



Respuesta agronómica del nabo (*Brassica napus* L.) a la aplicación de medicamentos homeopáticos

Agronomic behavior of the turnip (*Brassica napus* L.) during the application of homeopathic medicines

Fernando Abasolo-Pacheco¹ , Carlos Michel Ojeda-Silvera² ,
Jonathan Enrique Cervantes-Molina¹, Enma Moran-Villacreses¹, Daniel Vera-Aviles¹,
Enny Ganchozo-Mendoza¹  y José Manuel Mazón-Suástegui² 

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 para correspondencia / Corresponding author (jmazon04@cibnor.mx)

RESUMEN

La producción del nabo (*Brassica napus* L.) en Ecuador, depende en gran medida del uso de agroquímicos, cuyo uso indiscriminado causa efectos negativos en el medio ambiente. La homeopatía agrícola ha surgido como una alternativa ecológica para mejorar el estado de salud de las plantas. A fin de contribuir a mejorar la producción sustentable de hortalizas, se evaluó el efecto de dos dinimizaciones centesimales (7CH y 31CH) de tres medicamentos homeopáticos para uso en humanos: *Silicea terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM) y *Phosphoricum acidum* (PhA), sobre la germinación, emergencia y desarrollo vegetativo de plantas de *B. napus*, aplicando un diseño de bloques completamente al azar $2 \times 3 + 1$ con tres repeticiones para cada etapa del cultivo. Las variables evaluadas durante germinación y emergencia fueron: porcentaje de germinación y emergencia, longitud de tallo y radícula, peso fresco de la parte aérea y radícula, peso seco de la parte aérea y radícula. Las variables evaluadas durante el desarrollo vegetativo fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, peso, área foliar y rendimiento productivo. Se registraron diferencias significativas en la mayoría de las variables y etapas de desarrollo estudiadas. Los mayores valores de germinación correspondieron a SiT-7CH y PhA-

SUMMARY

The production of the turnip (*Brassica napus* L.) in Ecuador, depends largely on the use of agrochemicals, whose indiscriminate use causes negative effects on the environment. Agricultural homeopathy has emerged as an ecological alternative to improve the health status of plants. In order to help improve the sustainable production of vegetables, the effect of two centesimal dynamics (7CH and 31CH) of three homeopathic medicines for human use was evaluated: *Silicea terra* (SiT), *Natrum muriaticum* (NaM) and *Phosphoricum acidum* (PhA), on the germination, emergence and vegetative development of *B. napus* plants, applying a completely randomized $2 \times 3 + 1$ block design with three repetitions for the three stages of the crop. The variables evaluated during germination and emergence were: percentage of germination and emergence, length of stem and radicle, fresh weight of the aerial part and radicle, dry weight of the aerial part and radicle. The variables evaluated during vegetative development were: plant height, stem diameter, number of leaves, weight, leaf area and productive yield. Significant differences were recorded in all the variables and stages of development studied. The highest germination values corresponded to SiT-7CH and PhA-7CH (100%), surpassing the control group

Cita recomendada / Recommended citation:

Abasolo-Pacheco, F., C. M. Ojeda-Silvera, J. E. Cervantes-Molina, E. Moran-Villacreses, D. Vera-Aviles¹, E. Ganchozo-Mendoza, y J. M. Mazón-Suástegui. 2020. Respuesta agronómica del nabo (*Brassica napus* L.) a la aplicación de medicamentos homeopáticos. Terra Latinoamericana Número Especial 38-1: 183-198.

DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.667>

Recibido / Received: octubre / October 21, 2019.

Acceptado / Accepted: enero / January 31, 2020.

Publicado en / Published in Terra Latinoamericana 38: 183-198.

7CH (100%), superando al grupo control (83.5%). Los tratamientos PhA-7CH y NaM-31CH estimularon el crecimiento del tallo en la etapa de germinación (3.40 cm) y NaM-7CH el crecimiento de la raíz (4.07 cm) en la etapa de emergencia. Durante el desarrollo vegetativo, las plantas con mayor producción fueron las tratadas con NaM-7CH. La mayor rentabilidad del cultivo (71.33%), con una relación beneficio/costo de 1.7% se obtuvo con SiT-7CH. Los resultados obtenidos sugieren que la homeopatía agrícola tiene potencial en horticultura, ya que todos los tratamientos influyeron favorablemente en las variables de respuesta durante la germinación, emergencia y desarrollo vegetativo de (*Brassica napus* L.).

Palabras clave: agricultura ecológica, homeopatía agrícola, horticultura.

INTRODUCCIÓN

El nabo (*Brassica napus* L.) es una hortaliza de la familia *Brassicaceae*, utilizada para la alimentación humana, posee propiedades medicinales y al igual que otras especies de esta familia, como la Col y el Berro, contienen compuestos de azufre que son considerados potentes antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades (Losada, 1998; Bhandari y Kwak, 2015). En el Ecuador, la mayor producción de nabo ocurre en la región sierra, específicamente en la provincia de Cotopaxi (Rosero, 2013¹); se consumen sus hojas cuando están tiernas, evitando la floración y el desarrollo del fruto (Espinoza, 2009²). Las hojas del nabo son muy nutritivas por su alto contenido de vitaminas y minerales; contienen casi el doble de proteínas y de fibra, y cantidades superiores de calcio, provitamina A o beta-caroteno, vitamina C y folatos, en comparación con la raíz (Reardon, 2007).

Las hortalizas, incluido el nabo, forman parte de la canasta básica de los ecuatorianos, y su presencia en los mercados se ve influenciada por la intensificación y tecnificación de su cultivo, que demanda elevadas cantidades de agroquímicos. Cuando estos productos se aplican indiscriminadamente se generan problemas en los ecosistemas, tales como la reducción de controladores biológicos, resistencia incremental

(83.5%). The PhA-7CH and NaM-31CH treatments stimulated stem growth in the germination stage (3.40 cm) and NaM-7CH root growth (4.07 cm) in the emergence stage. During the vegetative development, the plants with the highest production were those treated with NaM-7CH. The highest profitability of the crop (71.33%), with a benefit / cost ratio of 1.7% was obtained with SiT-7CH. The results obtained suggest that agricultural homeopathy has potential in horticulture, since all treatments favorably influenced the response variables during germination, emergence and vegetative development of (*Brassica napus* L.).

Index words: organic farming, agricultural homeopathy, horticulture.

INTRODUCTION

The turnip (*Brassica napus* L.) is a vegetable from the family *Brassicaceae*, used for human consumption with similar medicinal properties as other species of this family, such as cabbage and watercress that contain sulphur compounds considered powerful antioxidants, which help prevent diseases (Losada, 1998; Bhandari and Kwak, 2015). In Ecuador, the greatest turnip productions occurs in the mountain region, specifically in the Province of Cotopaxi (Rosero, 2013¹); its leaves are consumed tender, avoiding blooming and fruit development (Espinoza, 2009²). Turnip leaves are very nutritional because of their high vitamin and mineral contents; they contain almost double the amount of protein and fiber and higher amounts of calcium, provitamin A or beta-carotene, vitamin C, and folates compared with the root (Reardon, 2007).

Vegetables, including turnip, form part of basic food for Ecuadorians, and its presence in the market is influenced by the intensification and technification of its cultivation, which demands a higher amount of agrochemicals. When these products are applied indiscriminately, problems are generated in the ecosystems, such as reduction of biological controllers, increasing resistance to insect pests toward these agrochemical, progressive soil deterioration, toxic waste accumulation in food, and increase in production costs (Devine *et al.*, 2008).

