

Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.)

Effect of homeopathic medicines during the initial stage and vegetative development of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.)

Fernando Abasolo-Pacheco¹ , Carlos Michel Ojeda-Silvera² , Víctor García-Gallirgos¹, Carolina Melgar-Valdes³, Karen Nuñez-Cerezo¹ y José Manuel Mazón-Suástegui^{2*} 

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Campus “Ingeniero Manuel Agustín Haz Álvarez”. Av. Quito km 11/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

² 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 de correspondencia / Corresponding author (jmazon04@cibnor.mx)

³ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial. 86040 Villahermosa, Tabasco, México.

RESUMEN

La aplicación de sustancias bioactivas en dosis mínima es una alternativa para disminuir la aplicación de agroquímicos nocivos en la agricultura, particularmente de hortalizas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de cuatro medicamentos homeopáticos durante la germinación, emergencia y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). En el diseño experimental se incluyeron dos dinamizaciones homeopáticas centesimales (7CH y 13CH) de *Silicea terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM), *Magnesia phosphorica* (MaP) y *Arsenicum album* (ArA) y un control (agua). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar $2 \times 4 + 1$, en tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron tasa y porcentaje de germinación y emergencia, longitud de tallo y radícula, y peso fresco y seco de la parte aérea y radícula. Adicionalmente, durante el desarrollo vegetativo se evaluó el diámetro del tallo y el número de hojas y de flores. Con ArA-13CH se observaron diferencias significativas en la germinación (53.33%) y con NaM-13CH mayor longitud en tallo (107.07 cm) durante el desarrollo vegetativo, respecto al grupo control (78.63 cm). La longitud de radícula presentó diferencias significativas con la aplicación de SiT-7CH (49.59 cm) en comparación con el grupo control

SUMMARY

The application of bioactive substances in a minimum dose is an alternative to reduce the application of harmful agrochemicals in agriculture, particularly vegetables. The objective of this research was to evaluate the effect of four homeopathic medicines during germination, emergence, and vegetative development of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.). The experimental design included two centesimal homeopathic dynamizations (7CH and 13CH) of *Silicea terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM), *Magnesia phosphorica* (MaP), and *Arsenicum album* (ArA) and a control (water) treatment. A completely randomized $2 \times 4 + 1$ block design was used in three repetitions. The variables evaluated were rate and percentages of germination and emergence, stem and radicle length, and fresh and dry weight of the aerial part and radicle. Additionally, during the vegetative development the diameter of the stem and the number of leaves and flowers were evaluated. With ArA-13CH, significant differences in germination were observed (53.33%) and with NaM-13CH longer stem length (107.07 cm) during vegetative development, compared to the control group (78.63 cm). Radicle length showed significant differences with the application of SiT-7CH (49.59 cm) compared to the control group

Cita recomendada / Recommended citation:

Abasolo-Pacheco, F., C. M. Ojeda-Silvera, V. García-Gallirgos, C. Melgar-Valdes, K. Nuñez-Cerezo y J. M. Mazón-Suástegui. 2020. Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) Terra Latinoamericana Número Especial 38-1: 165-181.

DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.666>

Recibido / Received: octubre/ October 21, 2019.

Acceptado / Accepted: enero / January 24, 2020.

Publicado en / Published in Terra Latinoamericana 38: 165-181.

(28.6 cm). Durante la germinación se registró el mejor resultado en peso fresco y seco de radícula al aplicar ArA-13CH. En emergencia, el mayor peso fresco de radícula se obtuvo con MaP-13CH y con NaM se obtuvo el mayor diámetro de tallo, número de hojas y número de flores. Los resultados obtenidos confirman que los medicamentos homeopáticos evaluados inciden positivamente durante la etapa inicial y el desarrollo vegetativo del pepino (*Cucumis sativus* L.), bajo condiciones controladas. Esta investigación representa un avance en materia de homeopatía agrícola, para el manejo sustentable del cultivo de hortalizas.

Palabras clave: *Cucumis sativus*, desarrollo y crecimiento, emergencia, germinación, homeopatía agrícola.

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las cucurbitáceas; se consume fresco e industrializado y representa una alternativa de producción para el agricultor debido a su elevado índice de consumo para el mercado interno y la exportación (Casilimas *et al.*, 2012). En Ecuador, el sector agrícola dedica aproximadamente 1250 ha al cultivo de pepino, con un rendimiento de 13.2 Mg ha⁻¹ (López, 2003). La intensificación agrícola es tradicional en el cultivo de hortalizas, incluyendo el pepino, y demanda elevadas cantidades de agroquímicos cuyo uso continuo y abuso generan un desequilibrio en los ecosistemas que se ve reflejado en la reducción de controladores biológicos, resistencia incremental de insectos plaga a los agroquímicos, deterioro progresivo de los suelos, mayores costos de producción, e incluso la acumulación de residuos tóxicos en los alimentos, con impactos negativos en materia de salud pública (Devine *et al.*, 2008).

Por lo antes expuesto, actualmente se están buscando nuevas técnicas agrícolas para tratar de disminuir el uso de agroquímicos y uno de esos métodos alternativos es la homeopatía agrícola o agrohomeopatía. Uno de los principios fundamentales de la medicina homeopática, fundada por el médico Alemán Samuel Hahnemann, es que “lo similar cura lo similar” y un segundo principio es que sus medicamentos se aplican en dosis mínimas ultra-diluidas. Los medicamentos homeopáticos son preparados a partir de la dilución y

(28.6 cm). During germination the best result in the radicle fresh and dry weight was recorded when applying ArA-13CH. In emergence, the greatest fresh radicle weight was obtained with MaP-13CH, and the largest stem diameter, number of leaves and number of flowers were obtained with NaM. The results obtained confirmed that the evaluated homeopathic medicines positively affected the initial stage and vegetative development of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under controlled conditions. This research represents an advance in agricultural homeopathy for the sustainable management of vegetable cultivation.

Index words: *Cucumis sativus*, development and growth, emergency, germination, agricultural homeopathy.

INTRODUCTION

Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is a vegetable that belongs to the family Cucurbitaceae; it is consumed fresh and industrialized and represents a production alternative for the farmer because of its high consumption index for the domestic and export markets (Casilimas *et al.*, 2012). In Ecuador, the agricultural sector dedicates approximately 1250 ha to cucumber cultivation, with a yield of 13.2 Mg ha⁻¹ (López, 2003). Agricultural intensification is traditional in vegetable cultivation, including cucumber, and the high amount of pesticides, agrochemicals and synthetic fertilizers, whose continuous use and abuse have generated a disequilibrium in the ecosystems, are reflected in the reduction of biological controllers, incremental resistance of pest insects, progressive soil deterioration, greater production costs, including toxic waste accumulation in food with negative impact in public health (Devine, *et al* 2008).

In view of that previously mentioned, new agricultural techniques have been currently searched with the intention of decreasing the use of agrochemicals, and one of these alternative methods is agrohomeopathy. One of the fundamental principles of homeopathic medicine, founded by the German physician Samuel Hahnemann, is “Similia Similibus Curentur” or “Like Cures Like”, and a second principle is that his medicines are applied in minimal ultra-diluted doses. Homeopathic medicines are prepared

agitación (sucusión) serial, de soluciones concentradas o tinturas madre (TM) de lo que en la medicina convencional (Alopatía), se denomina “principio activo”, que puede ser de origen animal, mineral o vegetal (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a). En estos medicamentos homeopáticos ultra-diluidos, el factor de dilución puede ser decimal (1:9), centesimal (1:99), milesimal (1:999), el grado de dilución puede ir incluso más allá del límite que establece la Teoría de Avogadro (1×10^{-23}) y generalmente el vehículo de dilución es una mezcla agua-etanol. De acuerdo con Avogadro, en una 12^a dilución homeopática centesimal Hahnmannian (12CH) solo habría una molécula del soluto originalmente presente en el solvente de la TM. Sin embargo, está comprobado que los medicamentos homeopáticos tienen la capacidad de desencadenar, modular y potenciar, diversos procesos internos de las plantas, optimizando su desarrollo (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a). El procedimiento dilución/agitación serial se conoce en la práctica homeopática como “dinamización” o “potenciación” del medicamento (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 a,b; 2019 a,b).

