

Natrum muriaticum como mitigador de estrés salino por agua de mar en *Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant

Natrum muriaticum as mitigator of saline stress by seawater in *Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant

Yilian Pérez-Tamames¹ , Carlos Michel Ojeda-Silvera² , Bernardo Murillo-Amador² ,
Alejandro Palacios-Espinosa¹ , Guadalupe Fabiola Arcos-Ortega² ,
Francisco Higinio Ruiz-Espinoza¹ , Félix Alfredo Beltrán-Morales¹ ,
José Manuel Mazón-Suástegui^{2*} 

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur km 5.5, Apartado Postal 19-B, La Paz, 23080, Baja California Sur, México.

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Av. Instituto Politécnico Nacional, No. 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, 23096, Baja California Sur, México.

*Autor de correspondencia: jmazon04@cibnor.mx

Fecha de recepción:

6 de junio de 2021

Fecha de aceptación:

23 de octubre de 2021

Disponible en línea:

25 de agosto de 2022

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



Reconocimiento-

NoComercia-

CompartirIgual 4.0

Internacional

RESUMEN

Existe evidencia científica en favor de la aplicación de medicamentos homeopáticos como alternativa beneficiosa para mitigar efectos negativos del estrés abiótico en cultivos agrícolas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de *Natrum muriaticum* (NaM) en acelga (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant), cultivada bajo estrés salino inducido por adición de agua de mar al agua de cultivo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial (6A × 3B) y seis repeticiones por tratamiento. El factor A fue la salinidad en función de la conductividad eléctrica (CE: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹) y agua desalinizada (AD; CE=0.04 dS m⁻¹) como control. El factor B fue la aplicación de dos dinamizaciones homeopáticas de NaM (NaM-7CH, NaM-13CH) y AD como control (NaM-0CH). Las variables de respuesta evaluadas fueron porcentaje y tasa de emergencia (E, TE), longitud de radícula (LR), altura de planta (AP), peso fresco y seco de biomasa de parte aérea y de radícula (BFPA, BSPA, BFR, BSR). La aplicación de NaM-7CH o NaM-13CH, incrementó el valor medio de las variables evaluadas *versus* el control (AD) [E=95.00% (85.00); TE=5.15 semillas día⁻¹ (4.00); AP=1.54cm (1.27); LR=11.38cm (7.53); BFPA=0.78g (0.40); BSPA=69.61mg (54.50); BFR=0.43g (0.11); BSR=35.70mg (22.63)]. Esto sugiere que NaM tiene potencial como alternativa ecoamigable para viabilizar el uso parcial del agua de mar en el cultivo de *Beta vulgaris*.

PALABRAS CLAVE

Homeopatía agrícola, estrés salino, conductividad eléctrica, hortalizas, morfometría.

ABSTRACT

There is scientific evidence in favor of the application of homeopathic medicine as a beneficial alternative to mitigate negative effects of abiotic stress in agricultural crops. The objective of this research was to evaluate the effect of *Natrum muriaticum* (NaM) on Swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant), cultivated under saline stress induced by the addition of seawater to the culture water. A completely randomized experimental design with factorial arrangement (6A × 3B) and six repetitions per treatment was used. Factor A was salinity as a function of electrical conductivity (CE: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹) and desalinated water (AD; CE = 0.04 dS m⁻¹) as a control. Factor B was the application of two homeopathic dynamizations of NaM (NaM-7CH, NaM-13CH) and AD as a control (NaM-0CH). The response variables evaluated were the percentage and rate of

emergence (E, TE), radicle length (LR), plant height (AP), fresh and dry weight of biomass of aerial part and radicle (BFPA, BSPA, BFR, BSR). The application of NaM-7CH or NaM-13CH increased the mean value of the variables evaluated versus the control (AD) [E = 95.00% (85.00); TE = 5.15 seeds day⁻¹ (4.00); AP = 1.54cm (1.27); LR = 11.38cm (7.53); BFPA = 0.78g (0.40); BSPA = 69.61mg (54.50); BFR = 0.43g (0.11); BSR = 35.70mg (22.63)]. This suggests that NaM has potential as an eco-friendly alternative to enable the partial use of seawater in the cultivation of *Beta vulgaris*.

KEYWORDS

Agricultural homeopathy, saline stress, electrical conductivity, vegetables, morphometry.

INTRODUCCIÓN

La salinidad es uno de los factores abióticos que provoca daños severos en la producción agrícola (Hoang et al. 2016). A escala mundial, más de 412 millones de hectáreas de suelo están afectados por salinidad y 618 millones por sodicidad, de manera que más de 74 por ciento de los suelos dedicados a la agricultura muestran salinización (FAO e ITPS 2015). Debido a esta problemática, cada año se pierden aproximadamente 1.5 millones de hectáreas de suelos irrigados, lo que reduce en 11 mil millones de dólares la productividad agrícola mundial (Barkla et al. 2014).

Los efectos nocivos de la salinidad incluyen, entre otros, el estrés osmótico e iónico (Munns y Gilliam 2015), con un daño mayor que se asocia a la toxicidad alta de sodio (Na⁺) y cloro (Cl⁻), los cuales afectan negativamente los procesos fisiológicos de las plantas, principalmente la absorción de agua y nutrientes, y, de manera general, limitan o disminuyen la eficiencia de la fotosíntesis. Las concentraciones altas de Na⁺ reducen la absorción de potasio (K⁺) y estimulan su salida, lo que conduce a una insuficiencia de este nutriente, necesario para reacciones enzimáticas diversas y ajustes osmóticos dentro de la célula (Assaha et al. 2017).

El empleo de mitigadores del estrés salino es importante si se considera que el agua dulce disponible en el planeta es un recurso cada vez más limitado (WWAP/ONU-Agua 2018), mientras que el agua de mar es muy abundante y equivale a 97.5 por ciento de toda el agua del planeta (Fernández 2012). El agua de mar es un recurso rico en minerales (Ruiz 2017), que las plantas utilizan para su crecimiento cuando se aplica en proporción adecuada, o al utilizar sustancias elicitoras que atenúen el estrés salino, como los medicamentos homeopáticos. Estos medicamentos también se conocen

como sustancias bioactivas altamente diluidas (Highly Diluted Bioactive Compounds= HDBC, o como Highly Diluted Immunomodulatory Compounds= HDIC, por sus siglas en inglés), y se utilizan cada vez más para el tratamiento profiláctico de especies marinas de interés para la acuicultura comercial (López-Carvallo et al. 2019, 2020; Mazón-Suástegui et al. 2020a).

Los hallazgos sugieren que los medicamentos homeopáticos son una alternativa viable para reducir los efectos negativos del estrés por salinidad en plantas, con beneficios diversos desde el punto de vista biológico-productivo, económico, ecológico y social.

