










Research Article





Desarrollo vegetativo del maíz bajo influencia de diluciones minerales y biológicas

Vegetative development of maize under the influence of mineral and biological dilutions

 Abasolo-Pacheco, Fernando ¹
 <https://orcid.org/0000-0003-2268-7432>
 fabasolo@uteq.edu.ec
 Ecuador, Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

 Sellan-Canales, María José ²
 <https://orcid.org/0009-0001-7165-6280>
 maria.jose037@outlook.es
 Ecuador, Quevedo, Investigadora independiente.

 García-Gallirgos, Víctor Jorge ³
 <https://orcid.org/0000-0003-4547-6187>
 Victor.garcia2016@uteq.edu.ec
 Ecuador, Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo

 Onofre-Correa, Jeancarlos Alberto ⁴
 <https://orcid.org/0009-0007-0148-6769>
 jeancarlosonofrec@gmail.com
 Ecuador, Quevedo, Reybanpac C. L

Autor de correspondencia ¹

 DOI / URL: <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/121>

Resumen: El objetivo principal de la investigación fue evaluar el efecto de sustancias minerales y compuestos biológicos altamente diluidos en el cultivo del maíz híbrido trueno bajo condiciones de manejo orgánico y químico. Para esto se empleó el diseño de parcelas divididas con tres repeticiones siendo las parcelas principales constituidas por el manejo del suelo (químico – orgánico) y las subparcelas con las sustancias altamente diluidas (*Natrum muriaticum*, *Silicea terra* y nosode). Las sustancias se aplicaron durante la germinación y emergencia en las semillas, obteniéndose porcentajes de hasta 97% con *Silicea terra*. Asimismo, se aplicó a las plántulas después de los 14 días de la emergencia y se continuo con aplicaciones semanales hasta finales del desarrollo vegetativo. De las variables evaluadas durante el desarrollo vegetativo el nosode presentó la menor incidencia del gusano cogollero; mientras que con el tratamiento orgánico se alcanzó mayor rendimiento de grano (5463,48 kg/ha). En la mayoría de las variables morfológicas no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Con esto se concluye que el uso del compuesto biológico incide de manera positiva en la incidencia del gusano cogollero. Y el manejo de suelo no presentó diferencias significativas en el desarrollo de cultivo del maíz, lo cual indica que se podría implementar el manejo orgánico del suelo, contribuyendo a la sustentabilidad en la agricultura.

Palabras clave: *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Spodoptera frugiperda*, Nosode, híbrido Trueno.



Check for updates

Recibido: 10/Abr/2025
Aceptado: 14/May/2025
Publicado: 31/May/2025

Cita: Abasolo-Pacheco, F., Sellan-Canales, M. J., García-Gallirgos, V. J., & Onofre-Correa, J. A. (2025). Desarrollo vegetativo del maíz bajo influencia de diluciones minerales y biológicas. *Revista Científica Zambos*, 4(2), 265-280. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/121>

Ecuador, Santo Domingo, La Concordia
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Sede Santo Domingo
Revista Científica Zambos (RCZ)
<https://revistaczambos.utelvtsd.edu.ec>

Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

The main objective of the research was to evaluate the effect of highly diluted mineral substances and biological compounds on the cultivation of hybrid corn "Trueno" under organic and chemical management conditions. A split-plot design with three replications was used, where the main plots corresponded to soil management (chemical vs. organic), and the subplots to the highly diluted substances (*Natrum muriaticum*, *Silicea terra*, and nosode). The substances were applied during seed germination and emergence, achieving up to 97% emergence with *Silicea terra*. Applications continued on the seedlings 14 days after emergence and then weekly until the end of the vegetative development. Among the variables evaluated during vegetative growth, the nosode treatment showed the lowest incidence of fall armyworm. Meanwhile, the organic management treatment achieved the highest grain yield (5463.48 kg/ha). For most morphological variables, there were no significant differences between treatments. It is concluded that the use of the biological compound positively affects the incidence of fall armyworm, and that soil management did not show significant differences in crop development. This suggests that organic soil management could be implemented, contributing to agricultural sustainability.

Keywords: *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Spodoptera frugiperda*, Nosode, Hybrid thunder.

1. Introducción

La producción maicera en el Ecuador representa una de las actividades productivas más importantes, el productor busca innovar y mejorar la producción con la finalidad de poder suplir las grandes demandas que el mercado solicita, muchas veces se recurre al uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos que en un primer momento ayuda a incrementar la producción pero con un alto costo al ecosistema y biodiversidad del suelo que puede desencadenar en daños graves e irreversibles, es por ello que se busca implementar insumos agrícolas de origen natural que supla la necesidad nutricional del cultivo sin generar daños del medio ambiente. Las sales minerales y los compuestos biológicos altamente diluidos han demostrado efectos positivos en aplicaciones que se han realizado en otros cultivos los cuales han mejorado el estado de salud vegetativo de la planta, e incrementando su producción (Abasolo et al., 2020).

La necesidad de abastecimiento de productos agrícolas para la alimentación y transformación en bienes de consumo por parte de la sociedad moderna ha suscitado un inmenso desarrollo de las actividades agrícolas en las últimas décadas, debido a resultado, se ha sentido la necesidad de poner en práctica métodos que permitan, aumentar la eficiencia de los cultivos, mitigar efectos adversos sobre el suelo, mejorar las ganancias por área cultivada (Ubilla, 2017).

El maíz (*Zea Mays L.*), es el cultivo que presenta mayor diversidad en la textura del grano, por mantener una posición destacada en la agricultura de América Latina, al ser utilizado para el consumo humano como animal. En el Ecuador se produce 1,2 millones de toneladas (t) de maíz, 900 000 t adquiere la industria nacional para la elaboración de alimento proteínico. En el país se siembran alrededor de 250 000 hectáreas de maíz y existen 60 000 maiceros en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas y Loja (El Comercio, 2018). El maíz es un cultivo de mayor importancia económica, se produce en la costa, sierra y la Amazonía bajo diferentes condiciones ambientales de temperatura, humedad, régimen de lluvias, luminosidad y suelos (Alemán et al., 2020).