¹ Rosero Z., F. J. 2013. Abonos orgánicos y microorganismos eficientes en el comportamiento agronómico del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.) en el cantón La Mana. Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

² Espinoza Saraguro, D. E. 2009. Caracterización física, química y nutricional de dos ecotipos de Nabo (*Brassica napus* L.) cultivados en Ecuador. TESIS – UIO. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad: Ciencias de la Ingeniería. Ecuador.

de los insectos plaga hacia los mismos agroquímicos, el deterioro progresivo de los suelos, la acumulación de residuos tóxicos en los alimentos, y un aumento en los costos de producción (Devine *et al.*, 2008).

En la legislación mexicana, la medicina homeopática forma parte de la medicina alternativa y tiene aplicaciones diversas, no solo para el tratamiento de enfermedades en el ser humano, sino que tiene una aplicación creciente en producción veterinaria, acuícola y agrícola (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018a,b; 2019a,b). Los medicamentos homeopáticos pueden incrementar la resistencia al estrés abiótico en las plantas, incluida la toxicidad por metales y la salinidad (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b; 2019a). El denominado “Principio de los Similares” (*Similia Similibus Curentur*: ‘Let Likes Be Treated By Likes’), es uno de sus pilares filosóficos y conceptuales y afirma que en dosis ultradiluidas, “las enfermedades se pueden curar con algo que induce los mismos síntomas que la enfermedad en sí”, cuando se aplican en dosis masivas (Sen *et al.*, 2018).

La homeopatía agrícola (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a) es conocida también como agrohomeopatía y considerada una alternativa para evitar el constante uso y abuso de pesticidas durante el proceso de producción. Según Barberato (2002), la homeopatía agrícola es una ciencia relativamente nueva que dispone de un modelo diferente y económicamente viable, incluso en condiciones muy rústicas, además de ser socialmente benéfico y lo más importante, fácilmente replicable. Es un conocimiento holístico que incide positivamente en la producción agropecuaria con productos no contaminantes contribuye al control de plagas, incrementa la resistencia de la planta a diversas enfermedades y a situaciones estresantes asociadas a salinidad y sequía, y mediante su aplicación se puede inducir un incremento de la biomasa de los cultivos (Ruiz, 2001). Algunos medicamentos homeopáticos de uso autorizado en humanos, como *Silicea terra*, *Phosphoricum acidum*, *Natrum muriaticum*, *Carbo vegetabilis*, *Arsenicum album*, se han utilizado para evaluar diferentes respuestas en plantas de tomate, pimiento, pepino, repollo, cebolla y albahaca. Diversos autores han reportado un mejor crecimiento en talla y peso, mayor tasa de germinación y emergencia, y mayor producción biológica durante el desarrollo vegetativo (Meneses y González, 2004; Rossi *et al.*, 2006; Rossi, 2008³; Bonato *et al.*, 2009; Modolon *et al.*,

In Mexican legislation, homeopathic medicine forms part of alternative medicine with diverse application, not only for human disease treatments but also a growing application in veterinarian, aquacultural, and agricultural applications (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018a,b; 2019a,b). Homeopathic medicines may increase resistance to plant abiotic stress, including toxicity due to metals and salinity (Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b; 2019a). The called “Law of Similars” (*Similia Similibus Curentur*: ‘Let Likes Be Treated By Likes’) is one of its philosophical and conceptual cornerstones and asserts that in ultradiluted doses, “diseases may be cured by something that induces the same symptoms than those of the disease per se” when massive doses are applied (Sen *et al.*, 2018).

Agricultural homeopathy (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019a) is also known as agrohomeopathy and considered an alternative to avoid the constant use and abuse of pesticides during the production process. According to Barberato (2002), agrohomeopathy is a relatively new science that has a different and economically viable model, including in very rustic conditions besides being socially beneficial and most importantly easy to replicate. It is a holistic knowledge that impacts agricultural and livestock production positively with eco-friendly (non-polluting) products that contribute to pest control, increases plant resistance to different diseases and stressful situations associated to salinity and drought by applications that may induce an increase in crop biomass (Ruiz, 2001). Some homeopathic medicines authorized for humans, such as *Silicea terra*, *Phosphoricum acidum*, *Natrum muriaticum*, *Carbo vegetabilis*, and *Arsenicum album* have been used to assess different responses in tomato, pepper, cucumber, cabbage, onion, and basil plants. Several authors have reported better growth in size and weight, greater germination and emergence rate, and biological production during vegetative development (Meneses and González, 2004; Rossi *et al.*, 2006; Rossi, 2008³; Bonato *et al.*, 2009; Modolon *et al.*, 2012; Pulido *et al.*, 2014; Meneses, 2009; Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b; 2019a). Additionally, the *in vitro* effect of some homeopathic medicines has been assessed against phytopathogens in vegetables with favorable results (Cruz-Martín *et al.*, 2005; Alvarado-Mendoza *et al.*, 2017).

³ Rossi, F. 2008. Agricultura vitalista: a ciência da homeopatia aplicada na agricultura. I Encontro Sobre Estudos em Homeopatia Medicina – Veterinária – Farmácia – Agronomia. 8 de março de 2008. CESAHO – Centro de Estudos Avançados em Homeopatia.

2012; Pulido *et al.*, 2014; Meneses, 2009; Mazón-Suástegui *et al.*, 2018b; 2019a). Adicionalmente, se ha evaluado el efecto *in vitro* de algunos medicamentos homeopáticos contra fitopatógenos de hortalizas, con resultados favorables (Cruz-Martín *et al.*, 2005; Alvarado-Mendoza *et al.*, 2017).

Con base en estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de la aplicación de tres medicamentos homeopáticos con registro oficial en la Secretaría de Salud de México para uso humano, en la respuesta agronómica del nabo (*Brassica napus* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de Estudio y Material Genético

La investigación se realizó en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Ecuador, con semillas certificadas de Nabo (*Brassica napus* L.), obtenidas de la empresa Agripac® (Quevedo, Ecuador).

Tratamientos Homeopáticos

Se utilizaron tres medicamentos homeopáticos, cada uno en dos diferentes dinimizaciones centesimales Hahnemannian (6CH y 30CH) de marca Similia®, autorizados por la Secretaría de Salud de México para uso en seres humanos y adquiridos en la Farmacia Homeopática Nacional (FHN®, CDMX). Durante la presente investigación se evaluaron los siguientes medicamentos: *Silicea terra* (SiT-6CH y SiT-30CH), *Natrum muriaticum* (NaM-6CH y NaM-30CH) y *Phosphoricum acidum* (PhA-6CH y PhA-30CH). Los tratamientos homeopáticos aplicados a las semillas de nabo se prepararon en la UTEQ mediante dilución centesimal en base acuosa (7CH y 31CH), a partir de cada medicamento Similia® en base alcohólica (6CH y 30 CH) adquirido en FHN®. Esto se realizó en condiciones de asepsia, mediante dilución centesimal (1:99) y dinamización (2 min) con equipo vórtex, utilizando agua destilada y desionizada como vehículo de dilución/agitación. Para lo anterior se aplicaron procedimientos previamente descritos (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017; 2018a,b; 2019a,b; Ortiz-Cornejo *et al.*, 2017), tomando en cuenta lo descrito en la Farmacopea Homeopática de los Estados Unidos Mexicanos (SSA, 2015).

Based on this background, the objective of this study was to assess the effects of three homeopathic medicines with official registration in the Health Ministry (Secretaría de Salud) of Mexico for human use in the agricultural response of turnip (*Brassica napus* L.).

MATERIALS AND METHODS

Study Site and Genetic Material

Research was performed in the experimental field “La María” of the Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Ecuador, with certified turnip (*Brassica napus* L.) seeds obtained from the Company Agripac® (Quevedo, Ecuador).