En materia de control de enfermedades, la homeopatía agrícola permite cambiar un sistema de reacción por un sistema de prevención, obteniendo beneficios con respecto al crecimiento y producción de biomasa, fortalecimiento del sistema de defensa de las plantas, y todo esto, con la ventaja de aplicar dosis mínimas ultra-diluidas que no contaminan a los cultivos ni al medio ambiente, y en cambio, favorecen a los productores agrícolas y a los consumidores de sus cosechas (Moreno, 2017). Investigaciones realizadas en diferentes países como Brasil, México, Italia y Chile, trabajando en plantas de rábano, trigo, maíz, naranjilla, fréjol, albahaca y otros, demuestran que los medicamentos homeopáticos son una alternativa para el manejo de diversos cultivos agrícolas (Rossi, 2005¹; Moreno, 2017; Goncalves *et al.*, 2012; Alvarado-Mendoza *et al.*, 2017; Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 b; 2019 a).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de cuatro medicamentos homeopáticos en dos dinamizaciones centesimales diferentes, durante la etapa de germinación, emergencia y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.).

from the serial dilution and agitation (succusion) of concentrated solutions or mother tinctures (TM, for its acronym in Spanish), which in conventional medicine (Alopathy) is called the “active principle” that could be from animal, mineral, or plant origin (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a). In these ultra-diluted homeopathic medicines, the dilution factor may be decimal (1:9), centesimal (1:99), and millesimal (1:999), the degree of dilution can go even beyond the limit established by Avogadro's Theory (1×10^{-23}), and generally, the dilution vehicle is a water-ethanol mixture. According to Avogadro, in one 12th centesimal Hahnmannian homeopathic dilution (12CH), only remain one molecule of the initial solute present in the solvent of the TM. However, homeopathic medicines have proven to have the capacity of unchaining, modulating, and potentializing diverse internal plant processes, optimizing their development (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a). The serial dilution/agitation procedure is known in homeopathic practice as medicine “dinamization” or “potentialization” (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 a,b; 2019 a,b).

In disease control, agrohomoepathy allows changing a reaction system to a prevention one, obtaining benefits with respect to growth and biomass production and strengthening the plant defence system; moreover, the advantage of applying minimal ultra-diluted doses is that they do not contaminate cultivation or the environment, but favor agricultural producers and their harvest consumers (Moreno, 2017). Research studies performed in different countries, such as Brazil, Mexico, Italy, and Chile with raddish, wheat, maize, naranjilla, bean, basil plants, and others, have shown that homeopathic medicines are an alternative for managing different agricultural cultivations (Rossi, 2005¹; Moreno, 2017; Goncalves *et al.*, 2012; Alvarado-Mendoza *et al.*, 2017; Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 b; 2019 a).

Therefore, the objective of this study was to determine the effect of four homeopathic medicines in two different centesimal dynamizations during germination, emergence, and development of cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants.

¹ Rossi, F., E. J. Ambrosano, N. Guirado y P. C. T. de Melo. 2005. Agricultura vitalista—El Arte de la homeopatía en la agricultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de Estudio

La presente investigación se realizó se realizó bajo condiciones controladas en el laboratorio de microbiología perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizado en el campo universitario “Manuel Haz Álvarez” ubicado en el km 1.5 vía Quevedo – Santo Domingo y en la Finca Experimental “La María”, perteneciente a la misma universidad y ubicada en el km 7.5 de la vía Quevedo-El Empalme, provincia de Los Ríos, Ecuador.

Material Genético

Se utilizaron semillas certificadas de pepino de la variedad Marketmore obtenidas del proveedor Agripac® en la ciudad de Quevedo, Ecuador.

Tratamientos Homeopáticos

Se evaluaron cuatro medicamentos homeopáticos, cada uno en dos diferentes dinamizaciones centesimales (6CH y 12CH), de marca Similia® con registro y autorización de la Secretaría de Salud de México para uso en humanos. Estos medicamentos fueron obtenidos de la Farmacia Homeopática Nacional (FHN®, CDMX): *Silicea terra* (SiT-6CH y SiT-12CH), *Natrum muriaticum* (NaM-6CH y NaM-12CH), *Magnesia phosphorica* (MaP-6CH y MaP-12CH) y *Arsenicum album* (ArA-6CH y ArA-12CH). Los tratamientos homeopáticos (7CH y 13 CH) fueron preparados en la UTEQ, a partir de las dinamizaciones comerciales de FHN (6CH y 12CH; Similia®, México) mediante dilución centesimal (1:99) y dinamización (2 min) con equipo vórtex, utilizando agua destilada y desionizada como vehículo de dilución/agitación. Lo anterior se hizo, con la aplicación de procedimientos básicos de homeopatía (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017, 2018 a,b, 2019 a,b; Ortiz-Cornejo *et al.*, 2017) y metodologías descritas en la Farmacopea Homeopática de los Estados Unidos Mexicanos (SSA, 2015).

Diseño Experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial ($2A \times 4B + 1$), considerando las dinamizaciones homeopáticas 7^a y 13^a centesimal

MATERIALS AND METHODS

Study Site

This research study was performed under controlled conditions in the microbiology laboratory at the Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), located in the university campus “Manuel Haz Álvarez” on km 1.5 Quevedo – Santo Domingo and Finca Experimental “La María”, from the same university and located on km 7.5 or the Quevedo-El Empalme, Province Los Ríos, Ecuador.

Genetic Material

Certified seeds of cucumber var. Marketmore were obtained from the producer Agripac® in the city of Quevedo, Ecuador.

Homeopathic Treatments

Four homeopathic medicines were assessed, each one in two different centesimal dynamizations (6CH and 12CH), of the trademark Similia® (CDMX, MX) registered and authorized by the Health Ministry (Secretaría de Salud) in Mexico for human use. These medicines were obtained from Farmacia Homeopática Nacional (FHN®, CDMX, MX): *Silicea terra* (SiT-6CH and SiT-12CH), *Natrum muriaticum* (NaM-6CH and NaM-12CH), *Magnesia phosphorica* (MaP-6CH and MaP-12CH) and *Arsenicum album* (ArA-6CH and ArA-12CH). The homeopathic treatments (7CH and 13CH) were prepared in the UTEQ from FHN commercial dynamizations (6CH and 12CH; Similia®, CDMX, MX) by centesimal dilution (1:99) and dynamizations (2 min) with vortex equipment, using distilled and deionized water as dilution/agitation vehicle. These treatments were made by applying the basic homeopathic procedures (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017, 2018 a,b, 2019 a,b; Ortiz-Cornejo *et al.*, 2017) and the methodologies described in Farmacopea Homeopática de los Estados Unidos Mexicanos (SSA, 2015).

Experimental Design

A completely randomized design with factorial arrangement ($2A \times 4B + 1$) was applied, considering the 7th and 13th centesimal homeopathic dynamization as

como factor A (7CH y 13CH) y los medicamentos homeopáticos como factor B (SiT, NaM, MaP y ArA). Se dispuso en total de ocho tratamientos homeopáticos y un tratamiento control, cada uno con tres repeticiones: T1: SiT-7CH; T2: NaM-7CH; T3: MaP7-CH; T4: ArA-7CH; T5: SiT13-CH; T6: NaM-13CH; T7: MaP-13CH; T8: ArA-13CH y T9: Control (Agua purificada).

