




Efecto de medicamentos homeopáticos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Effect of homeopathic medicines in tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.)

Fernando Abasolo-Pacheco¹ , Boris Bonilla-Montalván¹, Cesar Bermeo-Toledo¹,
Yarelys Ferrer-Sánchez², Andy J. Ramírez-Castillo³, Erika Mesa-Zavala⁴ ,
Luis Llerena-Ramos¹ y José Manuel Mazón-Suástegui^{4*} 

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Campus “La María”. Vía Quevedo-El Empalme km 7. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, ³ Unidad de Posgrado, Campus “Ingeniero Manuel Agustín Haz Álvarez”. Av. Quito km 11/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
⁴ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Av. I. P. N. No. 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur. 23096 La Paz, Baja California Sur, México.
* Autor para correspondencia / Corresponding author (jmazon04@cibnor.mx)

RESUMEN

El uso de agroquímicos en los cultivos hortícolas generan efectos negativos, por lo que se busca disminuir o eliminar su uso mediante otras técnicas menos tóxicas. La homeopatía agrícola representa una alternativa para la agricultura ecológica, incidiendo de manera positiva en el desarrollo de los cultivos. Se evaluó el efecto de cuatro medicamentos homeopáticos para uso humano en dos dinamizaciones centesimales (7CH y 13CH) [(*Silicea Terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM), *Zincum phosphoricum* (ZiP) y *Phosphoricum acidum* (PhA))] y un tratamiento control (Agua destilada), sobre la germinación, emergencia y desarrollo vegetativo inicial del tomate. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluó el porcentaje y tasa de germinación y emergencia, y variables morfológicas (altura de planta, longitud radicular, peso húmedo y seco). Además, en la etapa de desarrollo vegetativo se incluyeron las variables diámetro de tallo, peso húmedo y seco de hojas, número de ramas, hojas y brotes florales. Se observaron diferencias significativas en todas las variables morfológicas evaluadas, en función de las diferentes etapas de desarrollo, los medicamentos homeopáticos y sus diferentes dinamizaciones. Durante la germinación, se observó mayor crecimiento en longitud de tallo con ZiP-7CH (5.5±0.98 cm) en relación al grupo control (4.3±1.10 cm). Durante la etapa de emergencia,

SUMMARY

Agrochemical use in horticultural cultivations generates negative effects, thus the need for searching to decrease or eliminate its use by means of other less toxic techniques. Agricultural homeopathy represents an alternative for ecological agriculture, impacting positively in cultivation development. The effect of four homeopathic medicines for human use were assessed in two centesimal dynamizations (7CH and 13CH) [(*Silicea Terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM), *Zincum phosphoricum* (ZiP) and *Phosphoricum acidum* (PhA)], and a control treatment (distilled water) on tomato plant germination, emergence, and initial development. The treatments were established under a randomized complete block design with three replicates. Germination and emergence rate and percentage and morphometric variables (plant height, radicle length, dry and wet weight) were assessed, including the variables in stem diameter and wet and dry leaf weight, number of branches, leaves, and buds in the vegetative development stage. Significant differences were observed in all the morphometric variables assessed in function of the different development stages, homeopathic medicines, and their different dynamizations. During germination, greater growth in stem length was observed with ZiP-7CH (5.5 ± 0.98 cm) compared to the control group (4.3 ± 1.10 cm). During the emergence stage, the treatments SiT-7CH (6.6 ± 1.11 cm) and ZiP-7CH (5.9 ± 1.41 cm)

Cita recomendada / Recommended citation:

Abasolo-Pacheco, F., B. Bonilla-Montalván, C. Bermeo-Toledo, Y. Ferrer-Sánchez, A. J. Ramírez-Castillo, E. Mesa-Zavala, L. Llerena-Ramos y J. M. Mazón-Suástegui. 2020. Efecto de medicamentos homeopáticos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Terra Latinoamericana* Número Especial 38-1: 219-233.

DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.718>

Recibido / Received: enero / January 16, 2020.

Aceptado / Accepted: febrero / February 16, 2020.

Publicado en / Published in *Terra Latinoamericana* 38: 219-233.

los tratamientos SiT-7CH (6.6 ± 1.11 cm) y ZiP-7CH (5.9 ± 1.41 cm) incrementaron significativamente la longitud del tallo, mientras que con PhA-7CH se obtuvieron los mejores efectos en las variables evaluadas durante la etapa de desarrollo vegetativo (LT (94 ± 8.31 cm), N° hojas (131 ± 27.71 hojas), BFT (17.20 ± 2.45 g), BFH (30 ± 7.72 g), BSH (2 ± 0.61 g), BFR (10 ± 6.26 g), BSR (1 ± 0.43 g) y N° brotes florales (6 ± 7.10 brotes)). Los medicamentos homeopáticos aplicados incidieron positivamente durante la etapa inicial y el desarrollo vegetativo del tomate, bajo condiciones controladas. Esta investigación representa un avance en el manejo sustentable del cultivo de tomate.

Palabras claves: germinación, homeopatía agrícola, hortalizas, inocuidad.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pertenece a la familia de las solanáceas, es considerado una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2008), particularmente en China, India, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Brasil, México, entre otros (FAO, 2013).

En Ecuador, la producción de tomate de mesa, ocupa el cuarto lugar en importancia por área sembrada dentro del cultivo de hortalizas con 3333 ha, una producción total de 61426 Tm y un promedio de 18.4 Mg ha^{-1} . En los últimos años, la superficie dedicada al cultivo de tomate ha disminuido gradualmente, debido a diversos factores, entre ellos están los sustratos de crecimiento, dosis de nutrientes y la incidencia y técnicas de control de plagas y enfermedades por fitopatógenos (Sánchez, 2008; Rodríguez-Dimas *et al.*, 2008). Estos problemas se han controlado con productos químicos sintéticos que ocasionan un grave desequilibrio en el ambiente (Devine *et al.*, 2008), además de perjudicar la salud del ser humano con el manejo de algunos productos químicos que al dejar residuos en la hortaliza reduce su inocuidad alimentaria (Ruiz, 2001; Castro *et al.*, 2004; Meneses, 2009).

La homeopatía agrícola o agrohomeopatía, es la medicina homeopática aplicada en agricultura y representa una alternativa ecológica para disminuir o eliminar el uso de los agroquímicos. Esta práctica incide positivamente en los procesos biológicos de la planta

increased stem length significantly whereas with PhA-7CH, the best effects were obtained in the variables assessed during the vegetative development stage, LT (94 ± 8.31 cm), leaf number (N° hojas) (131 ± 27.71), fresh stem biomass (BFT) (17.20 ± 2.45 g), wet leaf biomass (BFH) (30 ± 7.72 g), dry leaf biomass (BSH) (2 ± 0.61 g), fresh root biomass (BFR) (10 ± 6.26 g), dry root biomass (BSR) (1 ± 0.43 g), and number of flower buds (N° H) (6 ± 7.10). The homeopathic medicines applied impacted positively during the initial and vegetative development stages of tomato under controlled conditions. This research study represents an advance in the sustainable management of tomato cultivation.

Index words: germination, agricultural homeopathy, vegetables, innocuousness.

INTRODUCTION

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) belongs to the Solanaceae family, which is considered one of the most important vegetables in many countries in the world (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2008), particularly in China, India, the United States, Turkey, Egypt, Brazil, Mexico, among others (FAO, 2013).

In Ecuador, tomato production occupies the fourth place in importance per sown area within vegetable cultivation with 3333 ha, a total production of 61426 Tm and an average of 18.4 Mg ha^{-1} . In the last years, the surface dedicated to tomato cultivation has gradually decreased due to different factors, among which growth substrates, nutrient dosing, pest control technique impact and phytopagen diseases are found (Sánchez, 2008; Rodríguez-Dimas *et al.*, 2008). These problems have been controlled by synthetic chemical products that cause a serious imbalance in the environment (Devine *et al.*, 2008) besides damaging human health when using some chemical products that leave residues in vegetables reducing their food innocuousness (Ruiz, 2001; Castro *et al.*, 2004; Meneses, 2009).