Homeopathic Treatments

Three homeopathic medicines were used, each one in two different centesimal Hahnemannian (6CH and 30CH) dynamizations of the trademark Similia®, authorized by Health Ministry of Mexico for human use purchased in Farmacia Homeopática Nacional (FHN®, CDMX, MX). During this research study, the following medicines were assessed: *Silicea terra* (SiT-6CH and SiT-30CH), *Natrum muriaticum* (NaM-6CH and NaM-30CH) and *Phosphoricum acidum* (PhA-6CH and PhA-30CH). The homeopathic treatments applied to turnip seeds were prepared in UTEQ by centesimal dilutions in aqueous base (7CH and 31CH) from each Similia® medicine in alcoholic base (6CH and 30 CH) purchased in FHN®. The previous procedure was performed in aseptic conditions by centesimal dilution (1:99) and dynamization (2 min) with vortex equipment, using distilled and deionized water as dilution/agitation vehicle. Thus, the procedures previously described (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017; 2018a,b; 2019a,b; Ortiz-Cornejo *et al.*, 2017) were applied, taking into account that described by Farmacopea Homeopática de los Estados Unidos Mexicanos (SSA, 2015).

Experimental Design

Research was performed under a randomized complete experimental block design with factorial arrangement (2A × 3B + 1), considering the two homeopathic Centesimal Hahnemannian (7th and 31th)

Diseño Experimental

La investigación se realizó bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial ($2A \times 3B + 1$), considerando las dos dinamizaciones homeopáticas Centesimales Hahnemannian (7^a y 31^a) como factor A (7CH y 31CH) y los tres medicamentos homeopáticos como factor B (SiT, NaM, PhA), con un total de seis tratamientos homeopáticos (3×2) y un tratamiento control (agua purificada [germinación y emergencia] y agua de riego con calidad aceptable, $CE = 0.22 \text{ dS m}^{-1}$ [desarrollo vegetativo]), con tres repeticiones. En resumen, se aplicaron los siguientes tratamientos homeopáticos: T1: SiT-7CH; T2: NaM-7CH; T3: PhA-7CH; T4: SiT-31CH; T5: NaM-31CH; T6: PhA-31CH; y como tratamiento Control, agua purificada para germinación y emergencia, y agua de riego para desarrollo vegetativo.

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 el tratamiento correspondiente durante 20 minutos y posteriormente se colocaron en la caja Petri, dando inicio a las pruebas de germinación que se realizaron en oscuridad. Las semillas se consideraron germinadas cuando la radícula presentó alrededor de 2 mm de longitud. Durante la etapa de emergencia, se utilizó igual cantidad de semillas, las cuales 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. Para la etapa de desarrollo vegetativo se realizó el trasplante de las plantas, una vez que presentaron una altura promedio de 15 cm. Para esto, las plántulas se retiraron cuidadosamente del semillero, colocando una plántula por surco, con un distanciamiento de $0.25 \times 0.40 \text{ m}$. Una vez trasplantadas, las plantas recibieron una aplicación diaria de riego. Estos tratamientos se aplicaron en 21 parcelas de 4 m^2 con una población de 40 plantas por parcela, sumando un área total de 225 m^2 .

dynamizations as factor A (7CH and 31CH) and the three homeopathic medicines as factor B (SiT, NaM, PhA) with a total of six homeopathic treatments (3×2) and a control treatment (purified water [germination and emergence] and irrigation water with acceptable, $CE = 0.22 \text{ ds m}^{-1}$ quality [plant development]) with three replicates. To sum up, the following homeopathic treatments were applied: T1: SiT-7CH; T2: NaM-7CH; T3: PhA-7CH; T4: SiT-31CH; T5: NaM-31CH; T6: PhA-31CH; and as Control treatment, purified water for germination and emergence, and irrigation water for plant development.

During the germination stage, sterile Petri boxes were used, placing filter paper as substrate base in the interior to preserve humidity, using 60 seeds per treatment and placing 20 seed per replicate. The seeds were submerged in the corresponding treatment for 20 min and subsequently placed in Petri boxes, which started the germination assays that were performed in darkness. The seeds were considered germinated when the radicle showed around 2 mm in length. During the emergence stage, an equal number of seeds were sown in flex-foam germinator boxes with 30% commercial substrate (NOVARBO®, Finland) and 70% black soil, placing one seed in each one of the cavities at 1 cm in depth. The seeds were considered emerged when the seedling emerged passed through the substrate surface. For the vegetative development stage, plant transfer was performed once they showed an average height of 15 cm. For this purpose, seedlings were removed carefully from the seedbox, placing one seedling per furrow with a distance of $0.25 \times 0.40 \text{ m}$. Once transplanted, they received daily irrigation. These treatments were applied in 21 plots of 4 m^2 with a population of 40 plants per plot, adding up to a total area of 225 m^2 .

Variables Assessed

Germination percentage was determined for six days applying Maguire's (1962) proposal.

$$M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots n_{20}/t_6 \quad (1)$$

where: n_1, n_2, \dots, n_6 = number of germinated seeds at time t_1, t_2, \dots, t_6 (in days).

Variables Evaluadas

El porcentaje de germinación se determinó durante 6 días aplicando la Ecuación 1, propuesta por Maguire (1962).

$$M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_{20}/t_{20} \quad (1)$$

donde: n_1, n_2, \dots, n_6 = número de semillas germinadas en los tiempo t_1, t_2, \dots, t_6 (en días).

Al finalizar los experimentos, las plantas se trasladaron al laboratorio donde se separó raíz, tallo y hojas para evaluar su 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 Toledo®, modelo AG204-USA). Para obtener biomasa seca, la biomasa fresca correspondiente se colocó en bolsas de papel en muestras por separado, mismas que se introdujeron en una estufa de secado a temperatura de 70 °C hasta obtener su deshidratación completa en alrededor de 72 h. Para evaluar altura de la planta durante el desarrollo vegetativo, se tomaron diez plantas al azar por cada repetición, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. El registro del número de hojas por planta se realizó también a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. El diámetro del tallo se determinó a partir de los 10 cm del bulbo en 10 plantas tomadas al azar, a los 45 días después de la siembra. El peso se determinó a partir de 10 plantas tomadas de la parcela útil del cultivo. Para el área foliar se tomaron muestras de la tercera hoja de cada una de las 10 plantas de la parcela neta.

Adicional a los análisis biométricos, se realizó un análisis económico basado en la productividad observada en las plantas de nabo que recibieron los tratamientos homeopáticos experimentales y el tratamiento control (solo agua), sin medicación homeopática. Con esta información se determinó cuál de los tratamientos homeopáticos tendría la capacidad de ofrecer una mayor rentabilidad para el productor. El rendimiento del cultivo se evaluó a partir del peso de todas las plantas provenientes del área útil, expresando su valor en kilogramos por hectárea. A partir de la información relativa a la relación beneficio-costos, se determinó el beneficio de cada uno de los tratamientos en términos de porcentaje: si el valor resultante es

At the end of the experiments, the plants were transferred to the laboratory where the root, stem and leaves were separated to assess their morphology. Length of stem (LT, for its abbreviation in Spanish) and root (LR, for its abbreviation in Spanish); fresh and dry biomass of the aerial part (stem and leaves) (BFPa, BSPa, for its abbreviation in Spanish) and root (BFR, BSR, for its abbreviation in Spanish). To determine fresh and dry biomass weight an analytical balance (Mettler Toledo®, model AG204-USA) was used. To obtain dry biomass, the corresponding fresh biomass was placed in paper bags in separate samples, same which were introduced in a drying stove at a temperature of 70 °C until complete dehydration was obtained, approximately 72 h. To assess plant height during vegetative development, ten plants were taken randomly per each replicate, at 15, 30 and 45 days after sowing, time periods at which the number of leaves per plant were also recorded. Stem diameter was determined starting from 10 cm of the bulb in 10 plants taken at random and at 45 day after sowing. Weight was determined from 10 plants taken from the useful cultivation plot. For the leaf area, samples from the third leaf of each one of the 10 plants were taken from the whole net plot.