Durante la etapa de germinación se utilizaron cajas Petri estériles, colocando en la base interior una capa de papel filtro a manera de sustrato y para conservar la humedad. Se emplearon 60 semillas por tratamiento, colocando 20 semillas por repetición. Las semillas fueron sumergidas en cada uno de los tratamientos durante 20 min y posteriormente se colocaron en la caja Petri correspondiente. Las pruebas de germinación se realizaron en oscuridad. Las semillas se consideraron germinadas cuando la radícula presentó alrededor de 2 mm de longitud (ISTA, 2010). Durante la etapa de emergencia, se empleó la misma cantidad de semillas que en la etapa anterior, pero en este caso se sembraron en cajas germinadoras de espuma-flex con 30% de sustrato comercial NOVARBO®, Finlandia y 70% de tierra negra, colocando una semilla en cada una de las cavidades, a 1cm de profundidad. Las semillas se consideraron emergidas cuando la plántula surgió a través de la superficie del sustrato. La evaluación del desarrollo vegetativo se realizó en macetas plásticas con el sustrato antes descrito, utilizando 45 plántulas por tratamiento, tratadas previamente con las medicamentos homeopáticos, tal como se indica en la etapa anterior. El riego se realizó cada dos días; 10 días después de la siembra se procedió a asperjar los tratamientos tanto en la parte aérea (tallo y hojas) de la planta como en el sustrato; la aspersion se realizó todos los días en las primeras horas (08:00) de la mañana. El tutorado se realizó 21 días después de la siembra y las biometrías 55 días después de la siembra.

Variables Evaluadas

La tasa y porcentaje de germinación se determinó durante 24 horas aplicando la fórmula propuesta por Maguire (1962). 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 de raíz (BFR, BSR). Para determinar peso fresco y seco de biomasa, se utilizó una balanza analítica (Mettler

factor A (7CH and 13CH) and homeopathic medicines as factor B (SiT, NaM, MaP, and ArA). A total of eight homeopathic treatments and one control were prepared with three replicates each: T1: SiT-7CH; T2: NaM-7CH; T3: MaP7-CH; T4: ArA-7CH; T5: SiT13-CH; T6: NaM-13CH; T7: MaP-13CH; T8: ArA-13CH, and T9: Control (purified water).

During the germination stage, sterile Petri boxes were used, placing a layer of filtered paper on the base as substrate to preserve humidity; 60 seeds per treatment were used, placing 20 seeds per repetition. The seeds were submerged in each one of the treatments for 20 min and then placed in the corresponding Petri boxes. The germination assays were performed in darkness. The seeds were considered germinated when the radicle showed around 2 mm in length (ISTA, 2010). During the emergence stage, the same number of seeds were used as in the previous stage, but in this case they were sown in flex-foam germination boxes with 30% of commercial substrate NOVARBO® (Finland) and 70% of black soil, placing one seed in each one of the cavities at 1 cm in depth. The seeds were considered emerged when the seedlings arose from the substrate surface. The plant development assessment was performed in plastic pots with the substrate previously described using 45 seedlings per treatment, previously treated with the homeopathic medicines, such as indicated in the previous stage. Irrigation was performed every two days; 10 days after sowing, the treatments were sprayed both in the aerial part (stem and leaves) of the plant and substrate; spraying was performed every day in the first hours (08:00) in the morning. The tutorial and biometrics were performed 21 and 55 days after sowing, respectively.

Variables Assessed

Germination rate and percentage were determined for 24 h applying the formula proposed by Maguire, (1962). At the end of the experiments, plants were transferred to the laboratory where root, stem, and leaves were separated to assess morphology; stem (LT, for its acronym in Spanish) and root (LR, for its acronym in Spanish) length, fresh and dry biomass of the aerial part (stem and leaves) (BFPa, BSPa, for its acronym in Spanish) and root (BFR, BSR, for its acronym in Spanish) were measured. An analytical balance (Mettler Toledo®, Model AG204, USA) was used to determine fresh and dry biomass. To obtain dry

Toledo[®], modelo AG204, USA). Para obtener biomasa seca, la biomasa fresca correspondiente en muestras por separado, se colocó en bolsas de papel que se introdujeron en una estufa de secado (Shel-Lab[®], modelo FX-5, serie-1000203, USA) a temperatura de 70 °C hasta obtener su deshidratación completa (aproximadamente 72 h). Adicionalmente, durante el desarrollo vegetativo se evaluó el diámetro de tallo (DT), número de hojas (nH), y número de brotes florales (nF).

Análisis Estadístico

Los datos correspondientes a todas las variables morfométricas se sometieron al análisis de varianza y la prueba de Tukey al 95%, para establecer la diferencia estadística entre las interacciones de las diluciones y los medicamentos homeopáticos. Previamente se realizaron pruebas de normalidad y homocedasticidad. Se utilizó el software estadístico SPSS Ver.22 (IBM[®], Armonk, NY 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación

Se registraron diferencias significativas entre tratamientos, con respecto al porcentaje y tasa de germinación. Al aplicar el tratamiento basado en la 13^a dinamización centesimal (13CH) del medicamento homeopático *Arsenicum album* (ArA), se obtuvieron los valores más altos (53.33% y 9 semillas germinadas, respectivamente) en comparación al grupo control, con 40% y 4 semillas germinadas, respectivamente (Figura 1).

Lo anterior concuerda con los resultados de Brizzi *et al.* (2000) quienes aplicaron diferentes dinamizaciones de ArA en semillas de trigo, demostrando efectos positivos con ese tratamiento. Así mismo, Moreno *et al.* (2004) indican que las ultra-diluciones de *Arsenicum album* promueven la germinación en semillas de café (*Coffea arabica* L.). Lo reportado por estos autores coincide con lo observado durante el presente estudio y sugiere que este medicamento tuvo un efecto similar, acelerando el proceso de germinación de las semillas de pepino (*Cucumis sativus* L.), lo que pudo ser a consecuencia de la presencia de nanopartículas del ingrediente activo del medicamento que desencadenaron o aceleraron

biomass, the corresponding fresh biomass in separate samples was placed in paper bags and into a drying stove (Shel-Lab[®], Model FX-5, Series-1000203, USA) at a temperature of 70 °C until its complete dehydration was obtained (approximately 72 h) Additionally, during plant development, stem diameter (DT, for its acronym in Spanish), number of leaves (nH, for its acronym in Spanish), and number of floral blooms (nF, for its acronym in Spanish) were assessed.

Statistical Analysis

The corresponding data to all morphometric variables were subjected to an analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at 95% to establish statistical differences between the interactions of dilutions and homeopathic medicines. Previously, normality and homocedasticity tests were performed using the statistical software SPSS ver.22 (IBM[®], Armonk, NY 2013).

RESULTS AND DISCUSSION

Germination

Significant differences were recorded among treatments with respect to germination rate and percentage. When the treatment was based on the 13th centesimal dynamization (13CH) of the homeopathic medicine *Arsenicum album* (ArA), higher values (53.33% and 9 germinated seeds, respectively) were obtained compared with the control group with 40% and 4 germinated seeds, respectively (Figure 1).

The previous agrees with the results of Brizzi *et al.* (2000) who applied different ArA dynamizations in wheat seeds, showing positive effects with this treatment. Likewise, Moreno *et al.* (2004) indicated that the ultra-dilutions of *Arsenicum album* promoted germination in coffee (*Coffea arabica* L.) seeds, which agrees with that observed in this study and suggests that this medicine had a similar effect, accelerating the cucumber (*Cucumis sativus* L.) seed germination process. This result could have been a consequence of nanoparticles present in the active ingredient of the medicine, unchaining and/or accelerating the physiological processes at cellular level (these mechanisms still need to be studied further).