Agricultural homeopathy or agrohomeopathy is homeopathic medicine applied in agriculture and represents an ecological alternative to decrease or eliminate agrochemical use. This practice has a positive impact in the biological processes of

para acelerar o mejorar su crecimiento y controlar naturalmente plagas y enfermedades, fomentando con esto de manera directa el estado de salud de las plantas (Meneses, 2009; 2017). La agrohomeopatía se basa en el principio de la homeopatía y sus medicamentos son producidos a partir de sustancias de origen vegetal, animal o mineral, sometidos a un procedimiento de dilución serial (1:9, 1:99, 1:999 y mayores) alternado con agitación enérgica o succusión, cuyo objetivo es la dinamización del producto final resultante (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018). Entre los medicamentos homeopáticos más usados en agricultura están *Silicea Terra*, *Carbo Vegetabilis*, *Apis Mellifica* y *Calcarea Phosphorica*, entre otras (Meneses, 2017).

Se ha observado en diferentes trabajos de investigación, que la aplicación de la homeopatía en plantas modifica su comportamiento y crecimiento, la cantidad y forma de sus frutos, la abundancia del follaje, y además, incide favorablemente en el control de plagas y enfermedades (Silva, 2002; Rossi, 2005¹; Moreno, 2009, 2017; Gonçalves *et al.*, 2011; Alvarado-Mendoza *et al.*, 2017; Mazón-Suástegui *et al.*, 2018). El uso de la homeopatía en tomate ha sido documentado en diferentes investigaciones científicas (Rolim *et al.*, 2005; Toledo *et al.*, 2009; Modolon *et al.*, 2012).

Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de cuatro medicamentos homeopáticos de uso humano, en dos dinamizaciones diferentes, durante la etapa de germinación, emergencia y desarrollo vegetativo de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio de Estudio

Durante el desarrollo de la presente investigación, la primera etapa del estudio (germinación) se realizó en el laboratorio de Microbiología y Biología Molecular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizado en el campo universitario “Manuel Haz Álvarez” ubicado en el km 1.5 vía Quevedo – Santo Domingo. La segunda etapa (emergencia y desarrollo vegetativo) fue realizada en la Finca Experimental “La María”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en la vía a Mocache, km 7.5

the plant to accelerate or improve its growth and naturally control pests and diseases, and with it promote plant health status directly (Meneses, 2009; 2017). Agrohomeopathy is based on the Law of Homeopathy, and its medicines are produced from plant, animal, or mineral substances subjected to a serial dilution procedure (1:9, 1:99, 1:999 and greater) alternated with energetic agitation or succussion, whose objective is dynamization of the final resulting product (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018). The most used homeopathic medicines in agriculture are *Silicea Terra*, *Carbo Vegetabilis*, *Apis Mellifica*, and *Calcarea Phosphorica*, among others (Meneses, 2017).

Different research studies have demonstrated that the application of homeopathy in plants modified their behavior and growth, the quantity and shape of their fruit, and leaf abundance besides impacting favorably on pest and disease control (Silva, 2002; Rossi, 2005¹; Moreno, 2009, 2017; Gonçalves *et al.*, 2011; Alvarado-Mendoza *et al.*, 2017; Mazón-Suástegui *et al.*, 2018). The use of homeopathy in tomato has been documented in different scientific research studies (Rolim *et al.*, 2005; Toledo *et al.*, 2009; Modolon *et al.*, 2012).

Therefore, the objective of this research was to determine the effect of four homeopathic medicines for human use in two different dynamizations during the germination, emergence and vegetative development stages of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants.

MATERIAL AND METHODS

Study Site

During the development of this research study, the first stage (germination) was performed in the Microbiology and Molecular Biology Laboratory of the Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), located at the university campus “Manuel Haz Álvarez” on km 1.5 Quevedo – Santo Domingo. The second stage (emergence and vegetative development) was performed in the Experimental Field “La María”, property of UTEQ on the road to Mocache, km 7.5 to Quevedo-El Empalme, Cantón Quevedo, Province Los Ríos – Ecuador at 72 m.

¹ Rossi, F. 2005. Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo com base agroecológica. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Piracicaba, SP, Brasil.

de la vía Quevedo-El Empalme, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos – Ecuador, a una altitud de 72 m.

Material Genético y Medicamentos Homeopáticos

En la presente investigación se emplearon semillas certificadas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad *Floradade* provenientes de la empresa Agripac®, Ecuador. Para el desarrollo del estudio se utilizaron dinamizaciones homeopáticas centesimales (6CH y 12CH) de medicamentos homeopáticos Similia®, autorizados para uso en humanos y con registro en la Secretaría de Salud de México (SSA, 2015). Los tratamientos homeopáticos (7CH y 13CH) fueron preparados en la UTEQ mediante dilución centesimal (1:99) en agua destilada y desionizada, seguida de dinamización con equipo vortex (2 min), a partir de los medicamentos oficinales respectivos en dinamización alcohólica (6CH y 12 CH). Lo anterior se hizo, con la aplicación de procedimientos básicos de homeopatía (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017; Ortiz-Cornejo *et al.*, 2017).

Diseño y Desarrollo Experimental

Los tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial ($2A \times 4B+1$), considerando las diluciones como factor A (7CH y 13CH) y las sustancias homeopáticas como factor B (*Silicea terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM), *Zincum phosphoricum* (ZiP) y *Phosphoricum acidum* (PhA), con un total de nueve tratamientos, incluido un grupo control (Agua destilada) (T1:SiT-7CH; T2:NaM-7CH; T3:ZiP-7CH; T4:PhA-7CH; T5:SiT-13CH; T6:NaM-13CH; T7:ZiP-13CH; T8:PhA-13CH; T9:Control) y tres repeticiones. Para la germinación, se colocaron 30 semillas por repetición, sobre papel filtro, en cajas de Petri de vidrio. Previo a esto, las semillas se sometieron a un proceso de imbibición en cada uno de los tratamientos por 20 minutos. Diariamente se realizaron conteos de semillas germinadas para evaluar la tasa y porcentaje de germinación. El experimento tuvo una duración de 10 días. El sustrato se mantuvo húmedo durante el experimento de germinación. Al final del experimento se tomaron 10 plántulas por repetición (30 por tratamientos), para evaluar las variables morfométricas. Para la etapa de emergencia se colocaron 30 semillas por repetición, se empleó bandejas germinadoras de espuma flex,

Genetic Material and Homeopathic Medicines

Certified seeds of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) variety *Floradade* from the Company Agripac® in Ecuador were used in this study. For its development, the homeopathic centesimal dynamizations (6CH and 12CH) of the homeopathic medicines Similia® (CDMX, MX), authorized for humans and with registration in the Health Ministry in Mexico (SSA, 2015) were used. The homeopathic treatments (7CH and 13CH) were prepared in UTEQ by centesimal dilution (1:99) in distilled and deionized water, followed by dynamization with vortex equipment (two min), starting from the respective (6CH and 12CH) officinal medicines in alcoholic dynamizations. The previous process was performed applying the basic homeopathic procedures (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017; Ortiz-Cornejo *et al.*, 2017).

Design and Experimental Development

The treatments were established under a randomized complete experimental block design with factorial arrangement ($2A \times 4B + 1$), considering the dilutions as factor A (7CH and 13CH) and the homeopathic medicines as factor B (*Silicea terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM), *Zincum phosphoricum* (ZiP) and *Phosphoricum acidum* (PhA) with a total of nine treatments, including a control group (distilled water) (T1:SiT-7CH; T2:NaM-7CH; T3:ZiP-7CH; T4:PhA-7CH; T5:SiT-13CH; T6:NaM-13CH; T7:ZiP-13CH; T8:PhA-13CH; T9:Control) and three replicates. For germination, 30 seeds per replicate were placed on filter paper in Petri glass boxes. Previously, the seeds were subjected to an inhibition process in each one of the treatments for 20 minutes. Germinated seed counts were performed daily to assess germination rate and percentage. The experiment lasted for 10 days. The substrate was kept humid during the germination experiment. At the end of the experiment, 10 seedling were taken per replicate (30 for treatments) to assess the morphometric variable.