El medicamento *Natrum muriaticum* (NaM) se desarrolla a partir de sal de mar, mediante dilución serial y agitación energética (sucusión). Estudios realizados por investigadores de Brasil y la India confirman que la aplicación de NaM mitiga el estrés salino inducido por adición de cloruro de sodio (NaCl) en plantas de *Phaseolus vulgaris* L. (Lensi et al. 2010), de *Vigna unguiculata* (L.) Walp (Mondal et al. 2012), *Solanum lycopersicum* L. (Bonfim et al. 2019), *Ocimum basilicum* L. (Mazón-Suástegui et al. 2018a) y en *Capsicum annum* var *glabriusculum* (Rodríguez-Álvarez et al. 2020). La aplicación de NaM en *Salicornia bigelovii* (Torr.) incrementó la germinación de las semillas y el crecimiento inicial de las plántulas (Mazón-Suástegui et al. 2020b).

La información disponible sugiere que el uso parcial de agua de mar puede ser viable en especies como *Beta vulgaris* L. (Grieve et al. 2012), una verdura muy popular en todo el mundo (Liu et al. 2013), que presenta tolerancia a las condiciones salinas y tiene la capacidad de remover sales de Na⁺ y Cl⁻ de una solución nutritiva hidropónica (Hernández-Montiel 2016). Esta especie tiene propiedades laxantes y digestivas; es muy recomendada en dietas de control de peso, al

ser muy nutritiva y contener pocas calorías. A lo largo de la historia, se le han atribuido varias aplicaciones medicinales: anticancerígena, diurética, depuradora, facilitadora del tránsito intestinal y coadyuvante en la formación del feto durante el embarazo. Esto se debe a que la acelga es muy rica en vitaminas y minerales, aporta gran cantidad de yodo, hierro y magnesio, así como algo menos de potasio y de calcio, además de proporcionar folatos (nutrientes del complejo B que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades para funcionar y mantenerse sano), vitamina C, vitamina A, niacina y luteína (Moreiras et al. 2013).

Con base en la información precedente y con el propósito de generar conocimiento científico y su aplicabilidad potencial en agricultura, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del medicamento homeopático NaM, como mitigador del estrés por adición agua de mar durante la etapa de emergencia de *B. vulgaris* L. var. Fordhook Giant.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó en condiciones semicontroladas, en una casa de malla-sombra tipo invernadero, ubicada en el Campo Agrícola Experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), localizado en los terrenos costeros de El Comitán, en la porción meridional de la península de Baja California Sur, 17 km al oeste de la ciudad de La Paz (24° 08' N, 110° 24' O, 7 msnm), Baja California Sur, México. El clima del sitio es del tipo Bw (h') hw (e) semiárido, de acuerdo con García (2004). Las temperaturas media, máxima y mínima dentro de la malla sombra durante el periodo experimental fueron 21.63±5.27 °C, 35.30±5.27 °C, 8.40±5.00 °C, respectivamente, con 67.55±16.80 por ciento de humedad relativa. Los datos de las variables climatológicas se obtuvieron de una estación climatológica portátil (Vantage Pro2® Davis Instruments, Hayward, California, Estados Unidos), colocada dentro de la casa de malla-sombra.

Material genético

Se utilizaron semillas certificadas de acelga (*Beta vulgaris* L.) var. Fordhook Giant, provenientes de la

empresa comercializadora de semillas Agrostar® en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México. Previo al experimento y con el fin de evaluar la calidad de las semillas, se realizó una prueba de germinación estándar en el Laboratorio de Fisiotecnia Vegetal del CIBNOR, mediante la metodología propuesta en el instructivo técnico para el análisis de germinación en semillas (ISTA 2010).

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial (6 × 3); como factor A se consideraron cinco valores de conductividad eléctrica (CE: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹), equivalentes a una salinidad creciente, y agua desalinizada (AD) con CE= 0.04 dS m⁻¹ como tratamiento control sin adición de agua de mar. Estos niveles de CE fueron seleccionados con base en estudios anteriores de salinidad en plantas de la misma especie (Grieve et al. 2012; Hernández-Montiel 2016). Como factor B, se consideraron dos dinimizaciones centesimales Hahnemanianas 7^a y 13^a (7CH y 13CH) del medicamento homeopático NaM y AD como tratamiento control sin homeopático (NaM-0CH), para un total de 18 tratamientos con seis repeticiones de 10 plantas cada uno.

Preparación de tratamientos

Tratamientos homeopáticos (HOM). Fueron preparados a partir de los medicamentos homeopáticos del proveedor Similia® en dilución centesimal (1:99) Hahnemaniana 6^a y 12^a (NaM-6CH y NaM-12CH), y adquiridos de proveedor autorizado (Farmacia Homeopática Nacional®, Ciudad de México, México). Se empleó agua destilada para elaborar las diluciones centesimales siguientes 1:99 (7^a y 13^a), gracias a lo cual se obtuvieron los tratamientos experimentales NaM-7CH y NaM-13CH. Esta actividad se realizó en el Laboratorio de Fisiotecnia Vegetal del CIBNOR, mediante dilución centesimal (1:99) y agitación (2 min) en equipo vórtex (BenchMixer®, Edison, Nueva Jersey, Estados Unidos), por medio de la aplicación de procedimientos básicos de homeopatía acuícola y agrícola (Mazón-Suástegui et al. 2017; 2018a, b; Ortiz-Cornejo et al. 2017), y los incluidos en la Farmacopea Homeopática de los Estados Unidos Mexicanos (SS 2015).

Tratamientos salinos (CE). La preparación de los tratamientos salinos se llevó a cabo mediante adición al agua de mar de agua desalinizada (AD) procedente de una planta desalinizadora ubicada en el campo experimental del CIBNOR. El agua de mar se filtró a 1 μm y se esterilizó mediante radiación UV y se colectó en el Laboratorio de Producción de Microalgas del CIBNOR. Para lograr la CE deseada en cada tratamiento salino, se utilizó un volumen conocido de AD con una CE de 0.04 dS m⁻¹ y se le adicionó un volumen previamente calculado de agua de mar con una CE de 52.02 dS m⁻¹, de acuerdo con el valor final de la CE requerida (2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹), de conformidad con el diseño experimental previamente descrito. La CE se midió con conductímetro (Hach®, Modelo Sension 5, Loveland, Colorado, Estados Unidos) (Jackson 1976).

Manejo experimental

La siembra de las semillas se realizó en charolas de plástico para germinación (50 cavidades), las cuales contenían una mezcla de Termolita® (80%) y Sogemix® PGM (20%), como sustrato. Previo a la siembra, las semillas se sumergieron durante 20 min en NaM-7CH, NaM-13CH y NaM-0CH. Después de este procedimiento de imbibición, las semillas se colocaron en las charolas de germinación (una semilla por cavidad), a 1 cm de profundidad y se consideraron emergidas cuando la plántula surgió a través de la superficie del sustrato de siembra. Los tratamientos homeopáticos y el control AD se aplicaron de manera asperjada en las primeras horas de la mañana (8:00 am) y los tratamientos salinos se aplicaron mediante riego directo al sustrato, 2 h después, ambos diariamente y durante los 21 días de la etapa experimental.