Additional to the biometric analyses, an economic analysis was performed based on the productivity observed of the turnip plants that received the homeopathic experimental treatments and the control treatment (only water) without homeopathic medicine. This information made it possible to determine which of the homeopathic treatments had the capacity to offer a greater profitability to the producer. The cultivation yield was assessed starting from the weight of all the plants coming from the useful area and expressing their values in kilogram per hectare. From the information related to the benefit-cost relationship, the benefit of each one of the treatments in terms of percentage was determined: if the resulting value was greater than 1, it was considered acceptable or profitable; if the value was equal to 1, it was considered without financial benefit or loss; if the result was less than 1, it was considered as not profitable, so the project would be rejected.

Statistical Analysis

The corresponding database to all the morphometric variables was subjected first to normality and

mayor a 1, se consideró aceptable o rentable; si el valor es igual a 1, se consideró sin beneficio de lucro ni pérdida; si el resultado es menor a 1 se consideró que no es rentable por lo cual el proyecto sería rechazado.

Análisis Estadístico

La base de datos correspondiente a todas las variables morfométricas se sometió primeramente a pruebas de normalidad y homocedasticidad y posteriormente a un análisis de varianza para determinar diferencias entre tratamientos. También se aplicó la prueba de Tukey al 95%, para establecer diferencias estadísticas entre las interacciones (dinamización del medicamento: 7CH y 31CH, *versus* tipo de medicamento: SiT, NaM, PhA). Se utilizó el software estadístico InfoStat ver. 2017 (FCA-UNC, Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapas Iniciales (Germinación y Emergencia)

Para el porcentaje de germinación, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) (Figura 1). El mayor porcentaje (100%) se registró con SiT-7CH,

homoscedasticity tests, and subsequently to an analysis of variance to determine differences among treatments. Tukey's test was also applied at 95% to establish statistical differences among the interaction (medicine dynamizations: 7CH and 31CH *versus* medicine type: SiT, NaM, PhA). The statistical software InfoStat ver. 2017 (FCA-UNC, Córdoba, AR) was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Initial Stage (Germination and Emergence)

For the germination percentage, significant differences ($P < 0.05$) were found (Figure 1). The greatest percentage (100%) was recorded with SiT-7CH, PhA-7CH, and NaM-7CH when compared with the 31st centesimal Hahnemannian (31CH) dilution of these same medicines and the control group (83.5%). On the contrary, no significant differences were found as to the emergence percentage of the plants treated with SiT, PhA, and NaM, in the 7th or 31st centesimal Hahnemannian (7CH or 31CH) dynamizations. With this respect, Betti *et al.* (1997) showed the beneficial influence of *Arsenicum album* in wheat seed germination; Meneses and Gonzales (2003) showed

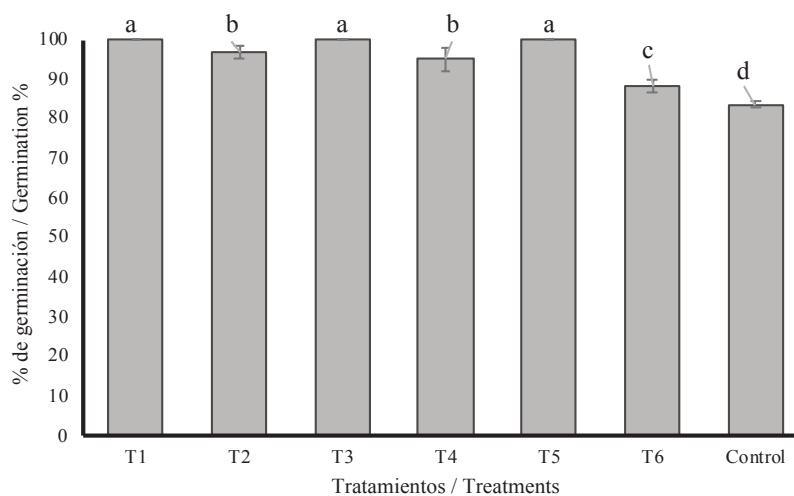


Figura 1. Porcentaje de germinación de semillas de nabo (*Brassica napus* L.), tratadas con tres medicamentos homeopáticos (SiT, PhA y NaM) en dos diferentes dinamizaciones (7CH y 31 CH). Los valores con letras similares no presentan diferencias estadísticas significativas para $P < 0.05$, según el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

Figure 1. Percentage of germination of turnip seeds (*Brassica napus* L.), treated with three homeopathic medicines (SiT, PhA and NaM) in two different dynamizations (7CH and 31 CH). Values with similar letters do not show significant statistical differences for $P < 0.05$, according to Duncan's multiple comparison procedure.

PhA-7CH y NaM-7CH, en comparación con la 31^a dilución centesimal Hahnemannian de estos mismos medicamentos (31CH) y el grupo control (83.5%). En cambio, no se encontraron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de emergencia de las plantas tratadas con SiT, PhA y NaM, en dinamización 7^a o 31^a centesimal Hahnemannian (7CH o 31CH). Al respecto, Betti *et al.* (1997) demostraron la influencia favorable de *Arsenicum album* en la germinación de semillas de trigo; Meneses y González (2003) demostraron que este mismo medicamento homeopático potencia la germinación en semillas de café. Panda *et al.* (2013) concluyeron que los medicamentos homeopáticos *Arsenicum album* y *Baryta carbonica* estimulan la germinación de semillas de la arveja (*Pisum sativum* L.) y que además, estos tratamientos mejoraron el crecimiento de la planta y su actividad fotosintética. Al parecer, la respuesta observada en diferentes especies a los tratamientos homeopáticos, incluyendo el Nabo, podría estar relacionada con la imbibición de las semillas en los medicamentos homeopáticos. Esto indica que la vía de aplicación del medicamento fue adecuada y que los tratamientos podrían haber favorecido la movilización de reservas nutritivas en las semillas, tales como proteínas, lípidos o carbohidratos (Meneses y González, 2003). Es sabido que al iniciarse la germinación de las semillas, y cuando las células están suficientemente hidratadas, se produce una activación de la síntesis proteica y, por lo tanto, la formación de enzimas hidrolíticas que promueven la movilización de las sustancias de reserva (Barcelo *et al.*, 1984). Con estos resultados se corrobora que el tiempo de imbibición de las semillas es uno de los factores que podría estar determinando la respuesta favorable de los medicamentos; sin embargo, se debe seguir investigando tomando en cuenta otros factores para dilucidar de mejor manera el modo de acción de la medicación homeopática.