For the emergence stage, 30 seeds per replicate were placed in flex-foam germinator trays with the following characteristics: alveolus design 4×4 cm (50 alveoli per tray); external measurements of the tray 35×67 cm; alveolus length 8 cm, disinfected for 24 h with 5%

con las siguientes características: diseño del alveolo 4×4 cm (50 alveolos por bandeja), medidas exteriores de la bandeja de 35×67 cm, profundidad del alveolo 8 cm, las cuales se desinfectaron por 24 h con cloro al 5%, posteriormente fueron lavadas con agua y se llenaron con la mezcla del sustrato. Previo a la siembra, las semillas se colocaron por 20 min en cada uno de los tratamientos homeopáticos. El riego fue continuo para satisfacer las necesidades de la planta, aplicando en dos etapas, una por la mañana y la segunda por la tarde, para mantener la humedad. Así mismo, la aplicación de los medicamentos se realizó por aspersión en las mismas dos etapas por lapsos de 15-30 minutos. Diariamente se realizaron conteos de plántulas emergidas para evaluar la tasa y porcentaje de emergencia. El experimento tuvo una duración de 15 días. Al final, se tomaron 10 plántulas por replica (30 por tratamientos) para evaluar las variables morfométricas. Para determinar el porcentaje y tasa de germinación y emergencia se estableció según lo propuesto por Maguire (1962). Finalmente, para la etapa de desarrollo vegetativo, se usaron 405 plantas (45 por tratamiento; 15 por repetición). El trasplante se realizó a los 15 días (previa aclimatación), cuando las plantas presentaron una altura promedio de tallo de 10 cm, en macetas plásticas de aproximadamente 1 kg, con una mezcla del sustrato a base de turbia rubia con tierra compost, en proporción de 40 y 60%, respectivamente. A fin de asegurar el éxito del trasplante, en cada maceta se colocó una sola planta, y una vez trasplantadas, se inició la aplicación de riego con regadera, con la frecuencia descrita en la etapa de emergencia. Los tratamientos fueron aplicados a los 15 días después del trasplante, cada 72 h, directamente sobre el follaje de las plantas utilizando atomizadores con capacidad de 200 mL. Cada preparado homeopático fue utilizado en la dosis de 100 mL con 33 agitaciones para la aplicación uniforme sobre las plantas. El experimento tuvo una duración de 10 semanas hasta la aparición de los brotes florales. Al final de este periodo se tomaron 10 plantas por repetición para evaluar las variables morfométricas.

Variables Evaluadas

Al finalizar los experimentos, las plantas se trasladaron al laboratorio donde se separó raíz, tallo y hojas para evaluar la morfología, se midió longitud de tallo (LT) y de raíz (LR), biomasa fresca y seca de parte aérea (tallo y hojas) (BFPa, BSPa) y raíz (BFR,

chlorine, subsequently washed with water and filled with substrate mixture. Previous to sowing, the seeds were placed in each one of homeopathic treatments for 20 minutes. Irrigation was continuous to satisfy plant needs, applied in two stages, one in the morning and the second one in the afternoon to maintain humidity. Likewise, the application of the medicines was performed by spraying in the same stages in 15-30 min lapses. Emerged seedlings were counted daily to assess emergence rate and percentage. The experiment lasted 15 days. At the end, 10 seedlings per replicate (30 for treatments) were taken to assess morphometric variables. Germination rate and percentage were determined according to that proposed by Maguire (1962). Finally, for the vegetative development stage, 405 plants (45 per treatment; 15 per replicate) were used. Transplant was performed at 15 days (previous to acclimation) when plants showed an average stem height of 10 cm in plastic pots of approximately 1 kg with a mixture of substrate based on blonde peat with compost in a ratio of 40 and 60%, respectively. To guarantee transplant success, only one plant was placed in each pot, and once transplanted, irrigation with a water pot started, with the frequency described in the emergence stage. The treatments were applied at 15 days after transplant, each 72 h, directly on leaves using 200 mL atomizers. Each homeopathic medicine was used in the dose of 100 mL with 33 agitations for a uniform application on the plants. The experiment lasted 10 weeks until floral blooms appeared. At the end of this period 10 plants were taken per replicate to assess the morphometric variables.

Variables Assessed

At the end of the experiments, the plants were transferred to the laboratory where root, stem and leaves were separated to assess morphology, measuring stem (LT) and root (LR) length, fresh and dry biomass of the aerial part (stem and leaves) (BFPa, BSPa) and root (BFR), (BSR). To determine fresh and dry biomass, an analytical balance was used. For dry biomass determination, in all the stages tissues were placed in paper bags and introduced in a drying stove at a temperature of 70 °C until complete dehydration was obtained (approximately 72 h). Additionally, during the vegetative development fresh and dry

BSR). Para determinar peso fresco y seco de biomasa, se utilizó una balanza analítica. Para determinación de biomasa seca, en todas las etapas, los tejidos se colocaron en bolsas de papel y se introdujeron en una estufa de secado a temperatura de 70 °C hasta obtener su deshidratación completa (aproximadamente 72 h). Adicionalmente, durante el desarrollo vegetativo se evaluó la biomasa fresca y seca de hojas (BFH) (BSH), Diámetro de tallo (DT), Número de Hojas (nH), Número de Ramas (nR) y Brotes florales (nB).

Análisis Estadístico

Los datos relativos a variables morfológicas se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey ($P < 0.05$), para establecer diferencias estadísticas entre las interacciones de los tratamientos y sus dinimizaciones. Previamente se realizaron pruebas de normalidad y homocedasticidad. Se utilizó el software estadístico InfoStat Ver. 2017.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa de Germinación

No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos homeopáticos evaluados, sobre la tasa y el porcentaje de germinación, a excepción de un incremento en porcentaje que fue obtenido con el tratamiento ZiP-7CH (58%) sobre el grupo control (52%) (Figura 1). En este sentido, existen trabajos previos realizados con semillas, que demuestran la eficiencia de otros medicamentos homeopáticos sobre la germinación. Por ejemplo, al aplicar *Arsenicum album* 30CH en semillas de café, se logró potenciar la germinación y disminuir el tiempo requerido para ello (Meneses *et al.*, 2004). Sin embargo, en el presente trabajo, el efecto principal sobre la germinación fue de inhibición, sobre todo con la aplicación de NaM-7CH. Esto podría asociarse con la dinamización aplicada, o con el tiempo de imbibición de las semillas. Silveira (2008²) determinó que el porcentaje de germinación dependía del tiempo de imbibición de la semillas con los tratamientos homeopáticos, y observó que el porcentaje mas alto de germinación (94%) de *Crotalaria juncea* L. (cañamo de Madrás) ocurrió a

leaf biomass (BFH) (BSH), stem diameter (DT), leaf number (nH), branch number (nR), and floral blooms (nB) were assessed (The acronyms of the variables are in Spanish).

Statistical Analysis

Data related to morphometric variables were subjected to an analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test ($P < 0.05$) to establish statistical differences among the interactions of the treatments and their dynamizations. Normality and homocedasticity tests were previously performed. The statistical software InfoStat Ver. 2017 was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Germination Stage

No significant differences were observed among the homeopathic treatments assessed on germination rate and percentage, with the exception of a percentage increase obtained with the treatment ZiP-7CH (58%) above the control group (52%) (Figure 1). In this sense, previous studies performed with seeds have shown the efficiency of other homeopathic medicines on germination. For example, when *Arsenicum album* 30CH was applied in coffee seeds, germination was boosted and the time required for this purpose decreased (Meneses *et al.*, 2004). Nonetheless, in this study, the main effect on germination was inhibition, above all with the application of NaM-7CH, which could have been associated to the dynamization applied or seed inhibition time. Silveira (2008²) determined that the germination percentage depended on seed inhibition time with the homeopathic treatment, observing that the highest germination percentage (94%) of *Crotalaria juncea* L. (Madrás hemp) occurred at two hours. Some homeopathic medicines have been reported to have inhibitory effects on germination of different species. For example, Rivas *et al.* (1996) assessed *Lycopodium* 201CH, *Sulphur* 201CH, and *Natrum sulphur* 202CH in wheat and tomato seed germination, finding that no increase in seed germination was achieved in both cases. However, they observed an increase in vigor and wheat seedling size (50%) with *Sulphur* 202CH and

² Silveira, J. C. 2008. Germinação de sementes de crotalaria e de alface com o preparado homeopático de ácido giberélico. Departamento de Fitotecnia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