With respect to the morphometric variables, significant differences were also observed between

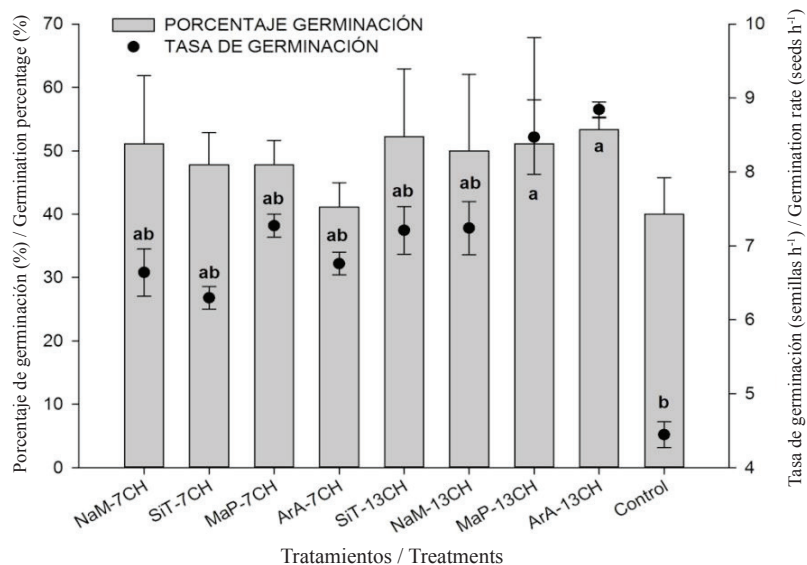


Figura 1. Tasa y porcentaje de germinación de semillas de pepino (*Cucumis sativus* L.), tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos (SiT, NaM, MaP y ArA) en dos diferentes dinamizaciones (7CH y 13CH). Letras diferentes denotan diferencias significativas mediante la prueba estadística de Tukey (HDS).

Figure 1. Rate and percentage of germination of cucumber seeds (*Cucumis sativus* L.), treated with four homeopathic medicines (SiT, NaM, MaP and ArA) in two different dinamizations (7CH y 13CH). Different letters denote significant differences using the Tukey statistical test (HDS).

los procesos fisiológicos a nivel celular (mecanismos aún por estudiar).

En cuanto a las variables morfométricas, también se observaron diferencias significativas entre las interacciones de tipo y dinamización de los medicamentos homeopáticos aplicados, con un coeficiente de variación de 7.30%. Para longitud de tallo (LT), se observó de manera general un efecto benéfico de todos los medicamentos homeopáticos, habiéndose obtenido el mayor crecimiento con MaP-13CH (6.5 cm), en comparación con el grupo control (3.7 cm). El mismo efecto se observó en la longitud de la radícula (LR) con un coeficiente de variación de 4.55%. En todos los tratamientos homeopáticos se presentaron promedios similares (10 cm) y mayores al grupo control (8.4 cm). Este efecto benéfico podría estar relacionado con la naturaleza y origen del tratamiento MaP, puesto que el fosfato de magnesio se obtiene a partir de la saturación del ácido fosfórico transformado en sal de magnesio, un mineral de vital importancia en el desarrollo de las plantas ya que este elemento es el átomo central en la molécula de clorofila. La clorofila es el pigmento que da a las plantas su color verde y lleva a cabo el proceso

the dynamization and type of interactions of the homeopathic medicines applied with a variation coefficient of 7.30%. For stem length (LT), a beneficial effect was observed in general in all homeopathic medicines used, obtaining a greater growth with MaP-13CH (6.5 cm) compared with the control group (3.7 cm). The same effect was observed in radicle length (LR) with a variation coefficient of 4.55%. In all the homeopathic treatments, similar averages were observed (10 cm) and greater than the control group (8.4 cm). This beneficial effect could have been related to the nature and origin of the MaP treatment because magnesium phosphate is obtained from the saturation of phosphoric acid transformed into magnesium salt; this mineral is of vital importance in plant development since this element is the central atom in the chlorophyll molecule. Chlorophyll is the pigment that gives the green color to plants and performs the photosynthesis process; it also intervenes in the activation of countless enzymes necessary for its development and contribution to protein synthesis. Alvarado-Mendoza *et al.* (2017) mentioned that the homeopathic medicine MaP reduces spore formation

de la fotosíntesis; también interviene en la activación de un sinnúmero de enzimas necesarias para su desarrollo y contribuye a la síntesis de proteínas. Alvarado-Mendoza *et al.* (2017) mencionan que el tratamiento homeopático MaP reduce la formación de esporas del hongo patógeno del tomate *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Con respecto al peso fresco y seco, el porcentaje de variación para la parte aérea fue de 1.98 y 2.90%, respectivamente y para la radícula de 6.62 y 7.80%. Es importante observar que, de manera general, los mayores valores en peso se obtuvieron con SiT-7CH, NaM-7CH, MaP-7CH y ArA-13CH (Cuadro 1). Al respecto, Pulido *et al.* (2017) demostraron en sus investigaciones que las preparaciones homeopáticas de SiT y de *Árnica montana* aumentan la masa seca de brotes en plántulas de brócoli. Además, Almeida (2002²) registró un incremento en el peso fresco de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) con la aplicación de preparados homeopáticos de SiT-30CH. Aquí

of the pathogen fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in tomato.

With respect to dry and fresh weight, the variation percentage was 1.98 and 2.90% and 6.62 and 7.80% for the aerial part and radicle, respectively. It is important to note that in general, the highest values were obtained with SiT-7CH, NaM-7CH, MaP-7CH, and ArA-13CH (Table 1). To this respect, Pulido *et al.* (2017) demonstrated that SiT and *Árnica montana* homeopathic preparations increased dry biomass of broccoli seedling shoots. Additionally, Almeida (2002²) recorded an increase in basil (*Ocimum basilicum* L.) fresh weight with the application of homeopathic preparations of SiT-30CH. It is important to note that the 12th centesimal Hahnemannian (12CH) homeopathic dynamization is precisely in the limits established by the Avogadro Theory for the presence of the “active principle” molecule of the initial concentrate or “Mother Tincture” (TM) to be chemically detectable, from which this homeopathic

Cuadro 1. Variables morfométricas evaluadas en la germinación de plántulas de pepino (*Cucumis sativus* L.), tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos (SiT, NaM, MaP y ArA) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 13 CH).

Table 1. Morphometric variables evaluated in the germination of cucumber seedlings (*Cucumis sativus* L.), treated with four homeopathic medicines (SiT, NaM, MaP and ArA) in two different centesimal dynamizations (7CH and 13 CH).

Tratamientos / Treatments	Germination stage / Etapa de germinación					
	LT	LR	BFPa	BSPa	BFR	BSR
	- - - - - cm - - - - -			- - - - - g - - - - -		
SiT-7CH	6.2 a	10.0 a	0.18 a	0.013 abc	0.07 abc	0.0021 de
NaM-7CH	5.9 ab	10.8 a	0.16 bc	0.018 a	0.07 abc	0.0026 bcd
MaP-7CH	6.1 ab	10.0 a	0.16 c	0.017 a	0.07 abcd	0.0031 ab
ArA-7CH	6.0 ab	10.5 a	0.15 d	0.01 cd	0.06 abcd	0.0022 cde
SiT-13CH	6.1 ab	10.8 a	0.16 bc	0.012 d	0.07 abc	0.0019 e
NaM-13CH	6.2 a	10.8 a	0.16 c	0.014 ab	0.07 abcd	0.0026 abcd
MaP-13CH	6.5 a	10.9 a	0.16 c	0.015 ab	0.06 cd	0.0029 ab
ArA-13CH	6.3 a	10.5 a	0.17 b	0.014 ab	0.08 a	0.0032 a
Control (water)	3.7 c	8.4 b	0.12 e	0.011 bcd	0.06 d	0.0018 e
CV%	7.30	4.55	1.98	2.90	6.62	7.80

LT = longitud de tallo; LR = longitud de radícula; BFPa = biomasa fresca de parte aérea; BSPa = biomasa seca de parte aérea; BFR = biomasa fresca de radícula; BSR = biomasa seca de radícula; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes en una misma columna denotan diferencias significativas ($P = 0.05$) mediante la prueba estadística de Tukey (HDS).

