



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniera Agrónoma.

Título del Proyecto de Investigación:

**“Evaluación del efecto de la homeopatía en la etapa inicial de desarrollo de plantas
de tomate (*Lycopersicum esculentum*)”**

Autora:

Brigitte Gabriela Ponce Meza

DIRECTOR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Dr. Fernando Abasolo Pacheco

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2017

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **BRIGITTE GABRIELA PONCE MEZA** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.

BRIGITTE GABRIELA PONCE MEZA

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Dr. Fernando Abasolo Pacheco de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Egresada Ponce Meza Brigitte Gabriela, realizó el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo titulado “**Evaluación del efecto de la homeopatía en la etapa inicial de desarrollo de plantas de tomate (*Lycopersicum esculentum*)**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas.

Dr. Fernando Abasolo Pacheco

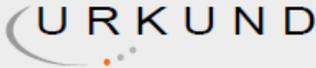
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Documento	Proy. Inv. Brigitte Ponce 17.12.17.docx (D25837340)
Presentado	2017-02-17 12:12 (-05:00)
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Proy. Inv. Brigitte Ponce 17.12.17 Mostrar el mensaje completo

6% de esta aprox. 17 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Proy. Inv. Brigitte Ponce 17.12.17.docx (D25837340)
Submitted:	2017-02-17 18:12:00
Submitted By:	rgaibor@uteq.edu.ec
Significance:	6 %

<mailto:rgaibor@uteq.edu.ec>

Sources included in the report:

Proy. Invest. Brigitte Ponce 14.02.17.docx (D25723201)

Instances where selected sources appear:

13

Dr. Fernando Abasolo Pacheco

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Evaluación del efecto de la homeopatía en la etapa inicial de desarrollo de plantas de tomate (*Lycopersicum esculentum*)”.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma.

Aprobado por:

ING Leonardo Matute Matute
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Pablo Ramos Corrales
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Marisol Rivera Herrada
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

La autora de la presente investigación quiere dejar constancia de su sincero agradecimiento a las personas que hicieron posible la culminación de la misma.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, institución digna que me acogió como estudiante y forjó mis conocimientos durante seis años.

Le agradezco a mi Director de tesis, Dr. Fernando Abasolo Pacheco, por su enseñanza y estimulación para la exitosa culminación de este trabajo de investigación.

Brigitte Ponce

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se lo dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Brigitte Ponce

RESUMEN EJECUTIVO

El uso excesivo de agroquímicos dentro de la agricultura se lo denomina contaminante, esencialmente sustancias químicas las cuales son aplicadas en las diferentes etapas del cultivo tanto en germinación, emergencia, como son las hormonas vegetales. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes tratamientos homeopáticos durante la etapa inicial de desarrollo de plántulas de tomate. Se procedió al uso de los medicamentos homeopáticos, en plantas de tomate por un mes en condiciones de invernadero para observar el efecto tanto en etapa de germinación como en etapa de emergencia. Para evaluar el efecto de los medicamentos homeopáticos se determinó la tasa y porcentaje de germinación y emergencia. Así mismo se evaluaron las variables morfométricas como longitud del tallo, biomasa fresca y peso seco. Se encontró que a menor concentración existe mejor efectividad. El efecto de los tratamientos homeopáticos mejoraron significativamente la tasa y porcentaje de germinación y emergencias, así como las variables morfométricas durante la etapa inicial de desarrollo de plantas de tomate *Lycopersicum esculentum*. La aplicación de los medicamentos homeopáticos en la germinación de la semilla de tomate hubo una mejora considerable en todas sus características demostrando efectividad a concentraciones bajas tanto el tratamiento homeopático Silícea Terra 6C y Natrum muriaticum 12C la cual estos ejercieron un rol importante desde su porcentaje y tasa germinación hasta su biomasa seca total el efecto de Silícea Terra 30C generó un efecto positivo en la emergencia de plántulas de tomate, mejorando la altura de planta, como en peso de biomasa fresca aérea, biomasa fresca raíz, biomasa seca aérea. Se identificó que dentro de los productos homeopáticos la mejor disolución fue tanto para etapa de germinación Natrum muriaticum 6C y 12C mientras que en la etapa de emergencia la mejor disolución fue Silícea Terra 30C en plantas de tomate.