VARIABLES EVALUADAS

La tasa de emergencia (TE) se registró diariamente y el porcentaje de emergencia (E) se determinó a los 14 días posteriores a la siembra. La TE se calculó utilizando la ecuación de Maguire (1962): $M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_{10}/t_{10}$...donde: n_1, n_2, \dots, n_{10} = número de semillas germinadas en el tiempo t_1, t_2, \dots, t_{10} (en días).

Las plántulas emergidas se eligieron al azar, y la longitud de radícula (LR) y altura de la plántula (AP) se midieron aplicando el método destructivo a los 21 días

de la siembra. Una vez divididas en parte aérea y raíz, se determinó la biomasa fresca y seca de la parte aérea (BFPA, BSPA) y de la raíz (BFR, BSR). Para determinar peso fresco y seco de biomasa, se utilizó una balanza analítica (Mettler Toledo®, modelo AG204, Greifensee, Suiza). La biomasa seca se determinó a partir de las muestras de biomasa fresca, las cuales se colocaron por separado en bolsas de papel y se introdujeron en una estufa de secado (Shel-Lab®, modelo FX-5, serie-1000203, Cornelius, Oregón, Estados Unidos), donde se mantuvieron a temperatura de 70 °C hasta obtener peso constante (24 h).

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples de medias (Tukey HSD, $p=0.05$). En todas las variables, los valores promedio se consideraron significativamente diferentes cuando $p \leq 0.05$. Los datos del porcentaje de emergencia se transformaron mediante arcoseno (Little y Hills 1989; Steel y Torrie 1995). Los análisis estadísticos se realizaron con Statistica v. 10.0 para Windows (StatSoft® Inc. 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de emergencia (E) y tasa de emergencia (TE)

El porcentaje de emergencia mostró diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (CE×HOM). El valor más bajo (85%) se registró en el tratamiento CE 12.5 dSm⁻¹/AD (Cuadro 1). La disminución de E se atribuye al efecto negativo de la salinidad, lo cual se relaciona con el potencial hídrico más negativo de la solución que rodea la semilla, para impedir su imbibición completa. Si a esto se le suma un efecto adverso de los iones tóxicos de las sales, el resultado puede ser la inhibición del crecimiento del eje embrionario asociado a un retraso en la movilización de reservas y daños en la membrana celular (Hessini et al. 2015). A nivel radicular, los mecanismos que controlan la absorción selectiva de iones y su compartimentación intracelular inciden en la tolerancia relativa a la salinidad (Tester y Davenport 2003). Los resultados de este estudio sugieren que las semillas

que no se trataron con NaM disminuyeron significativamente el E, pues fue evidente que el NaM contrarrestó los efectos de la salinidad, como se observó en los tratamientos NaM-7 CH y NaM-13 CH, con la única excepción de la interacción CE 12.5 dSm⁻¹/NaM-13 CH. Estos resultados coinciden con los estudios de Reyes-Pérez et al. (2013), quienes obtuvieron en plántulas de *Ocimum basilicum* L. valores mayores de E a medida que disminuían las concentraciones salinas. Batista-Sánchez et al. (2015), al someter tres variedades de albahaca a dosis de NaCl y de FitoMas-E® y evaluar la E, observaron que las tres variedades incrementaron la E cuando se aplicó FitoMas-E®, un atenuador del estrés salino, con un incremento entre 14 y 43 por ciento respecto a las plantas del tratamiento control, cuando se sometieron a niveles de estrés salino de 50 y 100 mM. Meza et al. (2004) evaluaron los efectos de la salinidad sobre la germinación y emergencia en semillas de níspero (*Manilkara achras* Miller Fosberg), así como la concentración de sodio en la raíz y parte aérea de las plántulas emergidas bajo condiciones de cobertizo. Estos autores concluyeron que el inicio de la germinación y de la emergencia fue retrasado al aumentar los niveles de salinidad, y que el tratamiento control (sin salinidad) mostró los mayores porcentajes de germinación (99.43%) y de emergencia (99.2%). Mendoza y García (2012) evaluaron el efecto de la salinidad del agua de riego en la germinación y emergencia de semillas de tara [*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze], y reportaron una disminución significativa de 79.0 a 31.0 por ciento en la emergencia acumulada de las plántulas que recibieron respectivamente los tratamientos 0 y 140 mM de NaCl.

La TE presentó diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (CE×HOM) correspondiendo el valor promedio mayor a las semillas tratadas con AD y NaM-7CH, mientras que la TE menor correspondió a las semillas tratadas con CE 12.5 dSm⁻¹/AD (Cuadro 1). La disminución de la TE se atribuye a los efectos de la salinidad, la cual afecta negativamente la germinación y la capacidad de emerger de las plántulas (Páres et al. 2008). Esto coincide con lo reportado por Batista-Sánchez et al. (2015), quienes concluyen que uno de los efectos primarios del estrés por salinidad es un retraso en la emergencia de plántulas. Los resultados de este estudio coinciden con los reportados por otros autores, incluyendo a Reyes et

al. (2014), quienes evaluaron variedades de *O. basilicum* sometidas a estrés salino por NaCl y encontraron que la TE fue mayor en el grupo control (0 mM) y en 50 mM, mostrando valores inferiores en 100 mM. Mondal et al. (2012) obtuvieron también resultados similares y coincidentes con la presente investigación, al trabajar con plantas de frijol Yorimón (*V. unguiculata*), mediante el tratamiento profiláctico de las semillas que después fueron sometidas a estrés salino con NaCl. Estos autores reportaron un aumento en la tasa de germinación al aplicar NaM-200c, en comparación con el grupo no tratado, pero igualmente sometido a estrés salino. Bonfim et al. (2019) evaluaron la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) utilizando semillas cubiertas con trituraciones homeopáticas de *Natrum muriaticum* (NaM-5CH y NaM-7CH) y posteriormente sometidas a estrés salino. De acuerdo con estos autores, con ambos tratamientos se incrementaron todas las variables evaluadas, tales como el índice de velocidad de emergencia y el porcentaje de plantas emergidas, lo que aumentó la producción de plántulas de tomate sanas sometidas a estrés salino. A partir de estos resultados, es posible afirmar que el proceso de recubrimiento de semillas con trituraciones homeopáticas es una tecnología prometedora para aplicar estos medicamentos en plantas. Los efectos benéficos de NaM se han reportado también en especies aromáticas. Agüero-Fernández (2018) observó que la TE de semillas de *O. basilicum* disminuyó significativamente al aumentar los niveles de NaCl, lo que ocasionó que se registrara una TE mayor en el control (0 mM). La TE mostró valores superiores en las interacciones donde se aplicó NaM-7CH, lo que se atribuye a las nanopartículas del concentrado inicial o tintura madre (TM) del NaM, una solución concentrada de sal de mar, que puede estar presente en la 7ª dilución centesimal del tratamiento aplicado. De acuerdo con la Teoría de Avogadro, después de una 23ª dilución serial decimal 1:9 (23DH) de una TM, equivalente/cercana a una 12ª dilución centesimal 1:99 (12CH), no debería existir ninguna molécula del soluto inicialmente presente en el solvente de la TM. En ese mismo enfoque, no debería existir ninguna molécula de la TM en el tratamiento experimental NaM-13CH, pero el tratamiento NaM-7CH definitivamente sí contiene cantidades traza de todos los minerales contenidos en el agua de mar. Entre estos elementos traza químicamente