LT = stem length; LR = radicle length; BFPa = fresh biomass of the aerial part; BSPa = dry biomass of the aerial part; BFR = fresh radicle biomass; BSR = dry radicle biomass; CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P = 0.05$) using Tukey's (HDS) statistical test.

² Almeida, Marco Antônio Zopelar de. 2002. Resposta do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de preparações homeopáticas. Tese de mestrado. Brasil Universidade Federal de Viçosa. Viçosaminas Gerais – Brasil.

es importante comentar, que la dinamización homeopática 12^a centesimal Hahnmannian (12CH) se ubica justo en el límite que establece la Teoría de Avogadro para que sea químicamente detectable la presencia de una molécula del “principio activo” del concentrado inicial o “Tintura Madre” (TM), a partir de la cual se elaboró el medicamento homeopático correspondiente mediante dilución y agitación serial (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a). Sin embargo, en estudios fisicoquímicos sobre medicamentos homeopáticos altamente diluidos, se ha demostrado sin duda alguna que existen nanopartículas del “principio activo” presente en la TM, incluso en dinamizaciones centesimales 30-CH y 200-CH (Chikramane *et al.*, 2010). Esta referencia y los resultados del presente estudio, demuestran que la medicación homeopática tiene un efecto biológicamente medible, más allá de un simple efecto placebo, que por otro lado, no podría existir en las plantas (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 a,b, 2019 a,b). Tichavsky (2007) menciona la importancia del sílice y justifica la aplicación del medicamento homeopático *Silicea terra* (SiT) en las plantas, debido a que interviene directamente en su nutrición, disminuye el raquitismo y fortalece en lo general los tejidos de la planta. En lo relativo al medicamento NaM, elaborado a partir de sal marina, se ha demostrado que mejora el crecimiento de plantas de albahaca *Ocimum basilicum* L., bajo condiciones de estrés salino por adición de NaCl (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b). Por otra parte, se sabe que NaM-12CH incrementa los niveles de fósforo, hierro, sílice y potasio en las plantas (Gonçalves *et al.*, 2012).

Emergencia

En relación al porcentaje de emergencia, se registraron diferencias significativas entre los tratamientos y el grupo control, principalmente en la tasa de emergencia (Figura 2) y los valores más altos (9.47 y 9.25 semillas por día, respectivamente) se registraron con el tratamiento MaP, con respecto al grupo control (8.3 semillas por día).

En cuanto a las variables morfométricas evaluadas, se observó en lo general, e independientemente del medicamento homeopático aplicado, un mayor crecimiento en la LT de las plantas que fueron tratadas con la 7^a dinamización centesimal (7CH), con promedio de 12 cm, en comparación con la 13^a dinamización centesimal (13CH) con promedios de 10 cm. Al igual

medicine was made with the corresponding serial dilution and agitation (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019 a). However, physicochemical studies on highly diluted homeopathic medicines, have undoubtedly shown that nanoparticles of the “active ingredient” exist in the MT, including in 30-CH and 200-CH centesimal dynamizations (Chikramane *et al.*, 2012). This reference and results of this study have shown that homeopathic medicine has a biologically measurable effect beyond the simple placebo effect, which on the other hand, could not exist in plants (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 a,b, 2019 a,b). Tichavsky (2007a) mentioned the importance of silica and justified the application of the homeopathic medicine *Silicea terra* (SiT) in plants because it intervenes directly in nutrition, decreasing rickets and strengthening plant tissues in general. With respect to the medicine NaM, made from marine salt, it has demonstrated to improve plant growth in basil *Ocimum basilicum* L., under salinity stress condition by adding NaCl (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018 b). On the other hand, NaM-12CH has been reported to increase phosphorus, iron, silica, and potassium levels in plants (Gonçalves *et al.*, 2012).

Emergence

With respect to emergence percentage, significant differences were recorded between treatments and the control group, mainly in the emergence rate (Figure 2), and higher values (9.47 and 9.25 seeds per day, respectively) were recorded with treatment MaP, compared with the control group (8.3 seeds per day).

With respect to the morphometric variables assessed, in general and independently of the homeopathic medicine applied, a greater growth in SL was observed in plants treated with the 7th centesimal (7CH) dynamization, with an average of 12 cm, compared with the 13th centesimal (13CH) dynamization with an averages of 10 cm. Same as during germination, the best results in emergence were obtained with MaP-7CH (12.3 cm), which were the highest of the rest of the treatments and the control group (9.9 cm). For RL no significant differences were found. For the BFPa and BSPa, better results were observed again with SiT-13CH, with averages of 0.79 and 0.03 g, respectively, compared with the control group (0.47 and 0.02 g). As to weight gain in root (BFR and BSR), greater values were recorded with MaP-13CH (0.12 g) for fresh weight and NaM-13CH

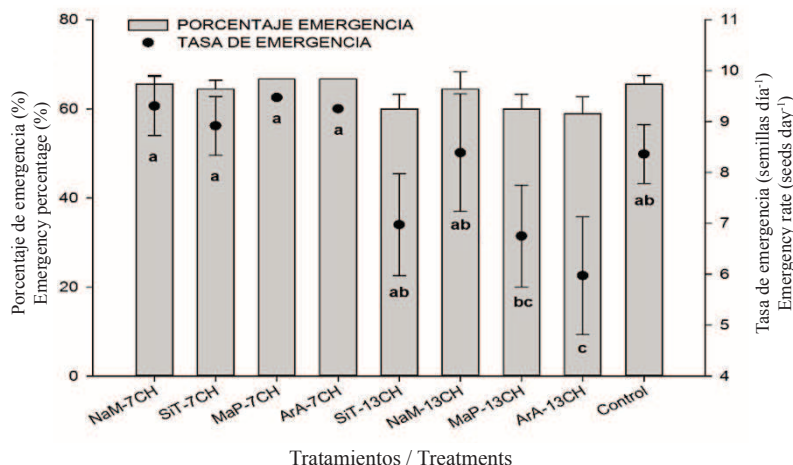


Figura 2. Tasa y porcentaje de emergencia de plántulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos (SiT, NaM, MaP y ArA) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 13 CH). Letras diferentes denotan diferencias significativas mediante la prueba estadística de Tukey (HDS).

Figure 2. Emergence rate and percentage of cucumber seedlings (*Cucumis sativus* L.) treated with four homeopathic medicines (SiT, NaM, MaP and ArA) in two different centesimal dynamizations (7CH and 13 CH). Different letters denote significant differences using the Tukey statistical test (HDS).

que durante la germinación, en el caso de la emergencia se obtuvieron los mejores resultados con MaP-7CH (12.3 cm), siendo superior a los demás tratamientos y al grupo control (9.9 cm). Para la LR no se encontraron diferencias significativas. Para la variable BFPa y BSPa, el mejor resultado se observó nuevamente con SiT-13CH, con promedios de 0.79 y 0.03 g, respectivamente, en comparación con el grupo control (0.47 y 0.02 g). En cuanto a la ganancia en peso de la raíz (BFR y BSR), los mayores valores se registraron con MaP-13CH (0.12 g) para peso fresco y NaM-13CH (0.0049 g) para peso seco, estadísticamente diferentes al grupo control que presentó valores de 0.04 g para BFR y 0.0017 g para BSR (Cuadro 2). El efecto de los tratamientos homeopáticos aplicados podría ser similar a lo observado durante la etapa previa de germinación.