El maíz es susceptible de ser cultivado en diferentes formas de producción, como lo son el orgánico y el químico, en este sentido hay que tener en cuenta cuales son las consecuencias que se puede obtener como resultado si solo se utiliza el método químico. Es un hecho que al utilizar los químicos proporciona ventajas de las cuales el agricultor se beneficia al tener una producción rentable en un corto tiempo, pero la utilización en exceso de los agroquímicos a largo plazo ha provocado el deterioro de los ecosistemas destruyendo la flora y fauna que se encuentra presente en el suelo (Hidalgo, 2017). El método de cultivo orgánico no se utiliza con frecuencia debido a que sus costos son elevados y el rendimiento no es tan eficiente como el método químico, otra razón de no utilizarlo se debe a la falta de capacitación para un buen uso y aun no hay una metodología bien definida que tenga potencial para poder aplicarlo.

La homeopatía agrícola, representa la aplicación de la práctica homeopática aplicada en agricultura y representa una alternativa ecológica para disminuir o eliminar el uso de los agroquímicos. Esta práctica incide positivamente en los procesos biológicos de la planta para acelerar o perfeccionar su crecimiento controlando plagas y enfermedades, fomentando de manera directa el estado de salud de las plantas (Abasolo et al., 2020). De igual manera, los nosodes se definen como sustancias preparadas a partir de compuestos biológicos, bajo el principio de la homeopatía (Ávila, 2016). Algunos trabajos demuestran la efectividad de estas sustancias como por ejemplo en hortalizas (Abasolo et al., 2020; Ojeda et al., 2020) y con nosodes de eugenii, como homeopáticos permite proteger al fruto, disminuir la infestación y el daño de la plaga e incrementar el rendimiento del cultivo (Martínez, 2018; Mares, 2019). Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo determinar el efecto de sustancias minerales y compuestos biológicos altamente diluidos en el cultivo del maíz bajo dos manejos de suelo, orgánico y químico.

2. Metodología

La investigación se desarrolló en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada, Vía Quevedo – El Empalme, Cantón Mocache,

Provincia de los Ríos, Ecuador. Su ubicación Geográfica en las coordenadas Latitud Sur 01°04'48" y 79°32' 06" de longitud Oeste altitud 75 msnm.

Fue de tipo experimental, de carácter agrícola en donde se estudiaron dos factores: Factor A, manejo químico y orgánico y Factor B, las sustancias minerales, Natrum muriaticum y Silicea terra, además del nosode como sustancia orgánica. Se establecieron ocho tratamientos: manejo agronómico y químico con las sustancias minerales y compuesto biológico altamente diluidos en diluciones 7CH (Centesimal de Hahnemann), T1: Manejo químico + Natrum muriaticum, T2: Manejo químico + Silicea terra, T3: Manejo químico + nosode, T4: Manejo químico (Control), T5: Manejo orgánico + Natrum muriaticum, T6: Manejo orgánico + Silicea terra, T7: Manejo orgánico + nosode, T8: Manejo orgánico (Control).

Se utilizó el diseño experimental de "Parcelas divididas", en tres repeticiones. Las parcelas principales fueron constituidas por el manejo químico y orgánico y las subparcelas por las sustancias altamente diluidas distribuidos aleatoriamente. Se incluyó un tratamiento control por cada manejo agronómico (químico y orgánico). Se utilizó las sustancias minerales (Natrum muriaticum, Silicea terra) obtenidas de la Farmacia Homeopática Nacional (FHC), México en diluciones 6CH; a partir de esta dilución de 6CH se obtuvo las diluciones de trabajo 7CH. Por otro lado, para la preparación del nosode, se aplicó la metodología descrita por Mazón et al. (2019), adaptada para *Spodoptera frugiperda*. Posteriormente y de acuerdo con el procedimiento de diluciones decimales a la 1:10 con una relación de 1 ml de solución en 10 ml de etanol se procedió a obtener la tintura madre, a partir de ahí se procedió a elaborar las diluciones centesimales de trabajo 7CH con una relación de 99 de agua destilada y una parte de tintura madre (solución stock). Los tratamientos con sustancias minerales y biológicas se aplicaron en semillas para la etapa de germinación y emergencia, bajo condiciones controladas. Para el desarrollo vegetativo, se aplicaron técnicas estandarizadas de manejo químico y orgánico para el cultivo de maíz, incluyendo preparación de terreno, siembra, control de maleza y fertilización química (10-30-10; NPK) y orgánica (humus de lombriz (45%), compost (45%) y biofertilizante (10%)), control de plagas y cosecha. En esta etapa los tratamientos (sustancias minerales y orgánicas) se aplicaron de manera foliar y edáfica (cercana a la raíz). Las variables evaluadas fueron germinación, emergencia, incidencia de gusano cogollero, variables morfológicas (peso y talla) y rendimiento.