detectables y biodisponibles, se incluyen magnesio, cloruro potásico, hierro y calcio (Mazón-Suástegui et al. 2018a), los cuales son indispensables para el desarrollo de los vegetales. Al respecto, Meneses (2017) concluye que el efecto de las soluciones ultra diluidas depende en gran medida de las dinamizaciones empleadas y aunque no se reportan estudios para determinar dicho efecto de forma específica para cada dinamización, sí existe evidencia experimental de la respuesta de las plantas tratadas con altas diluciones homeopáticas, incluso más allá del límite teórico que plantea la Teoría de Avogadro. Los estudios han demostrado efectos positivos de la aplicación de medicamentos homeopáticos en dilución 30ª centesimal (30CH) en diversas especies y variedades de plantas (Abasolo-Pacheco et al. 2020a; Mazón-Suástegui et al. 2020b). En concordancia con esos resultados, Mazón-Suástegui et al. (2020c) mencionan que la 13ª dilución centesimal del NaM (NaM-13CH) contiene, aunque en menor cantidad, las nanopartículas que incluye la 7ª dilución centesimal del mismo producto (NaM-7CH).

Variables morfológicas

Altura de plantas (AP)

La altura de planta mostró diferencias significativas en la interacción de los factores (CE×HOM). La altura mayor se presentó en las plantas tratadas con CE 5 dSm⁻¹/NaM-7CH, y la altura menor en las plantas tratadas con CE de 12.5 dSm⁻¹/AD (Figura 1). La altura se incrementó al aplicar NaM-7CH en interacción con todos los niveles de CE de 2.5 dSm⁻¹ a 10.5 dSm⁻¹. Estos resultados muestran que se tiene una dilución mayor del concentrado o TM original (sal de mar), por encima del límite superior (1×10^{-23}) que sugiere la Teoría de Avogadro (Chikramane et al. 2010), por lo que no debería contener nanopartículas del ingrediente activo inicial (sal de mar). Estas nanopartículas pueden estar químicamente presentes en el tratamiento (NaM-7CH), que resulta ser menos diluido (Mazón-Suástegui et al. 2020c). Acorde con ese enfoque mecánico y químico, ninguno de los dos tratamientos (NaM-7CH y NaM-13CH) beneficiaría a las plántulas de acelga (*B. vulgaris*) con la misma intensidad o con la intensidad mínima y suficiente como para inducir una

respuesta fisiológica o morfométrica medible. La altura de las plantas muestra un funcionamiento adecuado en sus procesos de división y elongación celular y de asimilación de nutrientes. Las plantas de acelga poseen cierta tolerancia al agua salina; evidentemente esto influyó en los resultados obtenidos durante esta investigación, por lo que se observó la disminución del crecimiento de las plantas al incrementarse los niveles de salinidad. Resultados similares reportó Hernández-Montiel (2016), en plantas de *Beta vulgaris* var. Cicla, para concluir que es una planta que puede tolerar concentraciones de NaCl superiores a 100 mM, y a concentraciones mayores de 150 mM de NaCl su morfometría se afecta, lo que causa un efecto negativo en el crecimiento.

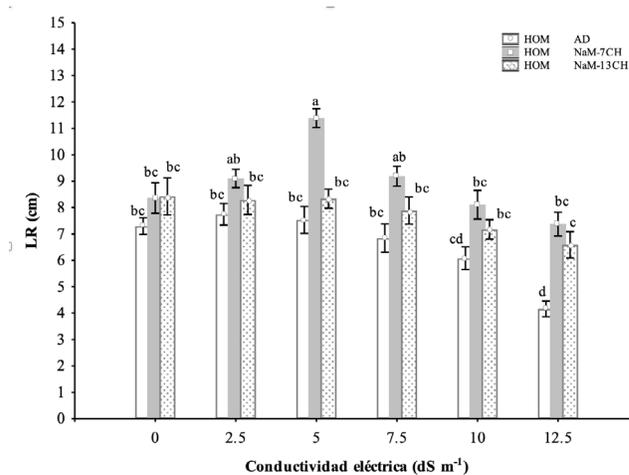


Figura 1. Efecto de la interacción tratamientos salinos (CE) × tratamientos homeopáticos (HOM) en los valores promedio de la longitud de radícula (LR), en plántulas de acelga (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant) cultivadas en estrés salino por adición de agua de mar en la etapa de emergencia. El punto en barras verticales indica la media ± el error estándar. Letras similares muestran significancia estadística ($p=0.05$).

Longitud de la radícula (LR)

La longitud de la radícula presentó diferencias significativas en la interacción de los factores (CE×HOM), con una LR mayor a las plantas tratadas con 5 dSm⁻¹/NaM-7CH y LR menor a las plantas tratadas con CE 12.5 dSm⁻¹/AD. La LR se incrementó en los tratamientos con NaM-7CH en todos los niveles de CE (de 2.5 dSm⁻¹ hasta 10.5 dSm⁻¹) (Figura 2). Este resultado confirma que la acelga presenta una tolerancia moderada a la salinidad por adición de agua de mar y que este efecto se inhibe en parte por el NaM-7CH, pues contribuyó a mejorar el crecimiento y desarrollo del sistema

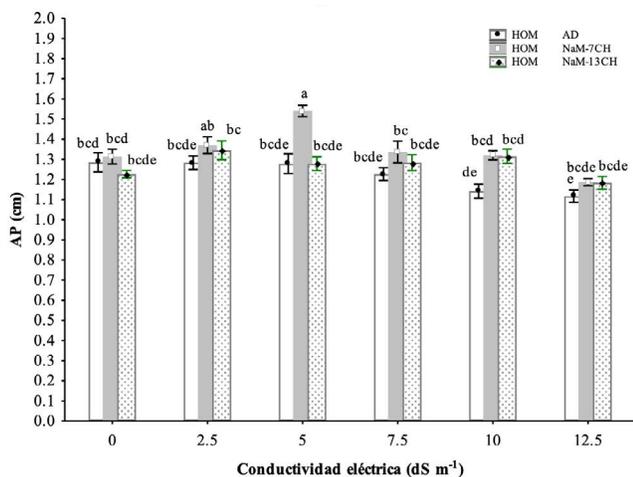


Figura 2. Efecto de la interacción tratamientos salinos (CE) × tratamientos homeopáticos (HOM) en los valores promedio de la altura (AP) en plántulas de acelga (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant) cultivadas en estrés salino por adición de agua de mar en la etapa de emergencia. El punto en barras verticales indica la media ± el error estándar. Letras similares muestran significancia estadística ($p=0.05$).