Desarrollo Vegetativo

Durante el desarrollo vegetativo de las plantas se observaron diferencias significativas en todas las interacciones (medicamento homeopático × dinamización centesimal) evaluadas. Para LT, con la aplicación de NaM-13CH se observaron plantas con mayor longitud (117.07 cm), seguido de NaM-7CH, SiT-13CH y ArA-13CH, en comparación con el resto

(0.0049 g) for dry weight, statistically different to the control group that showed values of 0.04 g for BFR and 0.0017 g for BSR (Table 2). The effect of the homeopathic medicines applied could be similar to that observed during the stage previous to germination.

Plant Development

During plant development, significant differences were observed in all interactions (homeopathic medicine × centesimal dynamization) assessed. For LT, with the application of NaM-13CH plants with the greatest length (117.07 cm) were observed, followed by NaM-7CH, SiT-13CH, and ArA-13CH, compared with the rest of the treatments and the control group (78.63 cm). The homeopathic medicine *Natrum muriaticum* was produced from marine salt that contains almost 100% sodium chloride, and also all the different substances, compounds, and elements that seawater contains (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b; 2019a). This medicine allows the treated organism (animal or plant) to assimilate, regulate and preserve the content of other salts, and intervene in water absorption by the plant and in the osmotic equilibrium of the liquids contained in its cells or tissues (Tichavsky, 2007). Similarly, Maute (2011)

Cuadro 2. Variables morfométricas evaluadas en la emergencia de plántulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos (SiT, NaM, MaP y ArA) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 13CH).

Table 2. Morphometric variables evaluated in the emergence of cucumber seedlings (*Cucumis sativus* L.) treated with four homeopathic medicines (SiT, NaM, MaP and ArA) in two different centesimal dynamizations (7CH and 13CH).

Tratamientos / Treatments	Germination stage / Etapa de germinación					
	LT	LR	BFPa	BSPa	BFR	BSR
	----- cm -----			----- g -----		
SiT-7CH	12.1 ab	5.9 a	0.68 bcd	0.02 ab	0.07 b	0.0028 ab
NaM-7CH	12.0 abc	5.9 a	0.62 de	0.02 ab	0.06 b	0.0043 ab
MaP-7CH	12.3 a	5.6 a	0.62 de	0.03 ab	0.05 b	0.0018 ab
ArA-7CH	11.6 abcd	6.0 a	0.57 e	0.02 ab	0.05 b	0.0024 ab
SiT-13CH	10.6 de	5.6 a	0.79 a	0.03 a	0.07 b	0.0030 ab
NaM-13CH	10.8 de	5.7 a	0.76 ab	0.03 a	0.07 b	0.0049 a
MaP-13CH	11.0 bcde	5.5 a	0.71 abcd	0.03 a	0.12 a	0.0037 ab
ArA-13CH	11.0 bcde	5.8 a	0.75 abc	0.03 a	0.07 b	0.0031 ab
Control (water)	9.9 e	5.0 a	0.47 f	0.02 b	0.04 b	0.0017 b
CV%	3.41	10.27	5.15	15.77	21.32	37.54

LT = longitud de tallo; LR = longitud de radícula; BFPa = biomasa fresca de parte aérea; BSPa = biomasa seca de parte aérea; BFR = biomasa fresca de radícula; BSR = biomasa seca de radícula; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes en una misma columna denotan diferencias significativas ($P = 0.05$) mediante la prueba estadística de Tukey (HDS).

LT = stem length; LR = radicle length; BFPa = fresh biomass of the aerial part; BSPa = dry biomass of the aerial part; BFR = fresh radicle biomass; BSR = dry radicle biomass; CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P = 0.05$) using Tukey's (HDS) statistical test.

de los tratamientos y el grupo control (78.63 cm). El medicamento homeopático *Natrum muriaticum* se produce a partir de sal de mar, que contiene casi un 100% cloruro de sodio, pero también todas las diversas sustancias, compuestos y elementos que contiene el agua de mar (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b; 2019a). Este medicamento permite al organismo tratado (animal o vegetal), asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales, e interviene en la absorción de agua por parte de la planta y en el equilibrio osmótico de los líquidos contenidos en sus células y tejidos (Tichavsky, 2007). Así mismo, Maute (2011) destaca que el medicamento *Arsenicum album* (ArA) ha sido ampliamente utilizada en la homeopatía agrícola, por su acción benéfica en el fortalecimiento y desarrollo de plantas debilitadas a causa de estrés hídrico. A pesar de que las plantas de pepino que fueron objeto del presente estudio no se sometieron a estrés hídrico, el efecto positivo registrado sobre la longitud de la planta pudo ser causado por la acción benéfica de los tratamientos homeopáticos aplicados, siguiendo un proceso similar al descrito anteriormente. Para longitud de raíz (LR), los valores más altos se obtuvieron con SiT-7CH (49.56 cm), seguido de ArA-7CH (41.27 cm)

highlighted that the medicine *Arsenicum album* (ArA) has been widely used in agrohomeopathy because of its beneficial action in plant development and strengthening weak plants due to hydric stress. Despite cucumber plants were the objective of this study, they were not subjected to hydric stress; the positive effect recorded in plant length could have been caused by the beneficial action of the homeopathic treatments applied, following a similar process to that described previously. For root length (LR), the highest values were obtained with SiT-7CH (49.56 cm), followed by ArA-7CH (41.27 cm) and NaM-3CH (37.21 cm) with respect to the control group (28.60 cm). Pulido *et al.* (2017) indicated that when the ultra-diluted dynamizations went beyond the limit established by the Avogadro Theory (1×10^{-23}) with the *Silicea terra* 30CH medicine, root and dry radicle length of broccoli plants cultivated in greenhouse conditions increased. With respect to fresh and dry weight (BFPa, BSPa, BFR and BSR), significant differences were obtained among the factors assessed. For BFPa plants with greater weight (30.80 g) were obtained with the application of NaM-13CH compared to the control group (17.73 g) while for the BSPa variable, greater

by NaM-3CH (37.21 cm), con respecto al grupo control (28.60 cm). Pulido *et al.* (2017) indican que al aplicar dinamizaciones ultra-diluidas más allá del límite que establece la Teoría de Avogadro (1×10^{-23}), del medicamento *Silicea terra* 30CH, se incrementa la longitud de raíz y la masa radicular seca de plantas de brócoli cultivadas en condiciones de invernadero. En lo referente a peso fresco y seco (BFPa, BSPa, BFR y BSR), se obtuvieron diferencias significativas entre los factores evaluados. Para BFPa se obtuvieron plantas con mayor peso (30.80 g) con la aplicación de NaM-13CH con respecto al grupo control (17.73 g), mientras que para la variable BSPa los valores mayores se obtuvieron, de igual forma, con NaM-13CH (2.46 g), con respecto a las plantas tratadas con agua purificada (Control; 1.20 g). En cuanto al peso de la raíz, las plantas que fueron tratadas con SiT-7CH, presentaron mayor peso fresco y peso seco (5 y 0.31 g respectivamente), con respecto al grupo control con 2.6 y 0.16 g, respectivamente (Cuadro 3).

Con respecto al diámetro del tallo, las plantas tratadas con NaM-7CH presentaron el mayor diámetro promedio de tallo (5 mm), sin diferir estadísticamente de las plantas tratadas con *Silicea terra* (SiT-7CH) con

values were obtained same with NaM-13CH (2.46 g) compared with plants treated with purified water (Control, 1.20 g). As to root weight, the plants treated with SiT-7CH showed greater fresh and dry weight (5 and 0.31 g respectively) compared with the control group with 2.6 and 0.16 g, respectively (Table 3).

With respect to the stem diameter, the plants treated with NaM-7CH) greater average diameter (5 mm) without differing statistically from plants treated with *Silicea terra* (SiT-7CH) with an average of 4.64 mm, compared to the control group (3.66 mm). With respect to the number of leaves per plant, the interaction NaM-3CH showed greater average value (13 leaves), statistically different than the control group (eight leaves). With respect to the average number of flowers per plant, the best result was obtained with the application of NaM-7CH since almost twice the number of flowers per plant were recorded (61) compared to the control group (33) (Table 4). Studies performed with *Natrum muriaticum* showed that very high dynamizations (200CH) of this homeopathic medicine have the capacity of inducing measureable biological responses in plants, promoting an increase in the amount of chlorophyll, a greater action of

Cuadro 3. Variables morfométricas evaluadas durante el desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos (SiT, NaM, MaP y ArA) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 13 CH).