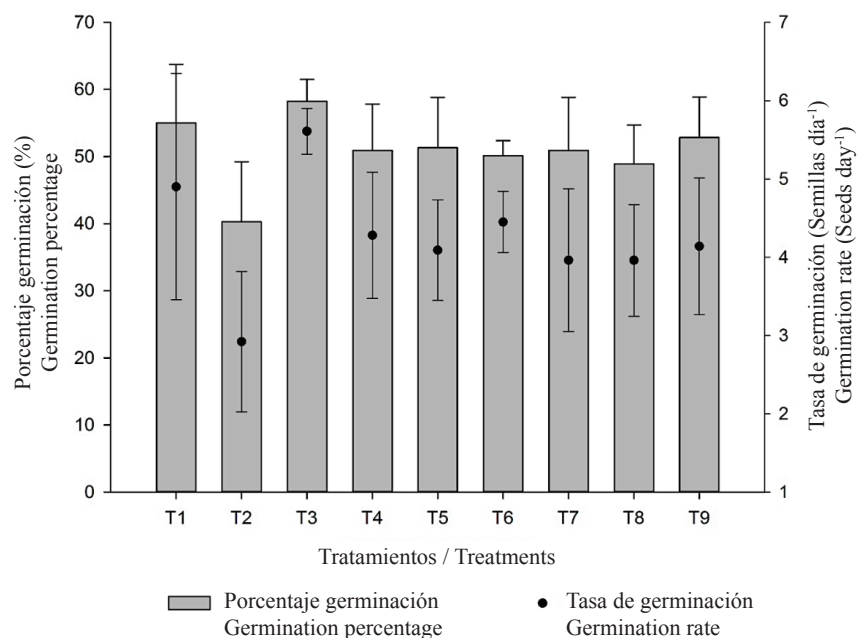


Figura 1. Tasa y porcentaje de germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos en dos diferentes dinamizaciones.

Figure 1. Germination rate and percentage of tomato seeds (*Solanum lycopersicum* L.) treated with four homeopathic medicines in two different dynamizations.

las dos horas. Se ha reportado que algunas sustancias homeopáticas tienen efectos inhibitorios en la germinación de diferentes especies. Por ejemplo, Rivas *et al.* (1996) evaluaron *Lycopodium* 201CH, *Sulphur* 201CH y *Natrum sulphur* 202CH en la germinación de semillas de trigo y tomate, encontrando que en ningún caso se logró incrementar la germinación de la semilla. No obstante, estos autores observaron un aumento en el vigor y en el tamaño de plántulas de trigo (50%) con *Sulphur* 202CH y *Cuprum* 202CH, mientras que en tomate no se encontraron efectos estimulantes o inhibidores de la germinación, pero si se observó un incremento en la longitud de las plántulas. En nuestro trabajo se observan efectos similares, es decir, no se encontraron diferencias significativas sobre la tasa y porcentaje de germinación, pero se observó un efecto positivo en todas las variables morfológicas, y de manera significativa en el peso seco de la plántula. Las plantas tratadas con *Zincum phosphoricum* en dinamización 7CH, presentaron los mayores valores en longitud total (5.5±0.98 cm), peso fresco (120±10 mg) y peso seco (5.8±0.7 mg) de parte aérea, mientras que las tratadas con *Natrum muriaticum* 13 CH mostraron los mayores valores en BFPa (120±10 mg) y BSPa

Cuprum 202CH, whereas no stimulating or inhibiting effects were found in germination, but an increase in seedling length was observed. In this study similar effects were observed; that is, no significant differences were found on germination rate and percentage, but a positive effect was observed in all the morphometric variables and significantly in seedling dry weight. The seedlings treated with *Zincum phosphoricum* in 7CH dynamization showed the greatest measurements in total length (5.5 ± 0.98 cm), fresh weight (120 ± 10 mg), and dry weight (5.8 ± 0.7 mg) of the aerial part, whereas those treated with *Natrum muriaticum* 13 CH showed the greatest values in BFPa (120 ± 10 mg) and BSPa (5.8 ± 0.7 mg). The *Silicea terra* 7CH treatment also boosted the variables BFPa (120 ± 10 mg) and LR (8.2 ± 2.6 cm) whereas those in the control group (without homeopathic medicine) showed the lowest average value in the variables BFPa (90 ± 10 mg), BSPa (2.7 ± 0.5 mg) and BSR (0.6 ± 0.4 mg) (Table 1). This same effect on the morphological characteristics of cultivations were observed with the homeopathic treatment *Arnica montana* 6CH that increased root biomass in watermelon (*Citrullus lanatus*) and melon (*Cucumis melo* L.) seedlings during germination

(5.8±0.7 mg). El tratamiento *Silicea terra* 7CH también potencializó la variable de BFPa (120±10 mg), así como LR (8.2±2.6 cm), mientras que las plantas del grupo control (sin medicación homeopática) presentaron el menor valor promedio en las variables BFPa (90±10 mg), BSPa (2.7±0.5 mg) y BSR (0.6±0.4 mg) (Cuadro 1). Este mismo efecto sobre las características morfológicas de los cultivos, se han observado con el tratamiento homeopático *Arnica montana* 6CH que incrementa la biomasa de raíz en plántulas de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.) durante la germinación (Brunetto, 2017³). También se evaluó el efecto de los medicamentos homeopáticos *Arsenicum album* y *Baryta carbonica* sobre la germinación, crecimiento y actividad fotosintética de *Pisum sativum* L. y se observó que ambos medicamentos incrementaron la tasa de germinación, particularmente en dinamizaciones de 202CH. Así mismo, con la potencia más alta, se observaron efectos positivos sobre el crecimiento y la actividad fotosintética, con un incremento en los pigmentos fotosintéticos (clorofila y carotenoides). Los autores resaltan que los mejores resultados se dieron incluso después de la dilución del fármaco más allá del número de Avogadro. Contrariamente, Casas (2008⁴) menciona que no se

(Brunetto, 2017³). Additionally, the effects of the homeopathic medicines *Arsenicum album* and *Baryta carbonica* were assessed on germination, growth and photosynthetic activity of *Pisum sativum* L., observing that both increased germination rate, particularly in 202CH dynamization. Likewise, positive effects on growth and photosynthetic activity were observed with the highest power, showing an increase in chlorophyll and carotenoids. The authors highlighted that the best results were obtained after diluting the medicine beyond Avogadro's Number. On the contrary, Casas (2008⁴) mentioned that no significant differences were observed in the effect of *Calcarea carbonica*, *Arsenicum album* and *Sulphur*, all of them applied in a 200CH dynamization on *Ferocactus hirtix* (Cactaceae) seed germination.

Emergence Stage

With respect to the effects of the homeopathic treatments on emergence rate and percentage of tomato seedlings, no significant differences were observed. However, with the application of *Silicea terra* and *Zincum phosphoricum* in 7CH dynamizations, the greatest values were obtained in both variables (higher

Cuadro 1. Efecto del uso de cuatro medicamentos homeopáticos, en dos dinamizaciones diferentes, sobre las variables morfométricas de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), durante la etapa de germinación.

Table 1. Effect of the use of four homeopathic medicines, in two different dynamizations, on the morphometric variables of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.), during the germination stage.

Tratamientos / Treatments	Etapa de germinación / Germination stage					
	LT	LR	BFPa	BSPa	BFR	BSR
	cm			mg		
T1 (SiT-7CH)	5.1±0.83	8.2±2.6	120±10	5.2±0.1 ab	25±5.0	1.3±0.5 abc
T2 (NaM-7CH)	4.9±0.13	5.5±2.7	90±30	5.0±0.1 ab	16±4.0	1.8±0.4 a
T3 (ZiP-7CH)	5.5±0.98	6.9±3.0	120±10	5.8±0.7 a	32±9.0	1.7±0.5 ab
T4 (PhA-7CH)	5.2±1.03	6.6±3.1	110±10	4.7±0.0 ab	30±7.0	1.1±0.5 abc
T5 (SiT-13CH)	4.1±1.01	7.6±2.9	100±20	4.3±1.4 abc	32±6.0	1.0±0.1 abc
T6 (NaM-13CH)	5.3±1.10	7.9±3.0	120±10	5.7±0.9 a	27±9.0	1.0±0.1 abc
T7 (ZiP-13CH)	5.3±0.9	7.0±3.7	110±10	5.2±0.9 ab	30±8.0	1.1±0.5 abc
T8 (PhA-13CH)	4.10±1.4	5.7±3.8	80±20	3.3±1.2 bc	27±9.0	1.2±0.4 abc
T9 (Agua destilada / distilled water)	4.3±1.1	5.6±2.6	90±10	2.7±0.5 c	22±8.0	0.6±0.4 c

LT = longitud tallo; LR = longitud raíz; BFPa = biomasa fresca parte aérea; BSPa = biomasa seca parte aérea; BFR = biomasa fresca raíz; BSR = biomasa seca raíz. Letras distintas denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba de Tukey (HSD).