Para las variables morfométricas, se observaron diferencias significativas durante la germinación (Cuadro 1). En crecimiento de tallo, las plantas tratadas con PhA-7CH y NaM-31CH alcanzaron la mayor longitud promedio (3.40 cm), en comparación con los demás tratamientos (7CH y 31CH), y el grupo control (2.63 cm). En cuanto al crecimiento de radícula, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos homeopáticos y el grupo control; sin embargo, se registraron los mayores valores en las plantas tratadas con SiT-7CH (5.63 cm). En la fase de

that this same homeopathic medicine empowered coffee seed germination. Panda *et al.* (2013) concluded that the homeopathic medicines *Arsenicum album* and *Baryta carbonica* stimulated pea (*Pisum sativum* L.) seed germination, and that these treatments also improved plant growth and its photosynthetic activity. Apparently, the response to homeopathic treatments observed in different species, including turnip, could have been related to seed inhibition in the homeopathic medicines. This result indicated that the means of medicine application was adequate, and the treatments could have favored mobilizing the nutritional reserves in seeds, such as proteins, lipids, or carbohydrates (Meneses y González, 2003). When seed germination starts and cells are sufficiently hydrated, the protein synthesis activation is produced, and thus the formation of hydrolytic enzymes that promote mobilization of the reserve substances (Barcelo *et al.*, 1984). These results corroborated that seed inhibition time is one of the factors that could be determining the favorable response of the medicines; however, further research should be performed taking into account other factors to elucidate the best mode of action of homeopathic medicine.

For the morphometric variables, significant differences ($P < 0.05$) were observed during germination (Table 1). In stem growth, the plants treated with PhA-7CH and NaM-31CH reached the greatest average length (3.40 cm), compared with the rest of the treatments (7CH and 31CH), and the control (2.63 cm) group. As to radicle growth, no significant differences were found between the homeopathic treatments and the control group; however, the greatest values were recorded in the plants treated with SiT-7CH (5.63 cm). In the emergence stage, no statistical differences were recorded among treatments; however, the greatest average stem length (8.36 cm) corresponded also to the plants provided with SiT-7CH. For plant fresh weight, those provided with the same treatment (SiT-7CH) showed the greatest average value (0.025 g) when compared with the rest of the treatments and the control group which showed the least average value (0.015 g). With respect to dry weight, no statistical differences were recorded; nonetheless, the plants provided with the 7th dynamization or power (7CH) of the three medicines (SiT, PhA, and NaM) showed the greatest average (Table 1) compared to the other groups (31CH and control).

Cuadro 1. Variables morfométricas evaluadas en la germinación de plántulas de nabo (*Brassica napus* L.), tratadas con tres medicamentos homeopáticos (SiT, PhA y NaM) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 31CH).

Table 1. Morphometric variables evaluated in the germination of turnip seedlings (*Brassica napus* L.), treated with three homeopathic medicines (SiT, PhA and NaM) in two different centesimal dynamizations (7CH and 31CH).

Tratamientos / Treatments	Etapa de germinación / Germination stage			
	LT	LR	BFP	BSP
	----- cm -----		----- g -----	
SiT-7CH	3.15 ab	5.63 a	0.025 a	0.002 a
NaM-7CH	3.00 b	4.34 a	0.018 bc	0.002 a
PhA-7CH	3.40 a	4.00 a	0.019 b	0.002 ab
SiT31-CH	3.30 ab	4.44 a	0.021 ab	0.001 ab
NaM-31CH	3.40 a	4.49 a	0.018 bc	0.002 ab
PhA-31CH	3.30 ab	4.63 a	0.021 ab	0.002 ab
Control (agua/water)	2.63 c	4.05 a	0.015 c	0.001 b
CV (%)	4.63	17.16	10.49	21.81

LT = longitud de tallo; LR = longitud de radícula; BFP = biomasa fresca plántula; BSP = biomasa seca plántula; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes denotan diferencias significativas mediante la prueba estadística de Duncan.

LT = stem length; LR = radicle length; BFP = fresh seedling biomass; BSP = dry seedling biomass; CV = coefficient variation (%). Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Duncan's statistical test.

emergencia no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos; sin embargo, la longitud promedio mayor de tallo (8.36 cm) correspondió también a las plantas que recibieron SiT-7CH. Para el peso fresco de la planta, las plantas que recibieron este mismo tratamiento (SiT-7CH), presentaron el mayor valor promedio (0.025 g), en comparación con los demás tratamientos y el grupo control que presentó el valor promedio menor (0.015 g). En cuanto al peso seco, no se registraron diferencias estadísticas; sin embargo, las plantas que recibieron la 7ª dinamización o potencia (7CH) de los tres medicamentos (SiT, PhA y NaM), presentaron un mayor promedio (Cuadro 1) que los grupos restantes (31CH y control).

Existen algunas referencias sobre la importancia de *Silicea terra* en el crecimiento de plantas. Por ejemplo, Pulido *et al.* (2014) reportan mejor desarrollo en plantas de repollo tratadas con SiT-30CH. En la UTEQ se han realizado diferentes investigaciones en hortalizas, que demuestran el efecto positivo de SiT al incrementar crecimiento en talla y el peso de plantas de pepino, tomate y pimiento (datos no publicados). Según Tichavsky (2007), *Silicea terra* tiene una especial importancia en la agrohomeopatía debido al gran espectro de efectos favorables que provoca en las plantas SiT rige los procesos de asimilación, influye de manera determinante en la epidermis y en los más

Some references are available on the importance of *Silicea terra* in plant growth. For example, Pulido *et al.* (2014) reported better development in cabbage plants treated with SiT-30CH. In UTEQ different research has been performed in vegetables that show a positive effect of SiT by increasing growth in size and weight of cucumber, tomato, and pepper plants (unpublished data). According to Tichavsky (2007), *Silicea terra* has a special importance in agrohomeopathy because of the wide spectrum of beneficial effects that SiT promotes in plants, and rules assimilation processes; influences in the epidermis and in the most diverse vegetal tissues determinant; dominates nutrition in general and helps to control important cell disturbances, for example, demineralization.

With respect to the emergence stage (Table 2), no significant differences were observed as to stem growth; however, it is worth to highlight that the plants treated with NaM-7CH showed greater average (8.64 cm) than the control group (7.33 cm). In the case of radicle length, the treatment NaM-7CH obtained significant differences ($P < 0.05$) compared to the control group (2.74 cm) and the rest of the treatments. Mazón-Suástegui *et al.* (2018b) demonstrated that the application of NaM-7CH and NaM-13CH) in basil promoted an increase in the morphometric variables assessed with the best results for NaM-7CH in the

diversos tejidos vegetales; domina la nutrición en general y ayuda a controlar perturbaciones importantes en la célula, por ejemplo la desmineralización.

En lo referente a la fase de emergencia (Cuadro 2), no se presentaron diferencias significativas en cuanto al crecimiento del tallo, pero cabe destacar que las plantas tratadas con NaM-7CH presentaron la media mayor (8.64 cm) en comparación con el grupo control (7.33 cm). Para el caso de longitud de radícula, con el tratamiento NaM 7CH se obtuvieron diferencias significativas respecto al grupo control (2.74 cm) y al resto de los tratamientos. Mazón-Suástegui *et al.* (2018b) demostraron que la aplicación de NaM-7CH y NaM-13CH en albahaca, propició un incremento en las variables morfométricas evaluadas, con los mejores resultados para NaM-7CH en la variedad Napoletano. Así mismo, Batirola (2007⁴), encontró que NaM-9CH aumentó la longitud de raíz primaria en plantas de maíz (*Zea mays*) y según Tichavsky (2007), este medicamento regula la inhibición en agua del protoplasma y los núcleos celulares, permitiendo asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales. De acuerdo con Marques (2009), estos resultados positivos alcanzados con NaM en relación al crecimiento de la raíz, tienen

variety Napoletano. Likewise, Batirola (2007⁴) found that NaM-9CH increased primary root length in maize (*Zea mays*) plants; according to Tichavsky (2007), this medicine regulated inhibition of protoplasma and cell nuclei in water, which allowed assimilating, regulating and conserving other salts. According to Marques (2009), these positive results reached with NaM with respect to root growth, had to deal with a greater anchoring of the plant and greater nutrient absorption that optimized its growth.