Table 3. Morphometric variables evaluated during the vegetative development of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) treated with four homeopathic medicines (SiT, NaM, MaP y ArA) in two centesimal dynamizations (7CH and 13 CH).

Tratamientos / Treatments	Plant development stage / Fase de desarrollo de plantas					
	LT	LR	BFPa	BSPa	BFR	BSR
	----- cm -----			----- g -----		
SiT-7CH	97.10 b	49.56 a	18.87 cd	1.53 bc	5.00 a	0.31 a
NaM-7CH	110.20 ab	30.27 bc	27.27 ab	2.12 ab	3.47 abc	0.16 a
MaP-7CH	83.03 c	27.78 c	19.20 cd	1.53 bc	4.27 abc	0.18 a
ArA-7CH	98.50 b	41.27 ab	18.33 cd	1.34 bc	4.33 ab	0.23 a
SiT-13CH	105.63 ab	35.57 bc	23.40 bc	1.81 abc	3.87 abc	0.25 a
NaM-13CH	117.07 a	37.21 abc	30.80 a	2.46 a	4.20 abc	0.25 a
MaP-13CH	99.90 b	33.43 bc	18.73 cd	1.37 bc	3.13 bcd	0.28 a
ArA-13CH	105.90 ab	31.74 bc	22.40 bcd	1.90 abc	3.20 bcd	0.20 a
Control (water)	78.63 c	28.6 bc	17.73 d	1.20 c	2.60 cd	0.16 ab
CV%	4.67	12.83	8.41	16.15	16.46	19.07

LT = longitud de tallo; LR = longitud de radícula; BFPa = biomasa fresca de parte aérea; BSPa = biomasa seca de parte aérea; BFR = biomasa fresca de radícula; BSR = biomasa seca de radícula; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes en una misma columna denotan diferencias significativas ($P = 0.05$) mediante la prueba estadística de Tukey (HDS).

LT = stem length; LR = radicle length; BFPa = fresh biomass of the aerial part; BSPa = dry biomass of the aerial part; BFR = fresh radicle biomass; BSR = dry radicle biomass; CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P = 0.05$) using Tukey's (HDS) statistical test.

un promedio de 4.64 mm, con respecto al grupo control (3.66 mm). Con relación al número de hojas por planta, la interacción NaM-3CH presentó el mayor valor promedio (13 hojas), estadísticamente diferente al grupo control (8 hojas). Con respecto al número promedio de flores por planta, el mejor resultado se obtuvo con la aplicación de NaM-7CH ya que se registraron casi el doble de flores por planta (61), con respecto al grupo control (33) (Cuadro 4). Estudios realizados con *Natrum muriaticum* demuestran que muy altas dinamizaciones (200CH) de este medicamento homeopático tienen la capacidad de inducir respuestas biológicas medibles en plantas, promoviendo un aumento en la cantidad de clorofila, una mayor acción de la enzima RUBISCO y un mayor contenido de proteína total en plantas de frijol caupí *Vigna unguiculata* cultivadas bajo estrés salino (Mondal *et al.*, 2012). Esto confirma el principio de los similares, que es básico en la teoría y práctica de la medicina homeopática, en el sentido de que la aplicación de pequeñas dosis de sustancias ultra-diluidas y dinamizadas mediante un proceso serial de dilución/agitación, puede prevenir o revertir los efectos nocivos de la misma sustancia cuando ésta es aplicada en dosis masiva (Mazón-Suástegui

the RUBISCO enzyme and total protein in caupi bean *Vigna unguiculata* plants cultivated under salinity stress (Mondal *et al.* 2012). These results confirm the principle of similar, which is basic in homeopathic medicine theory and practice, in the sense that the application of small doses of ultra-diluted substances and dynamized by a serial process of dilution/agitation may prevent or reverse the harmful effects of the same substance when it is applied in massive doses (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017; 2018a; 2019a). On the other hand, when homeopathic medicines are applied, a primary effect of the medicine *per-se* should be considered and other secondary effects associated to the sphere of action of the dynamization applied. Different references are available on the effect of homeopathic medicine in weight increase of the plant species. Sánchez and Meneses (2011) demonstrated that when the medicine *Calcárea fluorica* 30CH was applied, the weight of the Welsh onion (*Allium fitolosum*) increased, but when the 30th centesimal dynamization (30CH) of other homeopathic medicine (*Calcárea carbónica*) was applied, an opposite effect was recorded, reflecting a decrease in weight in the same species.

Cuadro 4. Variables morfométricas evaluadas durante el desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) tratadas con cuatro medicamentos homeopáticos (SiT, NaM, MaP y ArA) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 13 CH).

Table 4. Morphometric variables evaluated during the vegetative development of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) treated with four homeopathic medicines (SiT, NaM, MaP y ArA) in two centesimal dynamizations (7CH and 13 CH).

Tratamientos / Treatments	Vegetative development stage / Etapa de desarrollo vegetativo		
	DT	nH	nF
	mm		
SiT-7CH	4.64 ab	9 fg	42 cde
NaM-7CH	5.00 a	11 bc	61 a
MaP-7CH	3.90 ef	10 de	43 bcd
ArA-7CH	4.07 def	9 efg	36 de
SiT-13CH	4.51 bc	12 bc	54 a
NaM-13CH	4.14 cde	13 a	59 a
MaP-13CH	4.03 ef	9 ef	33 e
ArA-13CH	4.29 bcd	10 cd	54 ab
Control (water)	3.66 f	8 g	33 e
CV%	3.32	3.26	7.83

DT = diámetro de tallo; nH = número de hojas; nF = número de flores; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes en una misma columna denotan diferencias significativas ($P = 0.05$) mediante la prueba estadística de Tukey (HDS).

DT = stem diameter; nH = number of leaves; nF = number of floral blooms; CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P = 0.05$) using Tukey's (HDS) statistical test.

et al., 2017; 2018a; 2019a). Por otro lado, al aplicar medicamentos homeopáticos es necesario considerar un efecto primario del medicamento *per-se*, y otro efecto secundario asociado a la esfera de acción de la dinamización aplicada. Existen diversas referencias sobre el efecto de la medicación homeopática en el incremento en peso de otras especies de plantas. Sánchez y Meneses (2011) demostraron que al aplicar el medicamento *Calcárea fluorica* 30CH se incrementó el peso del cebollín (*Allium fitolosum*), pero al aplicar la 30ª dinamización centesimal (30CH) de otro medicamento homeopático (*Calcárea carbónica*), se registró un efecto contrario, reflejado en la disminución del peso, en la misma especie.

CONCLUSIONES

En todas las variables evaluadas se presentaron diferencias significativas, en dependencia de las diferentes etapas del desarrollo de la planta, de los medicamentos homeopáticos aplicados y de su dinamización. La aplicación de *Arsenicum album* (ArA-13CH) influyó positivamente en la tasa y porcentaje de germinación de las plantas de pepino *C. sativus*. *Silicea terra* (SiT-7CH) aumentó la longitud de radícula durante las etapas de germinación y emergencia de *C. sativus*, SiT-13CH incrementó el peso de la parte aérea de plántulas de pepino en las etapas germinación y emergencia. Las dos dinamizaciones de *Natrum muriaticum* (NaM-7CH y NaM-13CH) presentaron un mayor efecto en las variables evaluadas durante la etapa de desarrollo vegetativo. Los resultados globales del presente estudio demuestran que existe un efecto benéfico de los tratamientos homeopáticos aplicados, sobre la tasa y el porcentaje de germinación y emergencia, así como una influencia positiva en las variables morfométricas evaluadas durante la etapa inicial y el desarrollo vegetativo de plantas de pepino. El presente estudio contribuye a la generación de nuevo conocimiento científico en materia de homeopatía agrícola y confirma su potencial como alternativa ecológica para el cultivo de pepino, abriendo nuevas opciones para reducir el uso de agroquímicos en la agricultura, asegurando la producción de alimentos inocuos y por lo tanto aptos para el consumo humano directo.