LT = stem length; LR = root length; BFPa = fresh aerial part biomass; BSPa = dry aerial part biomass; BFR = fresh root biomass; BSR = dry root biomass. Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Tukey's (HSD) test.

³ Brunetto, T. C. 2017. Preparos homeopáticos aplicados na germinação de sementes de melancias *Citrullus lanatus*, e melão *Cucumis melo* L., Universidade Federal da Fronteira Sul. Requisito para a aprovação na disciplina de TCCII. Brasil.

⁴ Casas, N. 2008. Dinamizaciones homeopáticas (*Dioscorea villosa*), calcárea carbónica, *Arsenicum album*, *Sulphur* como promotores de la germinación en *Ferocactus hirtix*. Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.

observaron diferencias significancia en el efecto de *Calcárea carbónica*, *Arsenicum album* y *Sulphur*, todos ellos aplicados a una dinamización 200 CH, sobre la germinación de semillas de *Ferocactus histrix* (Cactaceae).

Etapa de Emergencia

En cuanto al efecto de los tratamientos homeopáticos sobre la tasa y porcentaje de emergencia de las plántulas de tomate, no se observaron diferencias significativas. Sin embargo, con la aplicación de *Silicea terra* y *Zincum phosphoricum* en dinamización 7CH, se obtuvieron los mayores valores en ambas variables (superiores al 25%), y una tasa cercana a 3 semillas por día, con respecto al grupo control (23% y una tasa de 2.5 semillas por día) y a los demás tratamientos. Cabe mencionar que en las plantas tratadas con dinamizaciones 7CH se observaron mayores porcentajes que en las tratadas con la dinamización 13CH del mismo medicamento (Figura 2). Algunos autores han señalado que el efecto de los medicamentos homeopáticos depende en gran medida de las dinamizaciones utilizadas (Meneses, 2017), esto podría estar relacionado con la condición de estrés en la que se encuentra la planta al ser tratada.

than 25%), and a rate close to three seeds per day with respect to the control group (23% and a rate of 2.5 seeds per day) and the other treatments. It is worth to mention that the plants treated with 7CH dynamizations showed greater percentages than those treated with the 13CH dynamization of the same medicine (Figure 2). Some authors have pointed out that the effect of homeopathic medicines, in a great measure, depends on the dynamizations used (Meneses, 2017), which could be related to the stress condition in which the plants treated are found. Nonetheless, further research is needed to assess the specific effects and differences that the dynamizations or power of each medicine could have.

On the other hand, the treatments showed significant differences with respect to their impact on the morphometric variables assessed (Table 2). The treatment *Silicea terra* 7CH favored greater seedling growth (6.6 cm) than that of the control group (4.6 cm) whereas the seedlings treated with *Phosporicum acidum* 13CH showed fresh and dry weight of the aerial part (105 and 12.5 mg) and that of root (18 and 6.1 mg). With respect to silica or raw matter from which the homeopathic medicine *Silicea terra* is produced, it has been considered one of the main mineral components of rocks, which has been proven

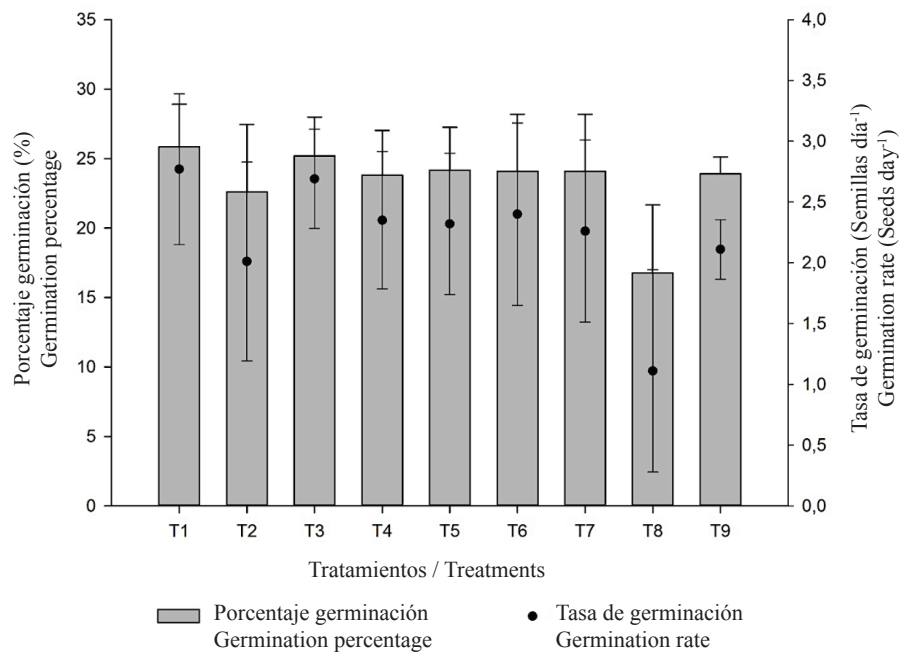


Figura 2. Tasa y porcentaje de emergencia de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos en dos diferentes dinamizaciones.
Figure 2. Emergence rate and percentage of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) treated with four homeopathic medicines in two different dynamizations.

Sin embargo, es necesario realizar mas investigación para evaluar el efecto específico y diferencial que pudieran tener las dinamizaciones o potencias de cada medicamento.

Por otra parte, los tratamientos mostraron diferencias significativas en cuanto a su impacto en las variables morfométricas evaluadas (Cuadro 2). El tratamiento *Silicea terra* 7CH propició un mayor crecimiento de la plántula (6.6 cm) en comparación con el grupo control (4.6 cm), mientras que las plántulas tratadas con *Phosphoricum acidum* 13CH presentaron mayor peso fresco y seco de la parte aérea (105 y 12.5 mg) y de la raíz (18 y 6.1 mg). Al respecto, el sílice o materia prima a partir de la cual se produce el medicamento homeopático *Silicea terra* es considerado uno de los minerales principales componentes de las rocas, y se ha comprobado que es necesario para el desarrollo óptimo de las plantas (Tichavsky, 2007). En su presentación homeopática (SiT), el sílice es recomendado para el tratamiento de plantas raquílicas, con crecimiento lento o interrumpido, con atraso en la producción y estresadas por el ataque de hongos del tipo mildiu y similares (Meneses, 2017). Estos efectos de *Silicea terra* (SiT), se han podido evidenciar en la mejora de producción de cabezas de repollo (Pulido *et al.*, 2014).

necessary for optimum plant development (Tichavsky, 2007). In its homeopathic presentation (SiT), silica is recommended for treating stunted plants with slow or interrupted growth, with delay in production or stressed by mildew-type fungi and similar (Meneses, 2017). These effects of *Silicea terra* (SiT) have been evident in improving cabbage head production (Pulido *et al.*, 2014).

Vegetative Development Stage

During this stage, the best response of all the homeopathic treatments assessed was observed on tomato plants since the majority of the morphometric variables assessed showed significant differences. Those that received the treatment *Phosphoricum acidum* 7CH showed the greatest values in stem length (94 cm); stem diameter (5.94 cm) with fresh stem and root (17 and 10.4 g weight, respectively); dry stem and root (1.83 and 1 g weight, respectively); fresh and dry leaf (30 and 2 g weight, respectively); leaf# (131 leaves), bud# (6 flower buds) and branch# (12 branches), compared with the control group, which showed the lowest values in all the response variables studied. It was even notorious to confirm that in the group of plants without

Cuadro 2. Efecto del uso de cuatro medicamentos homeopáticos en dos dinamizaciones, sobre las variables morfométricas de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), durante la etapa de emergencia.

Table 2. Effect of the use of four homeopathic medicines in two dynamizations, on the morphometric variables of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.), during the emergence stage.