Vegetative Development

During this stage, significant differences ($P < 0.05$) were obtained (T_{30} y T_{45}) in the morphometric variables assessed only at 30 and 45 days. Table 3 shows plant height at 15, 30, and 45 days. At the end of the study (45 days), favorable effects were observed with all the homeopathic treatments. Particularly, the plants treated with NaM-7CH reached an average height of 43.2 cm, higher than the control treatment (water) without homeopathy (31.17 cm). No significant differences were recorded with respect to the number of leaves per plant; nonetheless, the highest values were observed

Cuadro 2. Variables morfométricas evaluadas en la emergencia de plántulas de nabo (*Brassica napus* L.), tratadas con tres medicamentos homeopáticos (SiT, PhA y NaM) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 31CH).

Table 2. Morphometric variables evaluated in the emergence of turnip seedlings (*Brassica napus* L.), treated with three homeopathic medicines (SiT, PhA and NaM) in two different centesimal dynamizations (7CH and 31CH).

Tratamientos / Treatments	Etapa de germinación / Emergency stage			
	LT	LR	BFP	BSP
	----- cm -----		----- g -----	
SiT-7CH	8.41 a	3.60 ab	0.045 a	0.008 abc
NaM-7CH	8.64 a	4.07 a	0.050 a	0.009 ab
PhA7-CH	8.02 a	3.68 ab	0.049 a	0.011 a
SiT31-CH	7.71 a	2.74 c	0.044 a	0.010 a
NaM-31CH	7.95 a	3.03 bc	0.043 a	0.008 abc
PhA-31CH	8.05 a	3.40 bc	0.046 a	0.005 bc
Control (agua/water)	7.33 a	2.74 c	0.034 a	0.011 c
CV (%)	10.9	10.55	22.06	32.15

LT = longitud de tallo; LR = longitud de radícula; BFP = biomasa fresca de plántula; BSP = biomasa seca de plántula; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes denotan diferencias significativas mediante la prueba estadística de Duncan.

LT = stem length; LR = radicle length; BFP = fresh seedling biomass; BSP = dry seedling biomass; CV = coefficient variation (%). Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Duncan's statistical test.

⁴ Batirola Da Silva, M. R. 2007. Preparados homeopáticos em sementes de Milho (*Zea mays*). Teses e Dissertações, para obtenção do título de Doctor Scientiae. UFV/Fitotecnia (Produção Vegetal). Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

que ver con un mayor anclaje de la planta y mayor absorción de nutrientes que optimiza su desarrollo.

Desarrollo Vegetativo

Durante esta etapa se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) (T_{30} y T_{45}) en las variables morfométricas evaluadas, únicamente a los 30 y 45. En el Cuadro 3 se muestra la altura de la planta a los 15, 30 y 45 días. Al final del estudio (45 días), se observaron efectos favorables con todos los tratamientos homeopáticos. Particularmente, las plantas tratadas con NaM-7CH alcanzaron una altura promedio de 43.2 cm, superior al tratamiento control (agua) sin homeopatía (31.17 cm). No se registraron diferencias significativas con respecto al número de hojas por planta; sin embargo, los valores más altos se presentaron con el tratamiento SiT-7CH con un promedio final de 17 hojas por planta (Cuadro 3). De la misma forma, con SiT-7CH se obtuvo el valor más alto en cuanto al diámetro de tallo, con una media de 8.6 cm, superior a la del grupo control (6.4 cm) sin medicación homeopática (Cuadro 4).

Para la variable longitud de radícula en la etapa de desarrollo vegetativo, no se encontraron diferencias significativas; no obstante, los promedios más altos se lograron con la aplicación de una alta dilución

with the treatment SiT-7CH with a final average of 17 leaves per plant (Table 3). In the same manner, the highest value for stem diameter was obtained with SiT-7CH, with a measurement of 8.6 cm, higher than the control group (6.4 cm) without homeopathic medicine (Table 4).

For radicle length variability in the vegetative development stage, no significant differences were found; however, the highest averages were achieved with the application of a high centesimal dilution (NaM-31CH), which recorded an average of 17.82 cm, without differing statistically ($P < 0.05$) with the other treatments (13.62 to 16.62 cm), including the control group (Table 4). In agreement with our results, Pulido *et al.* (2017) reported greater root and dry radicle biomass of broccoli plants cultivated in greenhouse conditions when ultradiluted (30CH) dynamizations were applied beyond the limit established by the Avogadro Theory (1×10^{-23}) of the same medicine (SiT-30CH). Supporting the previous report, Panda *et al.* (2013) found that homeopathic medicines in high dynamizations (32 CH and 200 CH) of *Arsenicum album* and *Baryta carbonica* improved pea growth and its photosynthetic activity. These results agree with the beneficial effect observed when high dynamizations (31CH) were applied in this study since the turnip plants treated with NaM-31CH and SiT-31CH showed greater

**Cuadro 3. Variables morfométricas evaluadas durante el desarrollo vegetativo de nabo (*Brassica napus* L.), tratadas con tres medicamentos homeopáticos (SiT, PhA y NaM) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 31CH).
Table 3. Morphometric variables evaluated during turnip vegetative development (*Brassica napus* L.), treated with three homeopathic medications (SiT, PhA and NaM) in two different centesimal dynamizations (7CH and 31CH).**

Tratamientos / Treatments	Etapa de desarrollo vegetative / Vegetative development stage						
	AP			Número de hojas / Number of leaves			
	15	30	45	15	30	45	
		cm				Días / Days	
SiT-7CH	11.53 a	25.30 a	40.54 a	3.67 a	9.90 a	17.23 a	
NaM-7CH	10.97 a	25.46 a	43.20 a	3.50 a	9.80 a	16.43 a	
PhA7-CH	10.51 a	23.47 a	40.11 a	3.47 a	9.40 a	16.40 a	
SiT31-CH	11.18 a	23.46 a	40.97 a	3.47 a	9.03 a	16.43 a	
NaM-31CH	9.68 a	24.03 a	42.38 a	3.50 a	9.73 a	16.63 a	
PhA-31CH	10.57 a	24.31 a	41.71 a	3.57 a	9.33 a	16.33 a	
Control (agua/water)	8.47 a	16.60 b	31.17 b	3.23 b	8.87 a	16.10 a	
CV (%)	17,5	8,93	8,85	3,34	8,54	3,81	

AP = altura de la planta; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba estadística de Duncan. AP = plant height; CV = coefficient of variation; (%). Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Duncan's statistical test.

Cuadro 4. Variables morfométricas evaluadas durante el desarrollo vegetativo de nabo (*Brassica napus* L.), tratadas con tres medicamentos homeopáticos (SiT, PhA y NaM) en dos diferentes dinamizaciones centesimales (7CH y 31CH).

Table 4. Morphometric variables evaluated during turnip vegetative development (*Brassica napus* L.), treated with three homeopathic medicines (SiT, PhA and NaM) in two different centesimal dynamizations (7CH and 31CH).

Tratamientos / Treatments	Etapa de desarrollo vegetative / Vegetative development stage					
	DT	LR	BFP	BSP	BFR	BSR
	----- cm -----		----- g -----			
SiT-7CH	8.84 a	16.62 a	1020.00 a	49.63 a	9.60 a	1.99 a
NaM-7CH	7.95 ab	13.91 a	820.00 ab	42.32 ab	8.18 a	1.90 a
PhA7-CH	7.76 ab	15.71 a	730.00 ab	41.89 ab	7.50 a	1.64 a
SiT31-CH	7.10 ab	14.34 a	510.00 b	36.25 ab	6.93 a	1.46 ab
NaM-31CH	8.53 ab	17.82 a	840.00 ab	45.63 ab	9.74 a	1.69 a
PhA-31CH	7.84 ab	15.75 a	600.00 ab	38.85 ab	8.01 a	1.64 a
Control (agua/water)	6.46 b	13.62 a	400.00 b	32.19 b	6.58 a	1.03 b
CV (%)	13.02	15.70	31.59	16.99	21.74	17.02

DT = diámetro de tallo; LR = longitud de radícula; BFP = biomasa fresca de plántula; BSP = biomasa seca de plántula; BFR = biomasa fresca de radícula; BSR = biomasa seca de radícula; CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba estadística de Duncan.