radicular, que normalmente resultó afectado por el aumento del contenido de sal en los tratamientos, como resultado del incremento en la concentración de agua de mar. Estas afectaciones pueden ser consecuencia de la composición iónica de sales (Cl y Na), que causan daños a nivel celular, reducen absorción del agua disponible con incremento de la fitotoxicidad, lo que afecta procesos de división y elongación celular (Batista et al. 2017). Los resultados de este estudio coinciden con los reportados por Mazón-Suástegui et al. (2020c), quienes encontraron una disminución de LR en plantas de *P. vulgaris* cultivadas en estrés salino por adición de NaCl. Esta respuesta se explica desde el punto de vista químico y de la relación soluto/solvente, en función de los oligoelementos contenidos en el ingrediente activo del concentrado inicial o tintura madre del NaM. Acorde con la Teoría de Avogadro (Chikramane et al. 2010), el tratamiento NaM-7CH contiene nanopartículas y elementos traza de todos los elementos químicos contenidos en la sal de mar, mismos que actúan de forma favorable en los diversos procesos fisiológicos de las plantas (Mazón-Suástegui et al. 2018a). Uno de estos elementos es el calcio, que contribuye al mantenimiento de la integridad de la membrana, es fundamental en el fortalecimiento de las raíces y en la regulación de procesos fisiológicos relacionados con la absorción de nutrientes (Hojjat-Nooghi y Mozafari 2012). También Abasolo-Pacheco et al. (2020b) reportaron resultados similares en plantas de *Cucumis sativus* L. Estos

autores aplicaron Silicea terra en 7^a dilución centesimal (SiT-7CH) y obtuvieron el valor más elevado de LR, con diferencias significativas en comparación con las plantas del grupo control sin Silicea terra.

Biomasa fresca de la parte aérea (BFPA)

La BFPA mostró diferencias significativas en la interacción de los factores (CE×HOM). Las plantas tratadas con CE de 5 dS m⁻¹/NaM-7CH mostraron la BFPA mayor (Cuadro 1). Estos resultados se atribuyen en parte a la tolerancia de esta especie a la salinidad o al efecto elicitor y antiestrés salino del NaM que incluye trazas de todos los compuestos químicos conocidos y acumulados en los océanos durante tiempos geológicos y millones de años de evolución (Mazón-Suástegui et al. 2018b). Uno de estos elementos es el magnesio, esencial para la formación de la clorofila, molécula importante para la fotosíntesis que hace posible el incremento de peso en las plantas y participa también en diversas actividades enzimáticas asociadas al metabolismo vegetal (Xiao et al. 2014).

Biomasa seca de la parte aérea (BSPA)

La BSPA mostró diferencias significativas en la interacción de los factores (CE×HOM). Las plantas tratadas con CE 5 dS m⁻¹/NaM-7CH mostraron la BSPA mayor, seguidas de las plantas tratadas con CE 5 dS m⁻¹/NaM-13CH (Cuadro 1). La BSPA es una manera de medir el crecimiento de la planta, y éste es el resultado de un balance correcto entre la producción total de fotoasimilados y la respiración (Reyes-Pérez et al. 2013). Este estudio mostró que la aplicación de los tratamientos salinos a partir de 10 dS m⁻¹ provocó una disminución de la BSPA; sin embargo, al interactuar con el NaM fue posible revertir el efecto. Estos resultados coinciden con los reportados por Rodríguez-Álvarez et al. (2020), quienes evaluaron plantas de *C. annuum* var. *glabriusculum*, en concentraciones salinas de 200 mM de NaCl, para observar una disminución de 90 por ciento en la BSPA en comparación con el tratamiento control (sin adición de NaCl). Por su parte, Mazón-Suástegui et al. (2020c) evaluaron NaM-7CH y NaM-7+13CH en *P. vulgaris* sometido a estrés por NaCl, para observar que la longitud de raíz, la biomasa fresca de hojas y la tasa fotosintética se incrementaron con la aplicación de

NaM-7CH y NaM-7+13CH; el incremento mayor se dio en longitud de raíz y biomasa fresca de hojas, incluso en las plantas sometidas a 75 mM de NaCl.

Biomasa fresca de la radícula (BFR)

La BFR presentó diferencias significativas en la interacción de los factores (CE×HOM). Las plantas tratadas con CE 5 dS m⁻¹/NaM-7CH incrementaron su BFR (Cuadro 1). En todos los tratamientos que incluyeron NaM (NaM-7CH, NaM-13CH), la BFR se incrementó, incluso con niveles salinos altos. Desde el punto de vista fisiológico y metabólico, la raíz es un órgano de absorción importante porque participa en primera línea sobre la respuesta de las plantas ante el estrés salino (Hartung et al. 2002), el cual inhibe el crecimiento y la productividad de las plantas (Khan y Panda 2007), algo que ocurre por afectación de procesos como la fotosíntesis, la síntesis de proteínas y la actividad enzimática (Sadak y Abdelhamid 2015). La disminución de biomasa fresca y seca también se atribuye al efecto osmótico causado por la concentración elevada de sales disueltas, lo cual provoca una disminución del potencial osmótico de la solución, y, como consecuencia, el agua se hace menos disponible para la planta (Tadeo y Gómez-Cadena 2008). Sin embargo, cuando las concentraciones salinas no son muy altas y se utilizan tratamientos elicitors con efecto antiestrés salino, éstos favorecen el crecimiento de los órganos de la planta, un resultado que en este estudio se ha confirmado. Resultados similares en modelo vegetal se han obtenido utilizando medicamentos homeopáticos (Mazón-Suástegui et al. 2020d), donde se han reportado incrementos de la BFR en plantas de *V. unguiculata* tratadas con una dilución 31^a centesimal (1:99) de Magnesium metallicum (MnM-31CH), el cual sobrepasa el límite que establece la Teoría de Avogadro (Chikramane et al. 2010), así como con una 3^a dilución centesimal de Magnesium manganum phosphoricum (MaMnP-3CH), comparando resultados con plantas que sólo recibieron agua destilada como tratamiento control.

Biomasa seca de la radícula (BSR)

La BSR presentó diferencias significativas en la interacción de los factores (CE×HOM). Las plantas

tratadas con CE 2.5 dS m⁻¹/NaM-13 y CE 5.0 dS m⁻¹ NaM-7 mostraron los valores superiores de BSR. El efecto del NaM fue evidente, toda vez que las plantas tratadas NaM-7CH y NaM-13CH mostraron valores altos de BSR, incluso en combinación con altos niveles salinos (Cuadro 1). Sin embargo, en niveles altos de salinidad sin la aplicación del NaM, la BSR disminuyó significativamente. Estos resultados coinciden con los reportados por Rodríguez-Álvarez et al. (2020), quienes reportan que la BSR se redujo en las plantas de *C. annuum* var. *glabriusculum* sometidas a niveles altos de salinidad (200 mM de NaCl). Por su parte, Mazón-Suástegui et al. (2018a) reportaron en *O. basilicum* un incremento de BSR en las plantas tratadas con NaM-7CH. Este mismo tratamiento mostró un incremento de la BSR en plantas de *Salicornia bigelovii* (Torr.) (Mazón-Suástegui et al. 2020b). En términos generales, en la presente investigación se obtuvieron resultados que demuestran los efectos benéficos de los medicamentos homeopáticos como el NaM en la especie estudiada, aun en condiciones de salinidad alta. Estos beneficios se mostraron mayormente al aplicar NaM-7CH, lo que evidencia la presencia de nanopartículas y elementos traza de la sal de mar (Na, Mg, Mn, entre otros). Se asume que ambas dinimizaciones (7CH y 13CH) pueden tener mayor o menor potencia para estimular respuestas fisiológicas en organismos vivos. Acorde con los resultados de esta investigación, se asume que NaM tiene la capacidad de inducir y desencadenar mecanismos fisiológicos en cascada, generando diferentes respuestas en las plantas tratadas. Estas evidencias experimentales confirman que NaM-7CH y NaM-13CH tienen un efecto real y medible, más allá del simple efecto placebo atribuido por sus detractores a la medicina homeopática, porque la sugestión y el efecto placebo no existen en organismos vegetales (Mazón-Suástegui et al. 2018a). Los resultados de esta investigación evidencian que la homeopatía agrícola tiene potencial para incrementar la producción y el rendimiento de las plantas, lo cual coincide con otros estudios con especies vegetales, como el de Pulido et al. (2017), quienes demostraron que las preparaciones de Silicea terra (SiT) y Árnica montana incrementaron la biomasa seca de brotes en plantas de *Brassica oleracea* var. *italica*. Por su parte, Abasolo-Pacheco et al. (2020a) aplicaron tres medicamentos homeopáticos en dos dinimizaciones