Tratamientos / Treatments	Etapa de emergencia / Emergency stage					
	LT	LR	BFPa	BSPa	BFR	BSR
	----- cm -----		----- mg -----			
T1 (SiT-7CH)	6.6±1.11a	4.0±1.16	81± 2.1	7.2± 0.8c	6± 0.5	0.9± 0.3c
T2 (NaM-7CH)	5.8±1.13abc	3.7±1.19	88± 2.6	8.4± 2.4bc	11± 1.7	1.8± 0.8bc
T3 (ZiP-7CH)	5.9±1.41ab	0.0±1.95	114± 1.6	9.6 ± 0.9bc	9 ± 0.4	2.2± 0.4bc
T4 (PhA-7CH)	5.4±1.80abc	4.6±1.44	82± 3.2	10.2 ± 1.3bc	10 ± 0.3	3.1± 0.4bc
T5 (SiT-13CH)	5.5±1.96abc	3.6±1.37	81± 4.5	11.1 ± 2.0ab	15 ± 2.6	3.0± 0.4bc
T6 (NaM-13CH)	5.5±0.94abc	3.8±1.19	68± 1.9	8.0± 3.2bc	7 ± 0.3	1.5± 0.4bc
T7 (ZiP-13CH)	5.1±1.96bc	4.5±1.66	81± 5.9	11.5± 2.5ab	14 ± 0.7	4.8± 0.8ab
T8 (PhA-13CH)	4.9±1.51bc	4.1±1.21	105± 5.3	12.7± 2.7a	18 ± 2.8	6.1± 0.8a
T9 (agua destilada / distilled water)	4.6±0.89c	4.3±1.06	79± 4.0	10.7± 2.3bc	15 ± 0.8	6.4± 0.4a

LT = longitud tallo; LR = longitud raíz; BFPa = biomasa fresca parte aérea; BSPa = biomasa seca parte aérea; BFR = biomasa fresca raíz; BSR = biomasa seca raíz. Letras distintas denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba de Tukey (HSD).

LT = stem length; LR = root length; BFPa = fresh aerial part biomass; BSPa = dry aerial part biomass; BFR = fresh root biomass; BSR = dry root biomass. Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Tukey's (HSD) test.

Etapa de Desarrollo Vegetativo

Durante esta etapa se observó la mejor respuesta de todos los tratamientos homeopáticos evaluados, sobre las plantas de tomate, ya que la mayoría de las variables morfológicas evaluadas presentaron diferencias significativas. Las plantas que recibieron el tratamiento *Phosphoricum acidum* 7CH presentaron los mayores valores de longitud de tallo (94 cm), diámetro de tallo (5.94 cm) peso fresco de tallo y de raíz (17 y 10.4 g respectivamente), peso seco de tallo y de raíz (1.83 y 1 g respectivamente), peso fresco y seco de hojas (30 y 2 g respectivamente), número de hojas (131 hojas), número de brotes (6 brotes) y número de ramas (12 ramas), en comparación con el grupo control, que presentó menores valores en todas las variables de respuesta estudiadas. Incluso, fue notorio constatar que en el grupo de plantas sin tratamiento homeopático (control) no se observaron brotes florales. La aplicación del tratamiento *Silicea terra* 13CH mejoró significativamente el DT (6.06 mm) y la BST (1.90 g) y de manera general, se pudo observar un efecto positivo de los tratamientos homeopáticos en las demás variables morfológicas evaluadas (Cuadros 3 y 4). En relación al medicamento *Phosphoricum acidum*

homeopathic treatment (control), no floral buds were observed. The application of the treatment *Silicea terra* 13CH improved DT (6.06 mm) and BST (1.90 g) significantly and in general, a positive effect of the homeopathic treatments could be observed in the rest of the morphometric variables assessed (Tables 3 and 4). With respect to the relationship with the medicine *Phosphoricum acidum* (PhA), the favorable effects of this treatment on the plant could be explained from the phosphoric acid composition and existing knowledge on its beneficial effects in agriculture. Phosphoric acid is used as fertilizer for plants because it provides phosphorus, which is a very important element for the photosynthetic process and synthesis of organic compounds besides taking part in cellular respiration, storing energy, and forming flowers. Based on the previous information and deriving from the analysis of the results obtained in this research study, the use of this homeopathic medicine can be related to the positive impact on plant vigor, making some of its metabolic processes more efficient. To this respect, Castro (2002⁵), stated that Phosphorus improves the general characteristics in wheat plants and Duarte (2007⁶) found a larger stem diameter in the white eucalyptus *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), with the application

Cuadro 3. Efecto del uso de cuatro medicamentos homeopáticos en dos diferentes dinamizaciones, sobre las variables morfológicas de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), durante el desarrollo vegetativo.

Table 3. Effect of the use of four homeopathic medicines in two different dynamizations, on the morphometric variables of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.), during vegetative development.

Tratamientos / Treatments	Etapa de desarrollo vegetativo / Vegetative development stage					
	LT	LR	BFT	BST	BFR	BSR
	----- cm -----			----- g -----		
T1 (SiT-7CH)	59.73±10.10 c	29.12± 11.33	6.93±1.57 d	0.62±0.21d	3.47±1.26	0.31±0.13 b
T2 (NaM-7CH)	67.87±21.99 bc	34.72± 9.07	9.53± 5.25 bcd	1.13± 0.67 bcd	3.60±1.40	0.37± 0.13 ab
T3 (ZiP-7CH)	72.40±10.57 abc	34.39±5.91	11.67± 3.74 bcd	1.54± 0.53 abc	5.40± 1.67	0.52± 0.18 ab
T4 (PhA-7CH)	94.00±8.31 a	29.01±7.60	17.20± 2.45 a	1.83± 0.53 ab	10.40± 6.26	1± 0.43 a
T5 (SiT-13CH)	86.33±15.64 ab	35.19± 9.96	14.53± 2.85 ab	1.90± 0.47 a	6.20± 1.97	0.60± 0.17 ab
T6 (NaM-13CH)	82.07±17.82 abc	31.13±6.62	10.67±3.11bcd	0.95± 0.38 cd	5.53±2.55	0.32± 0.20 ab
T7 (ZiP-13CH)	87.73±14.82 ab	33.83± 5.48	12.93± 3.59 abc	1.08±0.34 bcd	4.80± 2.10	0.32± 0.14 ab
T8 (PhA-13CH)	72.33± 15.67 abc	27.08±5.02	11.00±3.54 bcd	1.08± 0.45 bcd	10.40± 6.26	0.40± 0.20 ab
T9 (agua destilada/ distilled water)	67.80±8.21bc	32.57± 9.74	8.33±1.96 cd	1.15± 0.32 abcd	3.33±1.35	0.40± 0.17 ab

LT = longitud tallo; LR = longitud raíz; BFT = biomasa fresca tallo; BST = biomasa seca tallo; BFR = biomasa fresca raíz; BSR = biomasa seca raíz. Letras distintas denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba de Tukey (HSD).

LT = stem length; LR = root length; BFT = fresh stem biomass; BST = dry stem biomass; BFR = fresh root; BSR = dry root biomass. Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Tukey's (HSD) test.

Cuadro 4. Efecto del uso de cuatro medicamentos homeopáticos en dos diferentes dinimizaciones, sobre las variables morfométricas de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), durante el desarrollo vegetativo.

Table 4. Effect of the use of four homeopathic medicines in two different dynamizations, on the morphometric variables of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.), during vegetative development.

Tratamientos / Treatments	Etapa de desarrollo vegetativo / Vegetative development stage					
	DT	BFH	BSH	N° Hojas	N° Brotes	N° Ramas
	mm	- - - - - g - - - - -				
T1 (SiT-7CH)	4.56±0.85 b	10.67±3.28 bc	0.57± 0.19 c	68±16.60 c	0±0 b	11±1.64 ab
T2 (NaM-7CH)	5.38±0.88 ab	11.40±4.81 bc	0.77±0.31bc	79±31.62 bc	1±1.95 b	10±2.62 ab
T3 (ZiP-7CH)	6.07±0.41 a	14.40±4.63 bc	1.11± 0.30 bc	75±21.89 bc	2±2.62 ab	9±2.33 ab
T4 (PhA-7CH)	5.94±0.67 a	30.80±7.72 a	2± 0.61 a	131±27.71 a	6±7.10 a	12±3.17 a
T5 (SiT-13CH)	6.06±0.57 a	16.73±4.37 bc	1.32± 0.33 ab	93±1891 bc	3±3.17 ab	11±1.64 ab
T6 (NaM-13CH)	4.35±0.83 b	18.87±4.41 b	1.01± 0.33 bc	103±22.71 ab	1±3.02 b	11±1.78 ab
T7 (ZiP-13CH)	4.59±0.60 b	16.93±5.01 bc	1.06± 0.22 bc	107±21.44 ab	1± 2.22 b	12±1.99 a
T8 (PhA-13CH)	5.26±0.67 ab	14.73±3.26 bc	0.97± 0.27 bc	75±14.39 bc	0.33±1.25 b	8±0.96 b
T9 (agua destilada/ distilled water)	5.07±0.58 ab	8.40±3.56 c	0.68± 0.22 bc	63±11.96 c	0±0 b	9±1.51 b

DT = diámetro de tallo; BFH = biomasa fresca hojas; BSH = biomasa seca hojas. Letras distintas denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba de Tukey (HSD).