DT = stem diameter; LR = radicle length; BFP = seedling fresh biomass; BSP = seedling dry biomass; BFR = radicle fresh biomass; BSR = radicle dry biomass; CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Duncan's statistical test.

centesimal (NaM-31CH), que registró un promedio de 17.82 cm, sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos (13.62 a 16.62 cm), incluyendo el grupo control (Cuadro 4). En coincidencia con nuestro resultado, Pulido *et al.* (2017) reportaron mayor longitud de raíz y masa radicular seca de plantas de brócoli cultivadas en condiciones de invernadero, al aplicarles dinamizaciones ultradiluidas (30CH) más allá del límite que establece la Teoría de Avogadro (1×10^{-23}), del mismo medicamento (SiT-30CH). Apoyando lo anterior, Panda *et al.* (2013) encontraron que los medicamentos homeopáticos en alta dinamización (32 CH y 200 CH) de *Arsenicum album* y de *Baryta carbonica*, mejoran el crecimiento de la arveja y su actividad fotosintética. Estos resultados coinciden con el efecto benéfico observado al aplicar altas dinamizaciones (31CH) en este estudio, ya que las plantas de nabo tratadas con NaM-31CH y SiT-31CH presentaron mayor crecimiento de raíz, lo que implica una mayor capacidad para la toma de nutrientes. El grado de dilución serial de NaM-31CH y SiT-31CH van más allá del límite que establece la Teoría de Avogadro (1×10^{-23}), equivalente a la 62^a dilución decimal (1×10^{-62}). De acuerdo con esta teoría se supone que ya no existen moléculas de la solución concentrada inicial o "Tintura Madre" (TM) en los tratamientos 31CH.

root growth, implying a greater capacity for nutrient intake. The serial dilution degree of NaM-31CH and SiT-31CH was equivalent to the 62nd decimal (1×10^{-62}) dilution, which went beyond the Avogadro Theory limit previously mentioned (1×10^{-23}) that assumed no molecules of the initial concentrate solution or "Mother Tincture" (MT) existed in the treatments 31CH. Nonetheless, several physical-chemical studies have demonstrated the unequivocal presence of MT nanoparticles in high centesimal dilutions, such as 30CH and 200CH (Chikramane *et al.*, 2010). Nevertheless, other response variables should be taken into account to better elucidate the effect of the homeopathic treatments applied in *B. napus* L.

With respect to the weight variable, the results indicated significant differences ($P < 0.05$) in plant fresh and dry weight (PFP and PSP). Better PFP was obtained with SiT-7CH (1020 g) compared with the control (400 g) and with this same treatment, higher PSP value (49.63 g) was also obtained compared with the control group (32.19 g). Significant differences ($P < 0.05$) were observed with respect to dry root weight but not with fresh root weight. For dry weight all the treatments influenced root growth positively compared to the control group (water) without homeopathy (Table 4). In this respect, Almeida (2002⁵) recorded

Sin embargo, se ha demostrado mediante diversos estudios fisicoquímicos la presencia inequívoca de nanopartículas de la TM en altas diluciones centesimales como 30CH y 200CH (Chikramane *et al.*, 2010). No obstante, es necesario tomar en cuenta otras variables de respuesta para dilucidar de una mejor manera, el efecto de los tratamientos homeopáticos aplicados en *B. napus* L.

En cuanto a la variable peso, los resultados indican diferencias significativas en peso fresco y seco de la planta (PFP y PSP). El mejor PFP se obtuvo con SiT-7CH (1.020 g) comparado con grupo control (400 g), y con este mismo tratamiento, se obtuvo también el valor más alto de PSP (49.63 g) con respecto al control (32.19 g). Se observaron diferencias significativas en cuanto al peso seco de la raíz, no siendo así para el peso fresco de la raíz. Para el peso seco, todos los tratamientos influyeron de manera positiva en el crecimiento de la raíz, con respecto al control (agua) sin homeopatía (Cuadro 4). Al respecto, Almeida (2002⁵) registró un incremento en el peso fresco de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) al aplicar SiT-30CH y Meneses (2009) concluye que SiT incide favorablemente en el crecimiento de las plantas. Mayor información sobre el efecto de medicamentos homeopáticos sobre plantas está disponible en Carneiro *et al.* (2011) y Meneses (2009).

Adicional a los análisis biométricos, se realizó un análisis económico básico para la comparación entre tratamientos y se encontraron diferencias estadísticas en rendimientos (Cuadro 5), con un promedio de 34 250 kg ha⁻¹ para SiT-7CH, con respecto al grupo control (agua) sin tratamiento homeopático (18 575 kg ha⁻¹). La mayor relación beneficio/costo (B/C) correspondió a las plantas tratadas con SiT-7CH, con un valor B/C de 1.7 y una rentabilidad de 71.33%, en relación a los demás tratamientos y al grupo control cuya relación B/C fue de 1.2, con una rentabilidad de 23.24%. El efecto biológico de *Silicea terra* (SiT-7CH) concuerda con los resultados obtenidos en cuanto a rendimientos y rentabilidad económica del cultivo de nabo.

CONCLUSIONES

Los medicamentos homeopáticos aplicados tuvieron diferentes y positivos efectos en su

an increase in basil (*Ocimum basilicum* L.) fresh weight when SiT-30CH was applied, and Meneses (2009) concluded that SiT impacted favorable in plant growth. More information on the effect of homeopathic medicines are available in Carneiro *et al.* (2011) and Meneses (2009).

Additional to the biometric analyses, a basic economical analysis was performed to compare among treatments, finding statistical differences ($P < 0.05$) among yields (Table 5), with an average of 34 250 kg ha⁻¹ for SiT-7CH compared with the control group (water) without homeopathic treatment (18 575 kg ha⁻¹). The greatest benefit/cost (B/C) relationship corresponded to the plants with SiT-7CH, with a B/C of 1.7 and profitability of 71.33%, compared with the other treatments and the control group, whose B/C relationship was 1.2, with a profitability of 23.24%. The biological effect of *Silicea terra* (SiT-7CH) agrees with the results obtained with respect to economic yields and profitability of turnip cultivation. CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Duncan's statistical test.

CONCLUSIONS

The homeopathic medicines applied had different and positive effects in vegetative germination, emergence, and development of *Brassica napus* L., depending on the dynamization (7CH or 31CH) used. The highest values in germination percentage corresponded to SiT-7CH, PhA-7CH, and NaM-31C. The treatments PhA-7CH and NaM-31CH stimulated stem growth greatly in the germination stage while NaM-7CH acted mainly on radicle growth in the emergence stage. SiT-7CH showed the best effect in plant fresh weight in the germination stage. The greatest plant height was obtained with the application of NaM-7CH. The homeopathic dilutions in low dynamization, SiT-7CH and NaM-7CH, showed the best productive effect with respect to total plant weight per plot, and the greatest economic cultivation profitability was obtained with a low dynamization of *Silicea terra* (SiT-7CH). The results suggest greater efficiency for this cultivation with lower dynamizations (7CH) than those higher (31CH), which could be due to the fact that these last ones imply greater dilution to that of the

⁵ 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.

Tabla 5. Análisis económico en los efectos de la aplicación de medicamentos homeopáticos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.).