centesimales diferentes (7CH y 31CH) en plántulas de *Brassica napus* L., las cuales incrementaron la BSPA. Estas investigaciones corroboran los beneficios de los medicamentos homeopáticos en la agricultura —también conocida como agrohomeopatía— como una opción ecológica, la cual puede actuar positivamente y permitir incrementos en la biomasa de los cultivos (Ruiz 2001).

CONCLUSIONES

El medicamento homeopático de uso humano Natrum muriaticum (NaM) incrementó significativamente la E, la TE y las demás variables morfológicas (AP, LR, BFPA, BSPA, BFR, BSR) evaluadas en plantas de acelga *B. vulgaris* var. Fordhook Giant, sometidas a estrés salino por adición de agua de mar. Estos resultados confirman que el NaM, desarrollado a partir de sal de mar, actúa en lo general como atenuante de los efectos negativos del estrés salino y bajo un principio básico de la medicina homeopática: “lo similar cura lo similar”. Este medicamento incrementa significativamente la halotolerancia de *B. vulgaris* var. Fordhook Giant, lo que abre posibilidades para la homeopatía agrícola y para el uso parcial de agua de mar en la agricultura. En función de los resultados obtenidos, se sugiere la aplicación preferente de NaM-7CH para mejorar la respuesta biológica y productiva en cultivos de acelga *Beta vulgaris*.

AGRADECIMIENTOS

El estudio fue financiado por CONACYT-F0033 [Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con los Sectores Social, Público y Privado], proyecto Ciencia Básica No. 258282 [Evaluación experimental de homeopatía y nuevos probióticos en el cultivo de moluscos, crustáceos y peces de interés comercial], bajo la responsabilidad académica de José Manuel Mazón-Suástegui. Yilian Pérez-Tamames es becaria de doctorado en la UABCS, bajo la co-Dirección de Bernardo Murillo-Amador y Alejandro Palacios-Espinosa, y la Tutoría de Guadalupe Fabiola Arcos-Ortega y José Manuel Mazón-Suástegui (Beca CONACYT # 731947). Se agradece el apoyo técnico brindado por Carmen Mercado Guido, del Laboratorio de Fisiotecnia Vegetal del CIBNOR.

LITERATURA CITADA

- Abasolo-Pacheco F, Ojeda-Silvera CM, Cervantes-Molina J, Moran-Villacreses E, Vera-Aviles D, Ganchozo-Mendoza E, Mazón-Suástegui JM. 2020a. Respuesta agronómica del nabo (*Brassica napus* L.) a la aplicación de medicamentos homeopáticos. *Terra Latinoamericana* 38 (Núm. Esp. 1): 67-82. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.667>
- Abasolo-Pacheco F, Ojeda-Silvera CM, García-Gallirgos V, Melgar-Valdes C, Nuñez-Cerezo K, Mazón-Suástegui JM. 2020b. Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Terra Latinoamericana* 38 (Núm. Esp. 1): 53-68. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.666>
- Agüero-Fernández YM. 2018. Hongos micorrízicos arbusculares como mitigadores del estrés salino: respuesta fisiológica, bioquímica y crecimiento de variedades de albahaca. Tesis de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, México.
- Assaha DVM, Ueda A, Saneoka H, Al-Yahya R, Yaish MW. 2017. The role of Na⁺ and K⁺ transporters in salt stress adaptation in glycophytes. *Frontiers in Physiology* 8: 509. <http://doi.org/10.3389/fphys.2017.00509>
- Barkla BJ, Vera-Estrella R, Balderas E, Pantoja O. 2014. Mecanismos de tolerancia a la salinidad en plantas. *Biología* 14: 263-272.
- Batista D, Murillo B, Nieto A, Alcaraz L, Troyo E, Hernández L, Ojeda C. 2017. Mitigación de NaCl por efecto de un bioestimulante en la germinación de *Ocimum basilicum* L. *Terra Latinoamericana* 35: 309-320.
- Batista-Sánchez D, Nieto-Garibay A, Alcaraz-Meléndez L, Troyo-Diéguez E, Hernández-Montiel L, Ojeda-Silvera CM, Murillo-Amador B. 2015. Uso del FitoMas-E® como atenuante del estrés salino (NaCl) durante la emergencia y crecimiento inicial de *Ocimum basilicum* L. *Nova Scientia* 7: 265-284.
- Bonfim FPG, Casali VWD, Yoshikawa AM. 2019. Production of tomato seedlings using seeds pelleted with natrum muriaticum and submitted to saline stress. *International Journal of High Dilution Research* 18: 2-10. <https://doi.org/10.51910/ijhdr.v18i1.959>
- Chikramane PS, Suresh AK, Bellare JR, Kane SG. 2010. Extreme homeopathic dilutions retain starting materials: A nanoparticulate perspective. *Homeopathy* 99: 231-242. <http://doi.org/10.1016/j.homp.2010.05.006>

- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations e [ITPS] Intergovernmental Technical Panel on Soils. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Technical Summary. Food and Agriculture Organization of the United Nations/Intergovernmental Technical Panel on Soils. Roma, Italia.
- Fernández A. 2012. El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva* 11: 147-170.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Grieve CM, Grattan SR, Maas EV. 2012. Plant salt tolerance. En: Wallender WW, Tanji KK, editores. *ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 71*. Reston, ASCE. P. 405-459.
- Hartung W, Sauter A, Hose E. 2002. Abscisic acid in the xylem: Where does it come from, where does it go to? *Journal of Experimental Botany* 53: 27-32. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.366.27>
- Hernández-Montiel I. 2016. Remoción de Na⁺ y Cl⁻ de la solución nutritiva hidropónica utilizando plantas de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) sometidas a diferentes concentraciones de NaCl. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México.
- Hessini H, Ferchichi S, Youssef SB, Werner KH, Cruz C, Gandour M. 2015. How does salinity duration affect growth and productivity of cultivated barley? *Agronomy Journal* 107: 174-180. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0281>
- Hoang TML, Tran TN, Nguyen TKT, Williams B, Wurm P, Bellair S, Mundree S. 2016. Improvement of salinity stress tolerance in rice: Challenges and opportunities. *Agronomy* 6: 1-54. <https://doi.org/10.3390/agronomy6040054>
- Hojjat-Nooghi F, Mozafari V. 2012. Effects of calcium on eliminating the negative effects of salinity in pistachio (*Pistacia vera* L.) seedlings. *Australian Journal of Crop Science* 6: 711-716.
- [ISTA] International Seed Testing Association. 2010. Rules proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Suiza.
- Jackson ML. 1976. Análisis químico de suelos. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- Khan MH, Panda S. 2007. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. *Acta Physiologiae Plantarum* 30: 81. <https://doi.org/10.1007/s11738-007-0093-7>
- Lensi MM, Siqueira TJ, Silva GH. 2010. A pilot study of the influence of *natrum muriaticum* at 6CH and 30CH potency in a standardized culture of *Phaseolus vulgaris*. *International Journal of High Dilution Research* 9: 43-50.
- Little TM, Hills FJ. 1989. Statistical methods in agricultural research. Versión en español: Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas. Distrito Federal, México.
- Liu L, Ueda A, Saneoka H. 2013. Physiological responses of white Swiss chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) to saline and alkaline stresses. *Australian Journal of Crop Science* 7: 1046-1052.
- López-Carvalho JA, Arcos-Ortega GF, Tovar-Ramírez D, Hernández-Oñate MA, Abasolo-Pacheco F, García-Corona JL, Mazón-Suástegui JM. 2019. Effect of immunomodulatory medication over general response of juvenile Catarina scallop (*Argopecten ventricosus*, Sowerby II, 1842). *Latin American Journal of Aquatic Research* 47: 65-77. <https://doi.org/10.3856/vol47-issue1-fulltext-8>
- López-Carvalho JA, Mazón-Suástegui JM, Morelos-Castro RM, Tovar-Ramírez D, Abasolo-Pacheco F, Hernández-Oñate MA, Arcos-Ortega GF. 2020. Transcriptome analysis of Catarina scallop (*Argopecten ventricosus*) juveniles treated with highly-diluted immunomodulatory compounds reveals activation of non-self-recognition system. *PLoS ONE* 15: e0233064. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233064>
- Maguire JD. 1962. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Mazón-Suástegui J, García-Bernal M, Saucedo P, Campa-Córdova A, Abasolo-Pacheco F. 2017. Homeopathy outperforms antibiotics treatment in juvenile scallop *Argopecten ventricosus*: Effects on growth, survival, and immune response. *Homeopathy* 106: 18-26. <http://doi.org/10.1016/j.homp.2016.12.002>
- Mazón-Suástegui JM, Murillo B, Batista D, Agüero Y, García M, Ojeda CM. 2018a. *Natrum muriaticum* como atenuante de la salinidad (NaCl) en albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Nova Scientia* 10: 148-164. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1423>
- Mazón-Suástegui J, García-Bernal M, Avilés-Quevedo A, Campa-Córdova A, Salas-Leiva J, Abasolo-Pacheco

- F. 2018b. Assessment of homeopathic medicines on survival and antioxidant response on white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Medicina Veterinaria y Zootecnia de Córdoba* 23: 6850-6859. <http://doi.org/10.21897/rmvz.1373>
- Mazón-Suástegui JM, López-Carvallo JA, Rodríguez-Jaramillo C, García-Corona JL, Arcos-Ortega GF, Abasolo-Pacheco F. 2020a. Ultra-diluted bioactive compounds enhance energy storage and oocyte quality during gonad conditioning of Pacific calico scallop *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842). *Aquaculture Research* 52: 1490-1500. <http://doi.org/10.1111/are.15002>
- Mazón-Suástegui JM, Ojeda-Silvera CM, Agüero-Fernández YM, Batista-Sánchez D, Batista-Sánchez D, García-Bernal M, Abasolo-Pacheco F. 2020b. Effect of homeopathic medicines on germination and initial growth of *Salicornia bigelovii* (Torr.). *Terra Latinoamericana* 38 (Núm. Esp. 1): 1-12. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.580>
- Mazón-Suástegui JM, Ojeda-Silvera C, García-Bernal M, Batista-Sánchez D, Abasolo-Pacheco F. 2020c. La Homeopatía incrementa la tolerancia al estrés por NaCl en plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Quivicán. *Terra Latinoamericana* 38 (Núm. Esp. 1): 37-51. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.584>
- Mazón-Suástegui JM, Ojeda-Silvera CM, García-Bernal M, Batista-Sánchez D, Gurrola-Mesa A, Mesa-Zavala E. 2020d. Efectos de medicamentos homeopáticos en indicadores fisiológicos y del desarrollo inicial del frijol Yorimón (*Vigna unguiculata* L., Walp.). *Terra Latinoamericana* 38 (Núm. Esp. 1): 13-23. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.581>
- Mendoza E, García J. 2012. Niveles de salinidad en la germinación y emergencia de semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*). *Revista de Ciencia y Tecnología* 2: 18-24. <https://doi.org/10.51431/infinitum.v2i2.336>
- Meneses N. 2017. Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía* 10: 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.homeo.2017.04.004>
- Meza N, Pereira A, Bautista D. 2004. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de níspero (*Manilkara achras* Miller Fosberg). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (LUZ)* 21: 60-66.
- Mondal S, Sukul NC, Sukul S. 2012. *Natrum mur* 200c promotes seed germination and increases total protein, chlorophyll, rubisco and sugar in early seedlings of cowpea under salt stress. *International Journal of High Dilution Research* 11: 128.
- Moreiras O, Carvajal Á, Cabrera L, Cuadrado C. 2013. Verduras y hortalizas. Fundación Española de la Nutrición. Madrid, España.
- Munns R, Gilliham M. 2015. Salinity tolerance of crops- what is the cost? *New Phytologist* 208: 668-673. <https://doi.org/10.1111/nph.13519>
- Ortiz-Cornejo NL, Tovar-Ramírez D, Abasolo-Pacheco F, Mazón-Suástegui JM. 2017. Homeopatía, una alternativa para la acuicultura. *Revista Médica de Homeopatía* 10: 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.homeo.2017.04.006>
- Páres J, Arizaleta M, Sanabria ME, García G. 2008. Efecto de los niveles de salinidad sobre densidad estomática, índice estomático y el grosor foliar en plantas de *Carica papaya* L. *Acta Botánica Venezuelica* 31: 27-34.
- Pulido E, Boff P, Duarte T, Boff MI. 2017. Preparaciones de alta dilución para el sistema de producción orgánica de brócoli. *Agronomía Colombiana* 35: 53-58. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v35n1.58586>
- Reyes JJ, Murillo B, Nieto A, Troyo E, Reynaldo MI, Rueda EO y Cuervo JL. 2014. Crecimiento y desarrollo de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones de salinidad. *Revista Terra Latinoamericana* 32: 35-45.
- Reyes-Pérez JJ, Murillo-Amador B, Nieto-Garibay A, Troyo-Diéguez E, Reynaldo-Escobar MI, Rueda-Puente EO. 2013. Emergencia y crecimiento de plántulas de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones salinas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCUIYO* 45: 257-268.
- Rodríguez-Álvarez M, Morales-Roblero N, Batista-Sánchez D, Mazón-Suástegui JM. 2020. *Natrum muriaticum* atenúa el estrés por NaCl en *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*. *Terra Latinoamericana* 38 (Núm. Esp. 1): 199-218. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.677>
- Ruiz FdeJ. 2001. Agrohomeopatía: una opción ecológica para el campo mexicano. *Homeopatía Mexicana* 70: 110-116.
- Ruiz SC. 2017. La desalinización de agua de mar para riego agrícola de cultivos hortícolas. Serie Agua y Riego Núm. 17. Artículos Técnicos de INTAGRI. Ciudad de México.
- Sadak MS, Abdelhamid MT. 2015. Influence of amino acids mixture application on some biochemical aspects, antioxidant enzymes and endogenous polyamines of *Vicia faba* plant grown under seawater salinity stress.