DT = stem diameter; BFH = fresh leaf biomass; BSH = dry leaf biomass. Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Tukey's (HSD) test.

(PhA), podríamos explicar los efectos favorables de este tratamiento sobre la planta, a partir de la composición del ácido fosfórico y del conocimiento existente sobre sus efectos benéficos en la agricultura. El ácido fosfórico es usado como abono para las plantas, porque proporciona fósforo y éste es un elemento muy importante para el proceso fotosintético y la síntesis de compuestos orgánicos, además de que interviene en la respiración celular, en el almacenamiento de energía y en la formación de flores. Con base en lo anterior y derivado del análisis de los obtenidos durante la presente investigación, se puede relacionar que el uso de este medicamento homeopático incide de manera positiva en el vigor de la planta, haciendo más eficientes algunos de sus procesos metabólicos. Al respecto, Castro (2002⁵) planteó que Phosphorus mejora las características generales en plantas de trigo y Duarte (2007⁶) encontró mayor diámetro del tallo en el eucalipto blanco *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), con la aplicación de este medicamento. De manera similar, Lovatt y Mikkelsen (2006), mencionan que el fosfito (ácido fosforoso) es absorbido con mayor rapidez por los tejidos de la planta, y esto le ocasiona a las plantas un mayor crecimiento, desarrollo

of this medicine. Similarly, Lovatt and Mikkelsen (2006) mentioned that phosphite (phosphoric acid) was absorbed faster by the plant tissues, which caused a greater growth, leaf development, and fruit size besides favoring the concentration of anthocyanins and promoting a greater photosynthetic activity. In this stage, the medicines *Natrum muriaticum* (produced from seasalt), *Zincum phosphoricum* (zinc phosphate), and *Silicea terra* (silica) also improved the health status of the plants treated, increasing stem diameter and fresh and dry stem biomass (Tables 3 and 4). These homeopathic medicines have already been assessed in other cultivation; for example, *Natrum muriaticum* 7CH and 13CH improved growth in basil *Ocimum basilicum* L. plants under salinity stress conditions (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018). Similar results were obtained by Pulido *et al.* (2014) with *Silicea terra* 30CH since they observed better development in cabbage plants. Additionally, silica, as a non-essential nutrient, performs a reinforcing role in plant cellular wall, which could provide greater plant resistance to pests and diseases and greater tolerance to drought, improving in general the quality of cultivations treated with SiT. With respect to *Zincum phosphoricum*,

⁵ Castro, D. M. 2002. Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba capim-limao e chambá. Tese de Doutor em Ciências. Universidade Federal de Viçosa. Brasil.

⁶ Duarte, E. S. 2007. Crescimento e teor de óleo essencial em plantas de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus globulus* tratadas com homeopatia. Tesis de Doctorado. Universidad de Federal de Viçosa, Brasil.

foliar y tamaño del fruto, además de que favorece la concentración de antocianinas y promueve una mayor actividad fotosintética.

En esta etapa también se observó que el medicamento *Natrum muriaticum* (producido a partir de sal marina), *Zincum phosphoricum* (fosfato de zinc) y *Silicea terra* (silicio), mejoraron el estado de salud de las plantas tratadas, al incrementar el diámetro del tallo y la biomasa fresca y seca del tallo (Cuadros 3 y 4). Estos medicamentos homeopáticos han sido evaluados ya en otros cultivos, por ejemplo *Natrum muriaticum* 7CH y 13CH mejoró el crecimiento en plantas de albahaca *Ocimum basilicum* L., bajo condiciones de estrés salino (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018). Resultados similares fueron obtenidos por Pulido *et al.* (2014) con el uso de *Silicea terra* 30CH, ya que observaron mejor desarrollo en plantas de repollo. Adicionalmente, podemos decir que el silicio, como nutriente no esencial, desempeña un papel en el refuerzo de la pared celular de plantas y con esto podría ayudar a dar a las plantas una mayor resistencia a plagas y enfermedades, y mayor tolerancia a la sequía, mejorando de manera general la calidad de los cultivos tratados con SiT. En cuanto al *Zincum phosphoricum*, no se reportan trabajos en hortalizas; sin embargo Alvarado-Mendoza *et al.* (2017), reporta que este medicamento homeopático aplicado en dinamización 7CH, inhibe de manera significativa el crecimiento del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, un agente patógeno muy nocivo que ataca a las plantas de tomate.

Finalmente, es importante decir que el grado de dinamización (dilución/sucusión) y la frecuencia de aplicación de las medicinas homeopáticas influyen en la eficacia del tratamiento. En la agricultura, lo más común es el uso de potencias bajas, entre 3 y 12 CH, tomando en cuenta el Límite de Avogrado (equivalente a una dilución 1×10^{-23}), en donde el solvente ya no contiene ninguna molécula química del soluto original existente en la solución concentrada inicial o tintura madre (Tichavsky, 2007). Sin embargo, en algunos casos, las plantas y los suelos también pueden responder al tratamiento con dinamizaciones o potencias más altas, como la 200 CH o superiores (Solange, 2011). Durante el desarrollo de la presente investigación, los mejores efectos sobre la mayoría de las variables se obtuvieron con los tratamientos 7CH, coincidiendo con lo dicho anteriormente. En relación a esto, Mazón-Suástegui *et al.* (2018) observaron mejores resultados en las variables morfológicas evaluadas en plantas

no reports were found in vegetables, except for Alvarado-Mendoza *et al.* (2017) who reported that this homeopathic medicine applied in 7CH dynamization inhibited growth significantly of the fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, a very harmful pathogenic agent that attacks tomato plants.

Finally, it is important to note that the dynamization degree (dilution/succussion) and application frequency of the homeopathic medicines have an impact on treatment efficiency. In agriculture, the most common is the use of low power, from 3 to 12 CH, taking into account the limit of Avogrado Number (equivalent to one dilution (1×10^{-23}) where the solvent does not contain any chemical molecule of the original solute in the initial concentrated solution or mother tincture (Tichavsky, 2007). However, in some cases plants and soils may also respond to the treatment with higher dynamizations or power, such as 200CH or higher (Solange, 2011). During the development of this study, the best effects on the majority of the variables were obtained with the 7CH treatments, which agrees with that previously mentioned. With this respect, Mazón-Suástegui *et al.* (2018) observed better results in the morphometric variables assessed in basil plants using *Natrum muriaticum* 7CH as homeopathic treatment. Likewise, an increase in radicle length was observed with 7CH power in basil plants subjected to abiotic stress (Ojeda-Silvera *et al.*, 2015); these authors concluded that the plants increased their radicle length as a defense mechanism facing such salinity stress situation.

CONCLUSIONS

Based on the results previously discussed, this research concludes that the use of homeopathic medicines specifically improved tomato development depending on the dynamization or power used and the development stage. Consequently, this study contributes to new scientific knowledge on the use of homeopathy and its potential productive applications in agriculture, which could represent a viable alternative to decrease the use of agrochemicals. Further in-depth research should be continued on the effect of homeopathy in agricultural cultivation using molecular tools and chemical, enzymatic, and genetic analyses to know more details on the action mechanisms of these innocuous and eco-friendly treatments, particularly applicable in organic agriculture.

de albahaca usando *Natrum muriaticum* 7CH como tratamiento homeopático. Así mismo, se reporta un incremento en longitud de radícula en plantas de albahaca, con el mismo tratamiento en potencia 7CH, sometidas a estrés abiótico (Ojeda-Silvera *et al.*, 2015) y estos autores concluyen que las plantas incrementaron la longitud radicular como mecanismo de defensa ante tal situación de estrés salino.