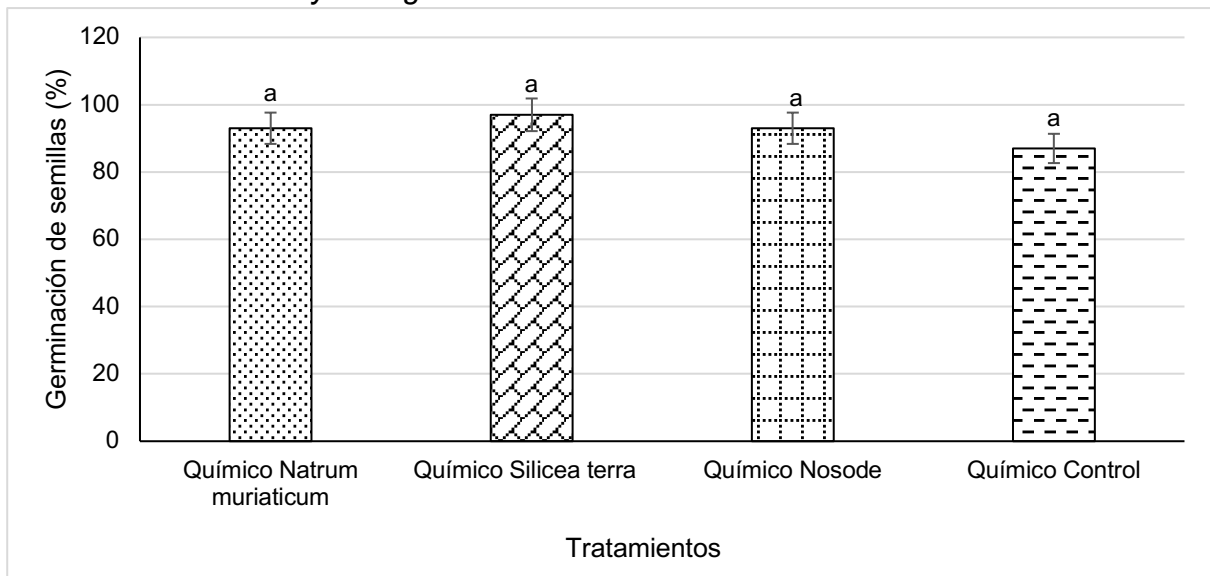
Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia (ADEVA). Se empleó la prueba DMS y Tukey al 95 % de probabilidad para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores y tratamientos. Para el procesamiento de la información se utilizó el software Infostat.

3. Resultados

3.1. Porcentaje de germinación

En la variable del porcentaje de germinación no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, el mayor porcentaje de germinación fue para la aplicación de *Silicea terra* con un 97%, las demás sustancias alcanzaron un 93% cada una a excepción del control (químico) alcanzo el más bajo promedio con 87 % (Figura 1).

Figura 1
Germinación de las semillas de maíz bajo diferente manejo agronómico y aplicando sustancias minerales y biológicas



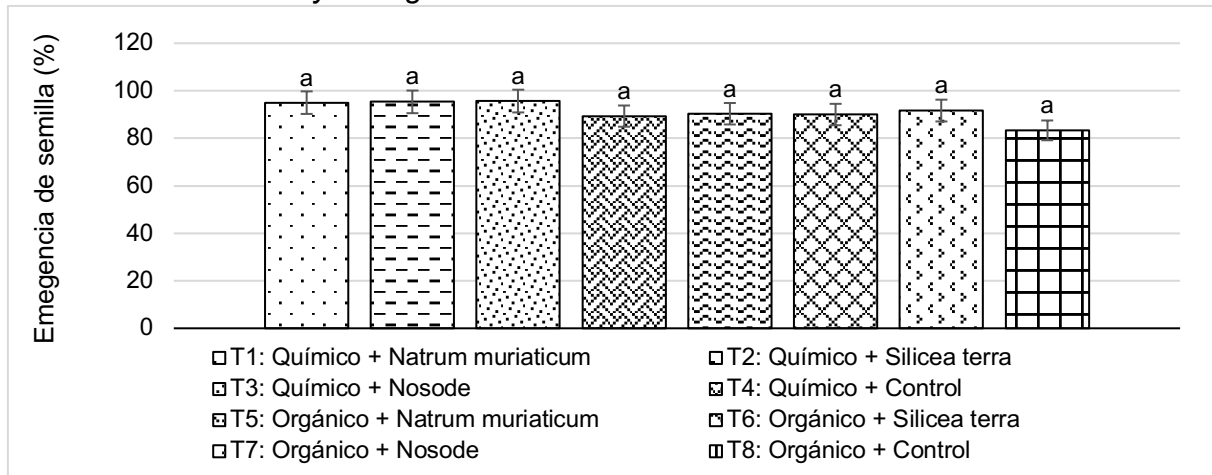
Nota: Promedios con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.2. Porcentaje de emergencia

No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para el porcentaje de emergencia de plántulas de maíz, se evidenció una tendencia favorable en los tratamientos con manejo químico, donde las mayores emergencias se registraron en T3 (químico + *Nosode*), con un promedio de 95,67%, seguido de T2 (químico + *Silicea terra*) con 95,33% y T1 (químico + *Natrum muriaticum*) con 95%. Bajo manejo orgánico, los valores fueron menores, destacando T5 con 90,33% y T7 con 91,67%, mientras que el control (T8) presentó el valor más bajo con 83,33%, los tratamientos con diluciones mostraron mejor desempeño que los controles respectivos (Figura 2).

Figura 2

Emergencia de las semillas de maíz bajo diferente manejo agronómico y aplicando sustancias minerales y biológicas.



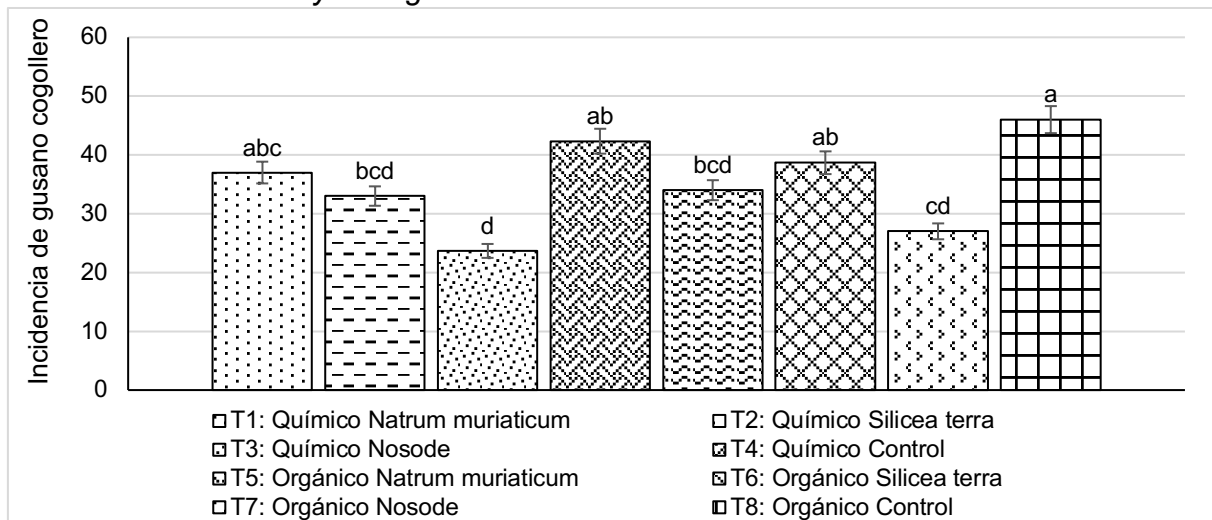
Nota: Promedios con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.3. Incidencia del gusano cogollero