- Gesunde Pflanzen 67: 119-129. <https://doi.org/10.1007/s10343-015-0344-2>
- [SS] Secretaría de Salud. 2015. Farmacopea homeopática de los Estados Unidos Mexicanos. FEUM-SSA. Biblioteca Nacional de México. México.
- StatSoft Inc. 2011. Statistica. System reference. StatSoft, Inc. Tulsa, Estados Unidos.
- Steel GD, Torrie JH. 1995. Bioestadística. Principios y procedimientos. McGraw Hill. Distrito Federal, México.
- Tadeo FR, Gómez-Cadena A. 2008. Fisiología de las plantas y el estrés. En: Azcón-Bieto J, Talón M, editores. Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid, McGraw-Hill Interamericana. P. 577-597.
- Tester MR, Davenport R. 2003. Review: Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany* 91: 503-527. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg058>
- [WWAP] Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos)/ONU-Agua. 2018. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. París, Francia.
- Xiao J-X, Hu C-Y, Chen YY, Yang B, Hua J. 2014. Effects of low magnesium and an arbuscular mycorrhizal fungus on the growth, magnesium distribution and photosynthesis of two citrus cultivars. *Scientia Horticulturae* 177: 14-20. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.016>

Cuadro 1. Efecto de la interacción tratamientos salinos (CE) × tratamientos homeopáticos (HOM) en los valores promedio de las variables evaluadas en plántulas de acelga (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant) cultivadas en estrés salino por adición de agua de mar en la etapa de emergencia.

CE (dS m-1)	HOM (NaM)	E (%)	TE (semillas día-1)	BFPA (g)	BSPA (mg)	BFR (g)	BSR (mg)
0.04 (AD)	0CH (AD)	98.3 a ± 4.08	4.0 b±0.1414	0.333 d±0.0516	60.216 abcd±4.39	0.133 d±0.0516	32.250 abcd±3.82
0.04 (AD)	7CH	98.3 a± 4.08	5.15 a±0.1378	0.416 cd±0.1095	63.433 abc±3.26	0.200 bcd±0.1169	34.100 ab±2.438
0.04 (AD)	13CH	98.3 a±4.08	4.15 b±0.1517	0.500 bcd±0.0408	53.733cdef±2.79	0.283 bc±0.0632	33.666 abc±3.36
2.5	0CH (AD)	95.0 a±5.48	2.45 d±0.423	0.416 cd±0.1169	52.116 def±3.14	0.116 d±0.0408	22.633 efgh±1.713
2.5	7CH	98.3 a±5.16	3.16 c±0.1049	0.383 d±0.0516	58.933 bcde±3.47	0.200 bcd±0.0548	32.800 abcd±10.38
2.5	13CH	96.7 a±8.37	2.05 de±0.463	0.333 d±0.0408	58.25 bcde±7.88	0.150 cd±0.0632	35.700 a±1.963
5.0	0CH (AD)	95.0 a±5.16	1.23 gh±0.1366	0.400 d±0.0894	54.500 cdef±3.68	0.116 d±0.0408	23.583 efg±5.04
5.0	7CH	98.3 a±5.16	1.96 e±0.1033	0.783 a±0.0983	69.616 a±6.75	0.433 a±0.0816	35.150 ab±2.94
5.0	13CH	96.7 a±8.37	1.66 efg±0.489	0.416 cd±0.2137	67.966 ab±5.17	0.233 bcd±0.1033	30.550 abcde±2.65
7.5	0CH (AD)	92.0b±4.08	1.38 fgh±0.1472	0.400 cd±0.1095	52.450 def±2.56	0.150 cd±0.0548	25.300 cdefg±4.51
7.5	7CH	96.7 a±4.08	1.83 ef±0.1169	0.516 bcd±0.1095	60.516 abcd±9.20	0.300 ab±0.0837	26.683bcdefg±2.095
7.5	13CH	96.7 a±8.16	1.11 h±0.0816	0.500 bcd±0.0753	53.716 cdef±2.59	0.250 bcd±0.0632	29.850 abcdef±3.21
10.0	0CH (AD)	93.3b±5.16	1.10 h±0.1265	0.433 cd±0.0516	46.716 f±3.23	0.116d±0.0408	21.266 fgh±5.89
10.0	7CH	98.3 a±5.16	1.78 ef±0.1033	0.533 bcd±0.0816	56.133 cdef±5.23	0.283 bc±0.0408	27.500 abcdef±3.32
10.0	13CH	95.0 a±4.08	1.26 gh±0.0753	0.466 bcd±0.1633	48.466 ef±8.22	0.183 bcd±0.1169	24.433 defg±2.041
12.5	0CH (AD)	85.0c±4.08	1.0 h±0.0983	0.382 d±0.0753	33.750 g±2.101	0.133 d±0.0516	14.733 h±3.38
12.5	7CH	95.0 a±8.37	1.48 fgh±0.1366	0.600 abc±0.0816	63.616 abc±6.30	0.216 bcd±0.0408	23.033 efgh±4.89
12.5	13CH	93.3b±4.08	1.43 fgh±0.2317	0.666 ab±0.0894	47.266 f±3.51	0.183 bcd±0.0753	18.200 gh±1.849
±EE		0.52	0.12	0.01	0.75	0.01	0.55

Tratamientos Salinos (CE = Conductividad Eléctrica); HOM = Tratamientos Homeopáticos (7CH = 7ª Dilución Centesimal Hahnemaniana; 13CH = 13ª Dilución Centesimal Hahnemaniana); AD = Agua desalinizada con 0.04 dS m-1; E = Emergencia; TE = Tasa de emergencia; BFPA = Biomasa fresca de parte aérea; BSPA = Biomasa seca de parte aérea; BFR = Biomasa fresca de raíz; BSR = Biomasa seca de raíz. Letras diferentes en una misma columna denotan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) mediante la prueba estadística de Tukey HDS ($p = 0.05$); ±EE = Error Estándar.