ABSTRACT

The excessive use of agrochemicals within agriculture is called pollutant essentially chemical substances which are applied in the different stages of the crop both in germination, emergency, such as plant hormones. The present research had as objective to evaluate the effect of different homeopathic treatments during the initial stage of development of tomato seedlings. The homeopathic medicines were used in tomato plants for a month under greenhouse conditions to observe the effect both in the germination stage and in the emergency stage. The rate and percentage of germination and emergence were determined to evaluate the effect of homeopathic medicines. Morphometric variables such as stem length, fresh biomass and dry weight were also evaluated. The effect of the homeopathic treatments significantly improved the rate and percentage of germination and emergencies, as well as the morphometric variables during the initial stage of development of tomato plants *Lycopersicum esculentum*. The application of homeopathic medicines in the germination of the tomato seed there was a considerable improvement in all its characteristics demonstrating effectiveness at low concentrations both the homeopathic treatment Siliceous Terra 6C and Natrum muriaticum 12C which these played an important role from its percentage and germination rate to its total dry biomass. Effect of Silica Terra 30C generated a positive effect on the emergence of tomato seedlings, improving plant height, as weight of fresh aerial biomass, fresh root biomass, aerial dry biomass. It was identified within the homeopathic products the best solution was both for germination stage Natrum muriaticum 6C and 12C while in the emergency stage the best solution was Silicea Terra 30C in tomato plants.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificación del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.....	iv
Certificación de aprobación por el tribunal de sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de tablas.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
Código dublin.....	vxii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Problema de investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.1.2 Formulación del problema.....	5
1.1.3 Sistematización del problema.....	5
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6

1.3 Justificación.....	7
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1 Marco referencial.....	9
2.1.1 Cultivo de tomate.....	9
2.1.2 Origen.....	9
2.1.3 Taxonomía y morfología.....	9
2.1.3.1 Planta.....	10
2.1.3.2 Sistema radicular.....	10
2.1.3.3 Tallo principal.....	10
2.1.3.4 Hoja.....	10
2.1.3.5 Flor.....	10
2.1.3.6 Fruto.....	11
2.1.4 Requerimientos de clima y suelo.....	11
2.1.4.1 Clima.....	11
2.1.4.2 Suelo.....	11
2.1.5 Etapa fenológica de tomate.....	11
2.1.6 Origen de la homeopatía.....	12
2.1.7 Agrohomeopatía.....	14
2.1.7.1 Medicamentos homeopáticos en la agricultura.....	14
2.1.7.2 Beneficios y usos de la agrohomeopatía.....	17
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.1 Localización.....	21
3.2 Tipo de investigación.....	21
3.3 Material genético.....	21
3.4 Método de investigación.....	21

3.5 Fuentes de recopilación de información.....	20
3.6 Diseño de la investigación.....	21
3.7 Instrumento de investigación.....	21
3.8 Tratamientos estudiados.....	21
3.9 Análisis de datos.....	22
3.10 Esquema de ADEVA.....	22
3.11 Manejo del experimento.....	22
3.11.1 Manejo de tratamientos homeopáticos.....	22
3.11.2 Etapa de germinación.....	23
3.12 Variables evaluadas en las dos diferentes etapas.....	23
3.12.1 Porcentaje y tasa de germinación.....	23
3.12.2 Variables morfométricas.....	23
3.12.2.1 Longitud de tallo.....	23
3.12.2.2 Biomasa fresca de parte aérea (tallos + hojas) y de radícula.....	24
3.12.2.3 Biomasa seca total.....	24
3.12.3 Etapa de emergencia.....	24
3.12.3.1 Porcentaje y tasa de emergencia.....	24
3.12.4 Variables morfométricas.....	25
3.12.4.1 Longitud del tallo.....	25
3.12.4.2 Biomasa fresca de parte aérea (tallos + hojas) y de radícula.....	25
3.12.4.3 Biomasa seca total.....	25
3.13 Recursos humanos y materiales.....	25
3.13.1 Materiales de laboratorio.....	25
3.13.2 Equipos de laboratorio.....	25
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27

4.1 Resultados y Discusión.....	28
4.1.1 Porcentaje y tasa de germinación.....	28
4.1.2 Variables morfométricas de la germinación.....	29
4.1.2.1 Longitud del tallo.....	29
4.1.2.2 Biomasa fresca de parte aérea.....	30
4.1.2.3 Biomasa fresca de raíz.....	31
4.1.2.4 Biomasa seca total.....	31
4.1.3 Porcentaje y tasa de emergencia.....	32
4.1.4 Variables morfométricas de la emergencia.....	33
4.1.4.1 Longitud del tallo.....	33
4.1.4.2 Biomasa fresca de parte aérea.....	34
4.1.4.3 Biomasa fresca de raíz.....	35
4.1.4.4 Biomasa peso seco aéreo.....	36
4.1.4.5 Biomasa peso seco raíz.....	36
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1 Conclusiones.....	39
5.2 Recomendaciones.....	41
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	42
6.1 Literatura citada.....	43
CAPITULO VII: ANEXOS.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Esquema de análisis de varianza.....	22
---	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de germinación.....	28
Figura 2. Tasa de germinación.....	39
Figura 3. Longitud de tallo.....	30
Figura 4. Biomasa fresca parte aérea.....	30
Figura 5. Biomasa fresca de raíz.....	31
Figura 6. Biomasa seco total.....	32
Figura 7. Porcentaje de emergencia.....	33
Figura 8. Tasa de emergencia.....	33
Figura 9. Longitud del tallo.....	34
Figura 10. Biomasa fresca de parte aérea.....	35
Figura 11. Biomasa fresca de la raíz.....	35
Figura 12. Biomasa de peso seco aéreo.....	36
Figura 13. Biomasa de peso seco de la raíz.....	37