En el análisis de varianza, se observa diferencias significativas en los tratamientos aplicados en el estudio, el tratamiento control orgánico registro la mayor incidencia del gusano cogollero con 46% con igualdad estadística del tratamiento orgánico *Silicea terra* y los tratamientos químicos *Natrum muriaticum* y control con promedios de 37 y 42,33 % superior, a las interacciones que presentaron promedios entre 23,67 y 34 % siendo el de menor incidencia el tratamiento químico con nosode (Figura 3).

Figura 3

Incidencia del gusano cogollero bajo diferente manejo agronómico, aplicando sustancias minerales y biológicas



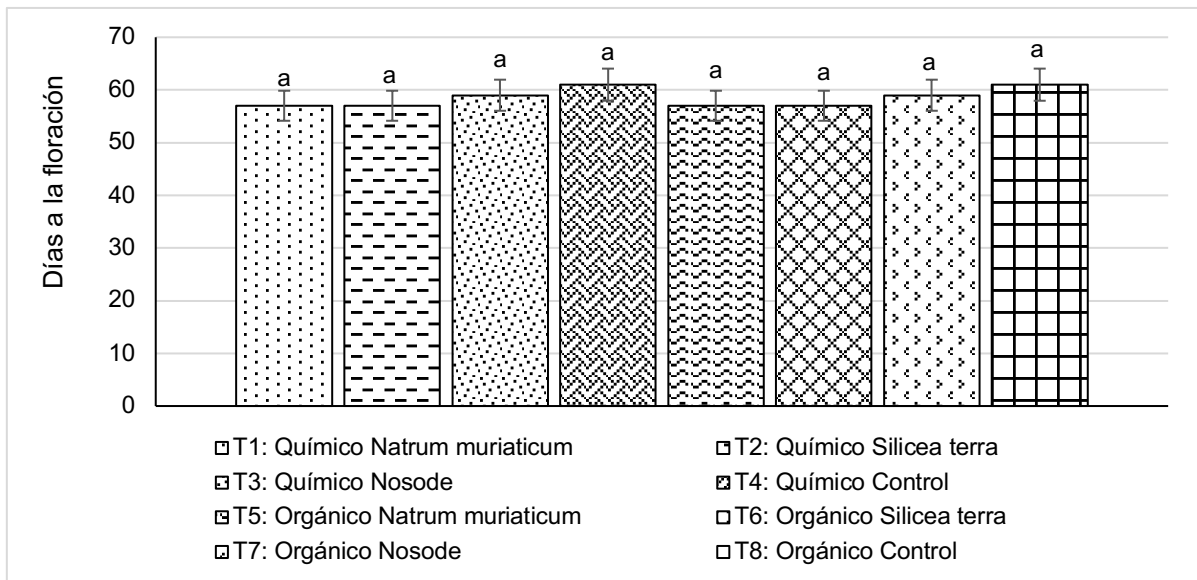
Nota: Promedios con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.4. Número de días a floración

Los tratamientos no presentaron diferencia significativa; el tratamiento químico control (T4) y orgánico control (T8) presentaron promedios de días más extensos de floración con 61 días, mientras que los tratamientos químicos y orgánicos con *Natrum muriaticum* y *Silicea terra* florecieron 4 días antes que el control de ambos manejos, sin embargo, los tratamientos restantes en comparación al control florecieron 2 días antes (Figura 4).

Figura 4

Número de días a floración del maíz bajo diferente manejo agronómico y aplicando sustancias minerales y orgánicas.



Nota: Promedios con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.5. Variables de crecimiento

Respecto a la altura de planta la forma de manejo muestra diferencia significativa y las sustancias no presentan significancia. Para la variable de diámetro de tallo el manejo y las sustancias no muestra diferencias significativas (Tabla 1).

Para la altura de planta el manejo químico registro las plantas con mayor altura 2,08 m, estadísticamente superior al manejo orgánico que registro 1,97 m. Respecto a las sustancias el tratamiento control mostro las plantas con mayor altura 2,09 m, las demás sustancias alcanzaron promedios entre 1,98 y 2,03 metros. En las interacciones el uso de las sustancias altamente diluidas en 7CH, en la interacción manejo químico sin sustancias presento la mayor altura de plantas con 2,12 m, estadísticamente igual a las demás interacciones que presentaron promedios 2,01 a 2,11 m, superiores a las restantes interacciones con alturas de 1,91 a 1,95m (Tabla 1).

Para el diámetro de tallo el manejo químico registro plantas con diámetro de 18,18 mm, estadísticamente igual al manejo orgánico con 17,88 mm. En las sustancias el

tratamiento *Silicea terra* mostro las plantas con mayor diámetro 18,18 mm estadísticamente igual a las demás sustancias con promedios entre 18,18 y 17,90 milímetros. Respecto a las interacciones el manejo orgánico control presento el mayor diámetro de tallo con 18,80 mm estadísticamente igual a las demás interacciones del manejo químico que presentaron promedios de 17,17 a 17,57 mm (Tabla 1).

Tabla 1

Efecto de las sustancias minerales y biológicas en el crecimiento de maíz, bajo diferente manejo agronómico (orgánico y químico).