CONCLUSIONES

Con base en lo anteriormente expuesto y discutido, se puede concluir que el uso de los medicamentos homeopáticos mejora de manera específica el desarrollo del tomate, dependiendo de la potencia o dinamización utilizada y de la etapa de desarrollo del tomate. En consecuencia, el presente estudio aporta nuevo conocimiento científico sobre el uso de la homeopatía en la agricultura y potenciales aplicaciones productivas, lo cual podría representar una alternativa viable para disminuir el uso de los agroquímicos. Es necesario continuar y profundizar la investigación sobre el efecto de la homeopatía en los cultivos agrícolas, utilizando herramientas moleculares y análisis químicos, enzimáticos y génicos, a fin de conocer mayor detalle sobre los mecanismos de acción de estos tratamientos inocuos y eco-amigables, particularmente aplicables en la agricultura orgánica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ, Proyecto FOCICyT PFOC5-01-2017 “Evaluación experimental de homeopatía en el cultivo de hortalizas de interés comercial” bajo la responsabilidad académica de FAP, al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR, México); al Fondo Sectorial de Investigación para la Educación de México, CONACYT Ciencia Básica 258282 “Evaluación experimental de homeopatía y nuevos probióticos en el cultivo de moluscos, crustáceos y peces de interés comercial”, bajo la responsabilidad académica de JMMS; al Ing. Antonio Mendoza e Ing. Eduardo Solís del laboratorio de biología molecular y microbiología de la UTEQ, por el apoyo técnico brindado; a los estudiantes de agronomía, Enma Moran, Jessica

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ for Project FOCICyT PFOC5-01-2017 “Evaluación experimental de homeopatía en el cultivo de hortalizas de interés comercial” under the academic responsibility of FAP; to the Fondo Sectorial de Investigación para la Educación de México, CONACYT Ciencia Básica 258282 “Evaluación experimental de homeopatía y nuevos probióticos en el cultivo de moluscos, crustáceos y peces de interés comercial”, under the academic responsibility of JMMS; to Ing. Antonio Mendoza and Ing. Eduardo Solís of UTEQ laboratory of molecular biology and microbiology, for the technical support provided; to the agronomy students Enma Moran, Jessica Jirón and Alex Alvarado, for the collaboration in the methodological part of the investigation and to Diana Fischer for the translation services.

-End of english version-

Jirón y Alex Alvarado, por la colaboración en la parte metodológica de la investigación y a Diana Fischer por los servicios de traducción.

-Fin de la versión en español-

REFERENCIAS / REFERENCES

- Alvarado-Mendoza, A. F., J. I. Jirón-Gile, J. M. Mazón-Suástegui, Y. E. Granados-Rivas y F. Abasolo-Pacheco. 2017. La agrohomeopatía: una alternativa para el control del patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. El Misionero del Agro 16: 54-65.
- Castro, P., J. Ramos, S. Estévez y A. Rangel. 2004. Residuos de plaguicidas organofosforados en muestra de tomate. Rev. Ing. 20: 14-22.
- Devine, G., D. Eza, E. Ogusuko y M. Furlong. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Rev. Perú Med. Salud Pública 25: 74-100.
- FAO (Food and Agriculture Organization Of the United Nations). 2013. The state of food insecurity in the world: The multiple dimensions of food security. Rome. ISBN: 978-92-5-107916-4 (print).

- Gonçalves, P., P. Boff, M. Boff e C. Nesi. 2011. Efeito da aplicacao do preparado homeopatico de *Natrum muriaticum* na incidencia de Thrips tabaci na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema organico. Agropec. Catarinense 24: 76-78.
- Lovatt, C. J. y R. L. Mikkelsen. 2006. Fosfito: Qué es? Se puede usar? Qué puede hacer? Inf. Agron. 90: 11-13.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2: 176-177. doi: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.
- Mazón-Suástegui, J. M., M. García-Bernal, P. E. Saucedo, Á. Campa-Córdova, and F. Abasolo-Pacheco. 2017. Homeopathy outperforms antibiotics treatment in juvenile scallop *Argopecten ventricosus*: effects on growth, survival, and immune response. Homeopathy 106: 18-26. doi: [10.1016/j.homp.2016.12.002](https://doi.org/10.1016/j.homp.2016.12.002).
- Mazón Suástegui, J. M., B. Murillo-Amador, D. Batista-Sánchez, Y. Agüero-Fernández, M. R. García-Bernal, and C. M. Ojeda Silvera. 2018. *Natrum muriaticum* as an attenuant of NaCl-salinity in basil (*Ocimum basilicum* L.). Nova Sci. 10: 120-136. doi: <http://dx.doi.org/10.21640/ns.v10i21.1423>.
- Meneses-Moreno, N. 2009. Agrohomeopatía una opción para la agricultura. Bol. Informativo Homeopatía Agríc. 1: 1-25
- Meneses-Moreno, N. 2017. Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. Rev. Méd. Homeopat. 10: 9-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.j.homeo.2017.04.004>.
- Meneses Moreno, N. y L. González Alvarez. 2004. Influencia del arsenicum album en la germinación de las semillas de cafeto (*Coffea Arabica* L). Homeopatía Méx. 73: 3-7.
- Modolon, T. A., P. Boff, M. I. Boff, and D. J. Miquelluti. 2012. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. Hort. Bras. 30: 51-57. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000100009>.
- Ojeda-Silvera, C. M., B. Murillo-Amador, A. Nieto-Garibay, E. Troyo-Diéguéz, I. M. Reynaldo-Escobar, F. H. Ruíz-Espinoza y J. L. García-Hernández. 2015. Emergencia y crecimiento de plántulas de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sometidas a estrés hídrico. Ecosist. Recur. Agropec. 2: 151-161.
- Ortiz-Cornejo, N. L., D. Tovar-Ramírez, F. Abasolo-Pacheco y J. M. Mazón-Suástegui. 2017. Homeopatía, una alternativa para la acuicultura. Rev. Méd. Homeopat. 10: 18-24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.j.homeo.2017.04.006>.
- Pulido, E., P. Boff, T. Duarte y M. Boff. 2014. Preparados homeopáticos en el crecimiento y en la producción de repollo cultivado en sistema orgánico. Hort. Bras. 32: 270-272. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000300005>.
- Rivas, E., C. Ceceña y G. Guajardo. 1996. Acción de 9 Fármacos Homeopáticos sobre la germinación de esporas de *Alternaria solani* y semillas de trigo y tomate. Bol. Mex. Homeopat. 29: 44-46.
- Rodríguez-Dimas, N., P. Cano-Ríos, U. Figueroa-Viramontes, A. Palomo-Gil, E. Favela-Chávez, V. P. Álvarez-Reyna, C. Márquez-Hernández y A. Moreno-Reséndez. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. Rev. Fitotec. Mex. 31: 265-272.
- Rolim, P. R., J. Tófoli e R. Domingues. 2005. Preparados homeopáticos em tratamento pós-colheita de tomate (Homeopathic preparations on tomato post-harvesting treatment). Anais do III Congresso Brasileiro de Agroecologia. Florianópolis, SC, Brasil.
- Ruiz E., F. J. 2001. Agrohomeopatía: una opción ecológica para el campo mexicano. Homeopatía Méx. 70: 110-116.
- Sánchez, S. J. y L. F. Lizárraga. 2008. Influencia de cinco medicamentos homeopáticos en el crecimiento, floración y fructificación de chile serrano (*Capsicum annum* L. var. Tampiqueño). pp. 64-72. In: Quinto Foro Interinstitucional Avances de la Investigación en Homeopatía Humana, Veterinaria y Agrohomeopatía. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.
- Silva, E. P. 2002. Efeito do medicamento homeopático Sulphur em algumas variáveis do crescimento e produtividade de rabanete. Maringá, 32f. Monografia (Especialização em Botânica) – Departamento de Biologia. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, Brasil.
- Solange, M.T.P.G. Carneiro, B. Garcia de Oliveira e I. Florentino Ferreira. 2011. Efeito de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias dinamizadas em plantas: revisão bibliográfica. Rev. Homeopatía 74: 9-32.
- SSA (Secretaría de Salud). 2015. Farmacopea homeopática de los Estados Unidos Mexicanos. FEUM-SSA. Biblioteca Nacional de México 615.532-scdd21. ISBN: 978-607-460-509-9.
- Tichavsky, R. 2007. Manual de la agrohomeopatía. Instituto Comenius, Secretaria de Desarrollo Social. Monterrey, N. L., México.
- Toledo, M. V., J. R. Stangarlin y C. M. Bonato. 2009. Controle da pinta preta em tomateiro com preparados homeopáticos de própolis. Rev. Bras. Agroecol. 4: 471-474.