CONCLUSIONS

In all the variables assessed, significant differences were observed, depending on the different plant developmental stages, the homeopathic medicines applied, and their dynamizations. The application of *Arsenicum album* (ArA-13CH) influenced positively in germination rate and percentage of cucumber *C. sativus* plants. *Silicea terra* (SiT-7CH) increased radicle length during the germination and emergence rates of *C. sativus*; SiT-13CH increased weight of the aerial part of cucumber seedlings in the germination and emergence stages. The two dynamizations of *Natrum muriaticum* (NaM-7CH and NaM-13CH) showed a greater effect in the variables assessed during the vegetative stage. The global results of this study have shown that beneficial effects of the homeopathic treatments exist on germination and emergence rate and percentage, as well as a positive influence in the morphometric variables assessed during the initial and vegetative developmental stages of cucumber plants. This study contributes to the generation of new scientific knowledge in agrohmeopathy and confirms its potential as an ecological alternative for cucumber cultivation. Therefore, it opens new options to reduce the use of agrochemicals in agriculture, assuring the production of innocuous food, thus, suitable for direct human consumption.

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 Enma Moran Villacreses, Jessica Jirón Giler, Boris Bonilla Montalván, and Alex Alvarado for technical support, and Diana Fischer for translation and editorial services.

-End of english version-

AGRADECIMIENTOS

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 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. Se agradece a Enma Moran Villacreses, Jessica Jirón Giler, Boris Bonilla Montalván y Alex Alvarado por el apoyo técnico prestado.

-Fin de la versión en español-

REFERENCIAS / REFERENCES

- Alvarado-Mendoza, A. F., J. I. Jirón-Giler, J. M. Mazón-Suástegui, Y. E. Granados-Rivas y F. Abasolo-Pacheco. 2017. La agrohhomeopatía: una alternativa para el control del patógeno *Fusarium oxysporum* f.sxp *lycopersici*. El Misionero del Agro 16: 54-65.
- Brizzi, M., D. Nani, M. Peruzzi, and L. Betti. 2000. Statistical analysis of the effect of high dilutions of arsenic in a large dataset of a wheat germination model. Br. Homeopath. J. 89: 63-67. doi: 10.1054/homp.1999.0360.
- Casilimas, H., O. Monsalve, C. R. Bojacá, R. Gil, E. Villagrán, L. A. Arias y L. S. Fuentes. 2012. Manual de producción de pepino bajo invernadero. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia. ISBN: 978-958-725-098-5.
- Chikramane, P. S., A. K. Suresh, J. R. Bellare, and S. G. Kane. 2010. Extreme homeopathic dilutions retain starting materials: A nanoparticulate perspective. Homeopathy 99: 231-242. doi: 10.1016/j.homp.2010.05.006.
- Devine, G., D. Eza, E. Ogusuko y M. Furlong. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública 25: 74-100.
- Goncalves, P. A. de S., J. Vieira Neto e P. G. B. Carvalho. 2012. Efeito da pulverização foliar de preparados homeopáticos de *Natrum muriaticum* e calcário de conchas sobre a composição mineral de bulbos de cebola em sistema orgânico. Agropec. Catarinense 25: 80-84.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2010. Rules proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition. OM Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition.doc. Approved by ECOM Decision. No. 498. Bassersdorf, Switzerland.
- López-Zamora, C. M. 2003. Cultivo de pepino. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. CENTA 17: 8-14.
- 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>.
- Maute, C. 2011. Homeopathy for Plants. Narayana Verlag. Kandern, Germany.
- 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.
- Mazón Suástegui, J. M., D. Tovar Ramírez, J. S. Salas Leiva, G. F. Arcos Ortega, M. García Bernal, M. A. Avilés Quevedo, J. A. López Carvallo, J. L. García Corona, L. E. Ibarra García, N. L. Ortiz Cornejo, A. Teles, A. Rosero García, F. Abasolo Pacheco, A. I. Campa Cordova, P. E. Saucedo Lastra, J. D. Barajas Frias, P. Ormart Castro, M. C. Rodríguez Jaramillo, R. González Gonzáles, U. Barajas Ponce, J. L. Tordecillas Guillén, F. A. Álvarez Gil, G. Pineda Mahr, J. Peiro López, and M. Robles Mungaray. 2018a. Aquacultural homeopathy: A focus on marine species. Chapter 4. pp. 67-91. In: G. Diarte-Plata and R. Escamilla (eds.). Aquaculture: Plants and invertebrates. InTechOpen Books. doi: 10.5772/intechopen.78030.
- Mazón-Suástegui, J. M., B. Murillo-Amador, D. Batista-Sánchez, Y. Agüero-Fernández, M. R. García-Bernal, and C. M. Ojeda-Silvera. 2018b. *Natrum muriaticum* as an attenuant of NaCl-salinity in basil (*Ocimum basilicum* L.). Nova Sci. 10: 120-136. doi: 10.21640/ns.v10i21.1423.
- Mazón-Suástegui, J. M., C. M. Ojeda-Silvera, M. García-Bernal, M. A. Avilés-Quevedo, F. Abasolo-Pacheco, D. Batista-Sánchez, D. Tovar-Ramírez, F. Arcos-Ortega, B. Murillo-Amador, A. Nieto-Garibay, Y. Ferrer-Sánchez, R. M. Morelos-Castro, A. Alvarado-Mendoza, M. Díaz-Díaz, and B. Bonilla-Montalvan. 2019. Agricultural homeopathy: A new insights into organic's. IntechOpen Books. doi: 10.5772/intechopen.84482.
- Mazón-Suástegui, J. M., J. Salas-Leiva, A. Teles, and D. Tovar-Ramírez. 2019b. Immune and antioxidant enzyme response of longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) juveniles to ultra-diluted substances derived from phosphorus, silica and pathogenic *Vibrio*. Homeopathy 108: 43-53. doi: 10.1055/s-0038-1672197.
- Moreno, N. M., C. Suárez P., G. Barroso M., G. Berrillo G. y L. González Á. 2004. Influencia del *Arsenicum album* en la germinación de las semillas del café (*Coffea arabica* L.). La Homeopatía de México 73: 3-7.
- Moreno, N. M. 2017. Agrohhomeopatía como alternativa a los agroquímicos. Rev. Méd. Homeop. 10: 9-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.homeo.2017.04.004>.
- Mondal, S., N. C. Sukul, and S. Sukul. 2012. *Natrum mur* 200c promotes seed germination and increases total protein, chlorophyll, rubisco and sugar in early seedlings of cowpea under salt stress. Int. J. High Dilut. Res. 11: 128.
- 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.homeo.2017.04.006>.

- Pulido, E., P. Boff, T. Duarte y M. I. Boff. 2017. Preparaciones de alta dilución para el sistema de producción orgánica de brócoli. *Agron. Colombiana* 35: 53-38.
- Sánchez S., J. L. y N. Meneses Moreno. 2011. Efecto de cinco medicamentos homeopáticos en la producción de peso fresco, en cebollín (*Allium fistulosum*). Disponible en: http://www.comenius.edu.mx/Cinco_medicamentos_homeop_ticos_en_Ceboll_n.pdf (Consulta: febrero 21, 2019).
- 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 agrohhomeopatía. Instituto Comenius, Secretaria de Desarrollo Social. Monterrey, N.L., México.