Manejo	Altura de la planta (m)	Diámetro del tallo (cm)
Químico	2,08 a	18,18 a
Orgánico	1,97 b	17,88 a
Sustancias		
Natrum muriaticum	1,98 a	18,18 a
Silicea terra	1,99 a	18,05 a
Nosode	2,03 a	17,98 a
Control	2,09 a	17,90 a
Interacciones		
T1: Químico Natrum muriaticum	2,01 abc	18,73 a
T2: Químico Silicea terra	2,06 abc	18,57 a
T3: Químico Nosode	2,11 ab	18,23 a
T4: Químico Control	2,12 a	17,17 a
T5: Orgánico Natrum muriaticum	1,95 bc	17,37 a
T6: Orgánico Silicea terra	1,91 c	17,80 a
T7: Orgánico Nosode	1,95 bc	17,57 a
T8: Orgánico Control	2,05 abc	18,80 a
Coefficiente de varianza	2,80%	5,61%

Nota: Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.6. Variables de peso

Los tratamientos presentaron diferencias significativas en la forma de manejo para las variables de peso fresco de la planta, pesos secos de la planta, peso fresco de la raíz, peso seco de la raíz, para estas mismas variables las sustancias no mostraron diferencias significativas (Tabla 2).

Para el peso fresco de la planta el manejo químico presento un promedio mayor 438,60 g referente al peso fresco de la planta del manejo orgánico con 363,14 g. Para la sustancia, el tratamiento *Silicea terra* obtuvo mayor peso fresco 411,77 gr, las demás sustancias obtuvieron promedios de 382,06, 401,22 y 408,43 gramos. La interacción del manejo químico *Silicea terra* mostro mayor peso fresco con 459,91 g, sin diferir estadísticamente la interacción orgánica restantes con peso fresco de 330,27 a 397,02 g, a diferencia del tratamiento orgánico *Natrum muriaticum* que obtuvo un promedio bajo con 330,27 gramos (Tabla 2).

En el peso seco de la planta el manejo químico expuso plantas con mayor peso seco 94,98 g estadísticamente mayor al manejo orgánico que obtuvo 80,86 g. La sustancia *Natrum muriaticum* obtuvo plantas con mayor promedio de peso seco 89,45 g estadísticamente igual a las demás sustancias con promedios de 88,48 y 87,38 g siendo el tratamiento sin sustancia el más bajo con 86,35 g. La evaluación de las

interacciones determino con mayor peso seco al manejo químico con *Natrum muriaticum* 98,47 g, estadísticamente igual de las demás interacciones que presentaron promedios de 79,50 y 93,27gramos (Tabla 2).

En el peso fresco de la raíz el manejo químico presento plantas con mayor media 91,19g, estadísticamente superior al manejo orgánico respectivamente con 60,02 g. En base a la evaluación de las sustancias el nosode presento mayor peso fresco de raíz con 80,33 g, estadísticamente igual que las demás sustancias que obtuvieron 71,80 a 77,37 gramos. En las interacciones el peso fresco de la raíz presenta un mayor promedio en el manejo químico *Natrum muriaticum* con 97,07 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos con promedios entre 86,00 y 74,67 gramos diferenciando del tratamiento Orgánico *Natrum muriaticum* con 46,53 gramos (Tabla 2).

Para la variable peso seco de la raíz el manejo químico represento las plantas con mayor peso 25,40 g, mientras que el manejo orgánico obtuvo 15,61 g. En la evaluación de las sustancias, *Natrum muriaticum* presento el promedio más alto 20,83 gr, estadísticamente igual a las demás sustancias que resultaron entre 20,07 y 20,68 g. En las interacciones el tratamiento uno mostro mayor promedio con 26,13 g, las demás sustancias altamente diluidas las cual fueron aplicadas obtuvieron medias entre 15,07 y 24,80 g, superiores en comparación al tratamiento orgánico *Natrum muriaticum* 15,07 g (Tabla 2).

Tabla 2

Efecto de las sustancias minerales y biológicas, en el peso de plantas de maíz, bajo diferente manejo agronómico (orgánico y químico).

Manejo	Peso fresco de la planta (g)	Peso seco de la planta (g)	Peso fresco de la raíz (g)	Peso seco de la raíz (g)
Químico	438,60 a	94,98 a	91,19 a	25,40 a
Orgánico	363,14 b	80,86 b	60,02 b	15,61 b
Sustancias				
<i>Natrum muriaticum</i>	382,06 a	89,45 a	71,80 a	20,83 a
Silicea terra	411,77 a	88,48 a	77,37 a	20,68 a
Nosode	401,22 a	87,38 a	80,33 a	20,43 a
Control	408,43 a	86,35 a	72,92 a	20,07 a
Interacciones				
T1: Químico <i>Natrum muriaticum</i>	433,84 a	98,47 a	97,07 a	26,13 a
T2: Químico Silicea terra	459,91 a	94,97 a	95,67 a	25,07 a
T3: Químico Nosode	440,80 a	93,27 a	86,00 a	24,80 a
T4: Químico Control	419,84 a	93,20 a	86,03 a	25,60 a
T5: Orgánico <i>Natrum muriaticum</i>	330,27 a	80,43 a	46,53 a	15,53 a
T6: Orgánico Silicea terra	363,62 a	82,00 a	59,07 a	15,07 a
T7: Orgánico Nosode	361,63 a	81,50 a	74,67 a	16,57 a
T8: Orgánico Control	397,02 a	79,50 a	59,80 a	15,27 a
Coefficiente de varianza	12,10	17,75	25,58	23,21

Nota: Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.7. Variables productivas

Los tratamientos presentaron diferencias significativas en la forma de manejo para la variable de longitud de mazorca, mientras que las variables diámetro de mazorca y

numero de hileras por mazorca no presentaron diferencias significativas, así mismo las tres variables mencionadas no presentaron diferencia significativa para las sustancias (Tabla 3).

Para la longitud de la mazorca el manejo químico registro las plantas con mayor promedio 16,80 cm, estadísticamente superior al manejo orgánico que mostro 16 cm. Para las sustancias el tratamiento control mostro las plantas con longitud de 16,48 cm estadísticamente igual a las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 16.20 y 16.47 cm. En la interacción del manejo químico y *Silicea terra* obtuvo el más alto promedio con 16.93 cm de longitud de mazorca los demás tratamientos aplicados obtuvieron promedios entre 16,10 y 16,70 cm (Tabla 3).