Table 5. Economic analysis on the effects of the application of homeopathic medicines on agronomic behavior and yield of turnip cultivation (*Brassica napus* L.).

Tratamientos / Treatments	Rendimiento	Relación	Rentabilidad
	kg ha ⁻¹	B/C	%
SiT-7CH	34250.00 a	1.7	71.33
NaM-7CH	33000.00 a	1.7	67.70
PhA7-CH	28675.00 ab	1.5	54.19
SiT31-CH	27500.00 ab	1.5	50.24
NaM-31CH	23925.00 ab	1.4	37.42
PhA-31CH	23575.00 ab	1.4	36.10
Control (agua/water)	18575.33 b	1.2	23.24
CV (%)	27.01		

CV = coeficiente de variación (%). Letras diferentes denotan diferencias significativas mediante la prueba estadística de Duncan.

CV = coefficient of variation (%). Different letters denote significant differences ($P < 0.05$) using Duncan's statistical test.

germinación, emergencia y desarrollo vegetativo de *Brassica napus* L., dependiendo de la dinamización (7CH o 31CH) utilizada. Los valores más elevados en porcentaje de germinación correspondieron SiT-7CH, PhA-7CH y NaM-31C. Los tratamientos PhA-7CH y NaM-31CH estimularon mayormente el crecimiento del tallo en la etapa de germinación, mientras que NaM-7CH actuó principalmente sobre el crecimiento radicular en la etapa de emergencia. SiT-7CH presentó el mejor efecto en el peso fresco de la planta en la etapa de germinación. La mayor altura de la planta se obtuvo con la aplicación de NaM-7CH. Las diluciones homeopáticas en baja dinamización SiT-7CH y NaM-7CH presentaron el mejor efecto productivo, referido a peso total de plantas por parcela y la mayor rentabilidad económica del cultivo se obtuvo con una baja dinamización de *Silicea terra* (SiT-7CH). Esto sugiere mayor efectividad para este cultivo las dinamizaciones bajas (7CH) que las altas (31CH) y esto podría deberse a que éstas últimas implican una dilución mayor del concentrado inicial, con respecto al límite que establece el Número de Avogadro (1×10^{-23}). Sin embargo, se obtuvieron buenos resultados con bajas y con altas dinamizaciones, para todos los medicamentos evaluados. La homeopatía agrícola es una disciplina en desarrollo y se requiere profundizar las investigaciones para generar nuevo conocimiento científico y su aplicación tecnológica y productiva en materia de agricultura orgánica.

initial concentrate with respect to the limit established by Avogadro's Number (1×10^{-23}). Nonetheless, good results were obtained with low and high dynamizations for all the medicines assessed. Agricultural homeopathy is a discipline in development that requires research in depth to generate new scientific knowledge and its technological and productive application in the subject of organic agriculture.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ, Project FOCICyT PFOC5-01-2017 "Evaluación experimental de homeopatía en el cultivo de hortalizas de interés comercial" bajo la responsabilidad académica de FAP; 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; Tatiana Sánchez Macías, Ana Miquinga Tucres, and Yulissa Pazmiño Mera for technical support and D. 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 Tatiana Sánchez Macías, Ana Miquinga Tucres y Yulissa Pazmiño Mera 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 agrohomeopatía: una alternativa para el control del patógeno *Fusarium oxysporum* f sp *lycopersici*. El Misionero del Agro 16: 54-65.
- Barberato, C. 2002. Homeopatía también na agricultura. J. Rural 1325: 8.
- Barcelo, L., G. Nicolas, B. Sabater y R. Sánchez. 1984. Fisiología vegetal. Pirámide. Madrid.
- Betti, L., M. Brizzi, D. Nani, and M. Peruzzi. 1997. Effect of high dilutions of Arsenicum Album on wheat seedlings from seed poisoned with the same substance. Br. Homoeopath. J. 86: 86-9. doi: [https://doi.org/10.1016/S0007-0785\(97\)80122-6](https://doi.org/10.1016/S0007-0785(97)80122-6).
- Bhandari, S. and J. H. Kwak. 2015. Chemical composition and antioxidant activity in different tissues of *Brassica vegetables*. Molecules 20: 1228-1243. doi: 10.3390/molecules20011228.
- Bonato, C. M., G. T. Proença, and B. Reis. 2009. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). Acta Sci. Agron. 31: 101-105. doi: 0.4025/actasciagron.v31i1.6642.
- Carneiro, S. M. T. P. Gomes, B. Garcia de Oliveira e I. Florentino Ferreira. 2011. Efeito de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias dinamizadas em plantas: revisão bibliográfica. Rev. Homeopat. 74: 9-32.
- 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.
- Cruz Martín, M., C. E. Fajardo González, M. Alemán y N. Meneses. 2005. Efecto de productos homeopáticos sobre hongos fitopatógenos en condiciones in vitro. Centro Agric. 32: 87-90.
- 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.
- Losada, M. Á. 1998. Antioxidantes y nutrición. Natura Medicatrix 50: 35-38.
- 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>.
- Marques, R. M., P. A. Mançano Cavalca, V. W. Dias Casali e C. Moacir Bonato. 2009. Efeito de medicamentos homeopáticos na germinação de sementes de soja. VI EPCC-Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2009/wp-content/uploads/sites/77/2016/07/patricia_aparecida_mancano_cavalca2.pdf ISBN: 978-85-61091-05-7. (Consulta: marzo 21, 2019).
- 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. Rodriguez 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. 2019a. 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.
- Meneses Moreno, N. y L. R. González Alvarez. 2003. Acción de 4 fármacos homeopáticos en el control de la contaminación por bacteria. Homeopatía Méx. 622: 11-12.
- Meneses Moreno, N. y L. González Alvarez. 2004. Influencia del *arsenicum album* en la germinación de las semillas de caféto (*Coffea Arabica* L.). Homeopatía Méx. 73: 3-7.
- Meneses-Moreno, N. 2009. Agrohomeopatía una opción para la agricultura. Bol. Informativo Homeopatía Agríc. 1: 1-25.

- 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. *Hortic. Bras.* 30: 51-57. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000100009>.
- 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>.
- Panda, S. S., S. S. Mohanty, and N. K. Dhal. 2013. Effects of potentised homeopathic medicines on the germination, growth and photosynthetic activity of *Pisum sativum* L. *Recent Res. Sci. Technol.* 5: 11-14.
- Pulido, E., P. Boff, T. Duarte y M. I. Boff. 2014. Preparados homeopáticos en el crecimiento y en la producción de repollo cultivado en sistema orgánico. *Hortic. Bras.* 32: 267-272. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000300005>.
- 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: 53-58.
- Reardon, J. 2007. Plantas de hojas comestibles. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. Food and Drug Protection Division. Raleigh, NC, USA.
- Rossi, F., P. C. Tavares Melo, E. J. Ambrosano, N. Guirãõ e E. A. Schaminass. 2006. Aplicação do medicamento homeopático *Carbo vegetabilis* e desenvolvimento das mudas de alface. *Int. J. High Dilut. Res.* 5: 4-7.
- Ruiz E., F. J. 2001. Agrohomeopatía: una opción ecológica para el campo mexicano. *Homeopatía Méx.* 70: 110 - 116.
- Sen, S., I. Chandra, A. Khatun, S. Chatterjee, and N. R. Das. 2018. Agrohomeopathy: An emerging field of agriculture for higher crop productivity and protection of plants against various stress conditions. *IJRAR* 5: 52-56. doi: 10.1729/Journal.18583.
- 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 agrohomeopatía. Instituto Comenius, Secretaría de Desarrollo Social. Monterrey, N. L., México.