt stress. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 20, 1442–1456. <https://www.doi.org/10.1007/s42729-020-00224-y>
- Vieira Ferraz, M., Facincani Franco, C., Sales Batista, G., & Fernandes Lopes Pivetta, K. (2016). Salinity on the germination of seed and index of germination speed of three ornamental species. *Ornamental Horticulture*. 22(2), 196-201. <https://www.doi.org/10.14295/oh.v22i2.919>
- Vila Pérez, O. L., & Moya Padilla, N.E. (2021). Las políticas públicas: una nueva mirada del envejecimiento poblacional en las condiciones actuales de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 512-524. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n3/2218-3620-rus-13-03-512.pdf>