En el diámetro de mazorca el manejo químico registro las plantas con mayor promedio 47,53 mm, estadísticamente igual al manejo orgánico que registro 46,92mm. El tratamiento *Natrum muriaticum* mostro las plantas con mayor diámetro de mazorca 47,77 mm estadísticamente igual a las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 46,90 mm *Silicea terra*, 47,13mm nosode y 47,08 control. La evaluación aplicada en las interacciones revela que todos los tratamientos presentaron valores estadísticamente semejantes, siendo mayor el tratamiento orgánico *Natrum muriaticum* 48,03 mm seguido de los demás tratamientos combinados que presentaron valores entren 46,53 mm y 47,29 mm, superiores en comparación al control que registro un diámetro de 46,50 mm (Tabla 3).

Para el número de hileras por mazorca el manejo químico registro las plantas con mayor media 15,48 mm, estadísticamente igual al manejo orgánico que registro 15,13mm. El tratamiento *Natrum muriaticum* mostro las plantas con mayor hilera 15,65 estadísticamente igual a las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 15 y 15,55 número de hileras. Las interacciones indican que el tratamiento que presento mayor número de hileras por mazorca fue el químico nosode con 16,03 hileras respectivamente, sin diferir estadísticamente sobre las demás interacciones empleadas con los valores de entre 14,93 y 15,07 hileras (Tabla 3).

Tabla 3

Efecto de las sustancias minerales y biológicas, en características morfológicas del maíz, bajo diferente manejo agronómico (orgánico y químico)

Manejo	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Número de hileras por mazorca
Químico	16.80 a	47,53 a	15,48 a
Orgánico	16.00 b	46,92 a	15,13 a
Sustancias			
Natrum muriaticum	16.45 a	47,77 a	15.65 a
Silicea terra	16.47 a	46.90 a	15,00 a
Nosode	16.20 a	47,13 a	15,55 a
Control	16.48 a	47,08 a	15.03 a
Interacciones			
T1: Químico Natrum muriaticum	16.80 a	47,50 a	15.77 a
T2: Químico Silicea terra	16.93 a	47.20 a	15.07 a
T3: Químico Nosode	16.70 a	47.73 a	16.03 a
T4: Químico Control	16.77 a	47,67 a	15.07 a

T5: Orgánico Natrum muriaticum	16.10 a	48.03 a	15,53 a
T6: Orgánico Silicea terra	16.00 a	46.60 a	14,93 a
T7: Orgánico Nosode	15.70 a	46.53 a	15.07 a
T8: Orgánico Control	16.20 a	46.50 a	15,00 a
Coefficiente de varianza	2,93 %	2,56 %	4,09 %

Nota: Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.8. Variables productivas

Los tratamientos presentaron diferencias significativas en la forma de manejo para la variable de longitud de mazorca, mientras que las variables diámetro de mazorca y número de hileras por mazorca no presentaron diferencias significativas, así mismo las tres variables mencionadas no presentaron diferencia significativa para las sustancias (Tabla 3).

Para la longitud de la mazorca el manejo químico registro las plantas con mayor promedio 16,80 cm, estadísticamente superior al manejo orgánico que mostro 16 cm. Para las sustancias el tratamiento control mostro las plantas con longitud de 16,48 cm estadísticamente igual a las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 16.20 y 16.47 cm. En la interacción del manejo químico y Silicea terra obtuvo el más alto promedio con 16.93 cm de longitud de mazorca los demás tratamientos aplicados obtuvieron promedios entre 16,10 y 16,70 cm (Tabla 3).

En el diámetro de mazorca el manejo químico registro las plantas con mayor promedio 47,53 mm, estadísticamente igual al manejo orgánico que registro 46,92mm. El tratamiento Natrum muriaticum mostro las plantas con mayor diámetro de mazorca 47,77mm estadísticamente igual a las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 46,90 mm Silicea terra, 47,13mm nosode y 47,08 control. La evaluación aplicada en las interacciones revela que todos los tratamientos presentaron valores estadísticamente semejantes, siendo mayor el tratamiento orgánico Natrum muriaticum 48,03mm seguido de los demás tratamientos combinados que presentaron valores entren 46,53mm y 47,29mm, superiores en comparación al control que registro un diámetro de 46,50mm (Tabla 3).

Para el número de hileras por mazorca el manejo químico registro las plantas con mayor media 15,48 mm, estadísticamente igual al manejo orgánico que registro 15,13mm. El tratamiento Natrum muriaticum mostro las plantas con mayor hilera 15,65 estadísticamente igual a las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 15 y 15,55 número de hileras. Las interacciones indican que el tratamiento que presento mayor número de hileras por mazorca fue el químico nosode con 16,03 hileras respectivamente, sin diferir estadísticamente sobre las demás interacciones empleadas con los valores de entre 14,93 y 15,07 hileras (Tabla 3).

Tabla 3

Efecto de las sustancias minerales y biológicas, en características morfológicas del maíz, bajo diferente manejo agronómico (orgánico y químico)

Manejo	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Número de hileras por mazorca
Químico	16.80 a	47,53 a	15,48 a
Orgánico	16.00 b	46,92 a	15,13 a
Sustancias			
Natrum muriaticum	16.45 a	47,77 a	15.65 a
Silicea terra	16.47 a	46.90 a	15,00 a
Nosode	16.20 a	47,13 a	15,55 a
Control	16.48 a	47,08 a	15.03 a
Interacciones			
T1: Químico Natrum muriaticum	16.80 a	47,50 a	15.77 a
T2: Químico Silicea terra	16.93 a	47.20 a	15.07 a
T3: Químico Nosode	16.70 a	47.73 a	16.03 a
T4: Químico Control	16.77 a	47,67 a	15.07 a
T5: Orgánico Natrum muriaticum	16.10 a	48.03 a	15,53 a
T6: Orgánico Silicea terra	16.00 a	46.60 a	14,93 a
T7: Orgánico Nosode	15.70 a	46.53 a	15.07 a
T8: Orgánico Control	16.20 a	46.50 a	15,00 a
Coefficiente de varianza	2,93 %	2,56 %	4,09 %

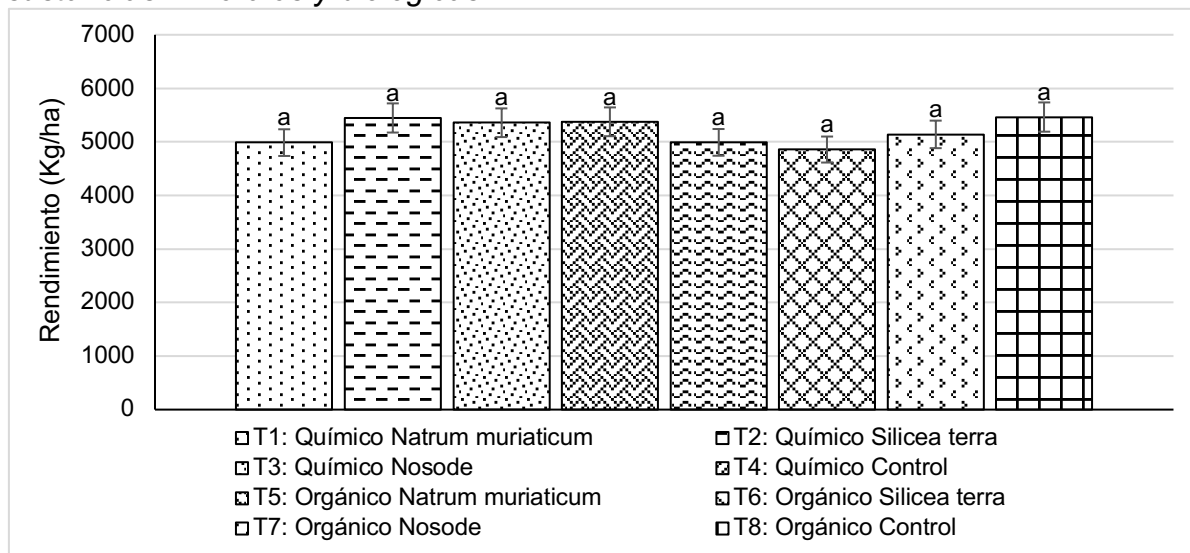
Nota: Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.9. Rendimiento del grano

En las variables de rendimiento los tratamientos no evidenciaron diferencias significativas, el tratamiento orgánico sin sustancia obtuvo un rendimiento de 5463,48 kg/ha seguido del tratamiento químico *Silicea terra* con 5446,52 kg/ha estadísticamente igual a los demás tratamientos que reflejaron valores entre 4985,95 y 5374,89 kg/ha (Figura 5).

Figura 5

Rendimiento de cultivo de maíz, bajo diferente manejo agronómico y aplicando sustancias minerales y biológicas.



Nota: Promedios con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad (Autores, 2025).

3.10. Análisis económico

Los tratamientos orgánico, control y químico Silicea terra presentaron los mayores rendimientos alcanzando los ingresos brutos más altos 1947,18 y 1941,14; mientras que los costos totales fueron 2439,44 para orgánico control y para químico Silicea terra 975,59 solo los tratamientos químicos alcanzaron beneficios netos que fluctuaron entre 923,67 y 1051,55 que correspondió al químico control; los tratamientos orgánicos registraron pérdidas económicas entre -492,26 y -786,45. La mayor relación B/C fue de 2,22 que significa que por cada unidad monetaria invertida se obtuvo 1,22 unidades más; obteniéndose una rentabilidad de 121,70.

4. Discusión

Los resultados de la prueba de germinación indicaron que la sustancia mineral Silicea terra presentó valores superiores en comparación con los demás tratamientos evaluados en el cultivo de maíz. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Cervantes (2018), quien observó un porcentaje de germinación favorable en semillas de nabo tratadas con Silicea terra a una concentración de 7 CH. La relevancia de esta sustancia en la nutrición vegetal, ya que contribuye a disminuir el raquitismo y fortalece los tejidos de la planta, promoviendo así un rendimiento más estable en la producción.

En cuanto a la emergencia, se observó que las semillas de maíz híbrido “Trueno” mostraron diferencias significativas bajo manejo químico, siendo el tratamiento con nosode el que alcanzó el mayor porcentaje de emergencia. Esto sugiere una interacción positiva entre el manejo químico y la aplicación de sustancias altamente diluidas a 7 CH. No obstante, en lo que respecta a la incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el tratamiento que presentó el menor porcentaje de infestación fue el nosode. Según Suárez Chichande (2021), los nosodes, al ser preparados a partir de agentes infecciosos, pueden modular la resistencia del hospedante, activar el sistema de reconocimiento del patógeno e inducir respuestas de defensa en la planta. La agrohomeopatía permite elaborar preparados a partir de materiales locales, facilitando su aplicación incluso en comunidades rurales sin acceso a laboratorios especializados.

Durante el desarrollo vegetativo, el tratamiento con Natrum muriaticum en concentración 6 CH mostró el mayor efecto positivo en variables como días a floración, peso seco de la planta y peso seco de la raíz. En consonancia, Núñez (2017) reportó que Natrum muriaticum (7 CH y 13 CH) redujo el número de días a floración y aumentó significativamente el número de flores por planta, así como el peso seco de la parte aérea. Cervantes (2018) también señala efectos positivos sobre el peso seco de la raíz, lo cual se explica por la acción de Natrum muriaticum en la regulación y absorción de sales y agua.

Respecto al rendimiento de grano, se evidenció que el tratamiento con sustancias altamente diluidas bajo manejo orgánico control registró los valores más altos. Sin

embargo, el tratamiento con *Silicea terra* también mostró un rendimiento elevado bajo manejo químico, atribuible al efecto de la fertilización química. A pesar de ello, los resultados indican que el uso de compuestos biológicos mejora la eficiencia del cultivo. En este contexto, Martínez et al. (2018) demostraron que la biofertilización con *Azospirillum brasilense* incrementa el peso de 100 granos gracias al aumento en la acumulación de carbohidratos. Investigaciones previas (Zamora y Benavides, 2003) destacan que el aumento del rendimiento también puede asociarse a una mayor disponibilidad de nitrógeno. La agrohomeopatía representa una alternativa sostenible que fortalece la salud de las plantas y el suelo, restableciendo el equilibrio ecológico sin dejar residuos tóxicos, y siendo además una estrategia económicamente viable para pequeños productores.

5. Conclusiones

La aplicación de sustancias minerales y compuestos biológicos altamente diluidos tuvo efectos positivos en el desarrollo inicial y en el control fitosanitario del cultivo de maíz híbrido "Trueno". En la prueba de germinación, el tratamiento con *Silicea terra* alcanzó un 97% de germinación, superando al tratamiento control que presentó un 87%. Durante la fase de emergencia, el mayor porcentaje de plantas emergidas se observó en el tratamiento químico con nosode (T3), con un 95,67%, seguido por el manejo orgánico con nosode (T7), con un 91,67%. Ambos superaron a los respectivos controles, que registraron 89,33% (químico) y 83,33% (orgánico).

En cuanto al control biológico, el compuesto nosode elaborado a partir de *Spodoptera frugiperda* mostró una reducción significativa en la incidencia del gusano cogollero, destacando el tratamiento químico con nosode por presentar la menor incidencia (23,67%), en contraste con los altos niveles registrados en los tratamientos control.

Respecto al rendimiento, los tratamientos bajo manejo químico obtuvieron mayores beneficios productivos y económicos. Entre ellos, el tratamiento con *Natrum muriaticum* presentó el menor rendimiento dentro del grupo químico. Por otro lado, en el manejo orgánico, el tratamiento con *Silicea terra* mostró el rendimiento más bajo. Es importante señalar que todos los tratamientos orgánicos reflejaron pérdidas económicas, lo que resalta la necesidad de optimizar las estrategias de manejo para este tipo de producción.

En conjunto, estos resultados evidencian el potencial de las sustancias altamente diluidas, especialmente los nosodes, en el manejo fitosanitario del maíz; no obstante, se requiere mayor investigación para mejorar su eficacia y viabilidad económica dentro de sistemas agrícolas orgánicos.

Referencias Bibliográficas

- Abasolo-Pacheco, F., Bonilla-Montalván, B., Bermeo-Toledo, C., Ferrer-Sánchez, Y., Ramírez-Castillo, A. J., Mesa-Zavala, E., ... Mazón-Suástegui, J. M. (2020). Effect of homeopathic medicines in tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 38(1), 219–233. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.718>
- Abasolo-Pacheco, Fernando, Ojeda-Silvera, Carlos Michel, García-Gallirgos, Víctor, Melgar-Valdes, Carolina, Nuñez-Cerezo, Karen, & Mazón-Suástegui, José Manuel. (2020). Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Terra Latinoamericana*, 38(1), 165-180. Epub 20 de junio de 2020. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.666>
- Alemán Pérez, R. D., Ortiz Tenemaza, R. V. ., Domínguez Brito, J. ., Bravo Medina, C. A. ., Alba Roja, J. L., Rodríguez Guerra, Y. ., Pico Angulo, C. ., & Freile Almeida, J. . (2020). Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía Ecuatoriana. *Ciencia Y Tecnología*, 13(1), 9–16. <https://doi.org/10.18779/cyt.v13i1.343>
- Ávila, N. (2016). Estudio del efecto de dosis infinitesimales del nosode streptococcinum sobre la actividad microbiana del *Streptococcus* β -hemolítico del grupo a en un modelo in vitro [Tesis de Grado, Fundación Universitaria Luis G. Páez]. *Fundacion Universitarias Luis G. Páez*.
- Cervantes Molina, Jonathan Enrique. (2018). Efectos de la aplicación de sustancias homeopáticas en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.). *Quevedo-UTEQ*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3304>
- El Comercio. (09 de 11 de 2018). La producción de maíz en el 2019 será de 1,3 millones de toneladas. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/produccion-maiz-agricultores-ministerio-quayas.html>
- Hidalgo, J. (2017). La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Quito. <http://hdl.handle.net/10644/6095>
- Mares, V. (2019). Efecto de preparados homeopáticos sobre el desarrollo del maíz, incidencia de *Spodoptera frugiperda* Smith y su fauna benéfica asociada, Cayma-Arequipa 2019. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9814>
- Martínez, S. (2018). Homeopáticos para el manejo del picudo *Anthonomus eugenii* Cano y protección al cultivo de Chile. *Colegio de Postgraduados Campus Montecillo*.
- Mazón-Suástegui, J. M., Ojeda-Silvera, C. M., García-Bernal, M., Avilés-Quevedo, M. A., Abasolo-Pacheco, F., Batista-Sánchez, D., Tovar-Ramírez, D., Arcos-Ortega, F., Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., Ferrer-Sánchez, Y., Morelos-Castro, R. M., Alvarado-Mendoza, A., Díaz-Díaz, M., & Bonilla-Montalván, B. (2019). Agricultural homoeopathy: A new insight into organics. En

Multifunctionality and impacts of organic agriculture (pp. 1–18). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84482>

Núñez Cerezo, K. D. (2017). *Evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (Cucumis sativus)* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3282>

Suárez Chichande, V. L. (2021). *Efecto de sustancias minerales altamente diluidas en variables morfológicas y rendimiento del cultivo de fréjol cuarentón (Phaseolus vulgaris L.)* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6513>

Ubilla Figueroa, L. S. (2017). *Respuesta del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3284>

Zamora, G. A., & Benavides Sevilla, V. A. (2003). *Evaluación del efecto de la fertilización mineral y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.) variedad NB-S en la estación experimental 'La Compañía' época de primera 2002* (Tesis de ingeniería). Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1861>