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Experimento realizado de la germinación del tomate.....	47
Anexos 2. Agregando agua a cada tratamiento en estudio (3mm).....	47
Anexos 3. Semillas de tomate germinadas mediante el efecto de los medicamentos homeopáticos.....	48
Anexos 4. Plántulas de tomate de cada tratamiento puesta en estufa a 70° C por un tiempo de 72 horas.....	48
Anexos 5. Peso seco de plántulas de tomate en la etapa de germinación.....	49
Anexos 6. Emergencia de plantas de tomate bajo el efecto de medicamentos homeopáticos.....	49
Anexos 7. Registro de altura de planta a los 21 días de haber sembrado.....	50
Anexos 8. Peso fresco de la parte aérea de las plantas de tomate.....	50
Anexos 9. Peso fresco de las raíces de la planta de tomate.....	51
Anexos 10. Plantas de tomate de cada tratamiento puestas en estufa a 72 horas con una temperatura de 75 ⁰ C.....	51
Anexos 11. Parte aérea seca de la planta de tomate.....	52
Anexos 12. Parte de la raíz seca de la planta de tomate.....	52

Código Dublín

Título:	“Evaluación del efecto de la homeopatía en la etapa inicial de desarrollo de plantas de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)”		
Autor:	Ponce Meza Brigitte Gabriela		
Palabras clave:	Evaluación	homeopatía	Tomate
Fecha de publicación:			
Editorial:	Quevedo: UTEQ 2016		
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Resumen El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes tratamientos homeopáticos durante la etapa inicial de desarrollo de plántulas de tomate. Se procedió al uso de los medicamentos homeopáticos, en plantas de tomate por un mes en condiciones de invernadero para observar el efecto tanto en etapa de germinación como en etapa de emergencia. Se encontró que a menor concentración existe mejor efectividad, el efecto de los tratamientos homeopáticos mejoraron significativamente la tasa y porcentaje de germinación y emergencias, así como las variables morfométricas durante la etapa inicial de desarrollo de plantas de tomate <i>Lycopersicum esculentum</i> La aplicación de los medicamentos homeopáticos en la germinación de la semilla de tomate provocó una mejora considerable en todas sus características demostrando efectividad a concentraciones bajas tanto el tratamiento homeopático Silícea Terra 6C y Natrum muriaticum 12C que ejercieron un rol importante desde su porcentaje y tasa germinación hasta su biomasa seca total. El efecto de Silícea Terra 30C generó un efecto positivo en la emergencia de plántulas de tomate, mejorando la altura de planta, como en peso de biomasa fresca aérea, biomasa fresca raíz, biomasa seca aérea. Se identificó que dentro de los productos homeopáticos la mejor disolución fue tanto para etapa de germinación, Natrum muriaticum 6C y 12C mientras que en la etapa de emergencia la mejor disolución fue Silícea Terra 30C en plantas de tomate.</p>		
Descripción:	Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

Introducción

El cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* en el Ecuador es uno de los mercados más representativos en varias provincias como Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Guayas, Manabí, etc. Esta especie cuenta con propiedades para su consumo ya que contiene un alto valor nutritivo vitamina A y C además de tener un alto valor comercial por unidad de superficie cultivada. Uno de los principales beneficios es que puede ser cultivado sin restricciones de suelo, es por esto que hace varios años el cultivo de tomate se dejó de hacer solamente a campo abierto, sino que ahora se hace en grandes extensiones en invernadero, ya que los horticultores pueden tener más control de los efectos climáticos y otros factores que determinan crecimiento de esta especie (FAO, 2014).

EL área cosechada de tomate a nivel nacional en 2013 fue de 4.113 ha, con una producción de 87.457,000 kg y un rendimiento de 21.264 kg/ha, las provincias representativas en superficie son: Guayas con superficie de 1.590 ha, una producción de 42.700,000 kg, un rendimiento de 26.855 kg/ha; Manabí con 514 ha, tiene una producción de 16.423,000 kg, un rendimiento de 16.700 kg/ha; Carchi con 417 ha, una producción de 7.380,000 kg, un rendimiento de 17.698 kg/ha; Loja con 417 ha, una producción de 4.985,000 kg, un rendimiento de 11.954 kg/ha, Pichincha con 190 ha, una producción de 1.900,000 kg y un rendimiento de 10.000 kg/ha (FAO, 2014). El tomate fue traído de Perú o México a principios del siglo xvi por los conquistadores los aztecas, en efecto cultivaban una planta llamada tomatl cuyos frutos se parecían a nuestros tomates cherry actuales. Esta planta todavía existe en estado salvaje en Ecuador y Perú los científicos la conocen con el nombre de *Lycopersicon esculentum*.

A pesar de la gran producción del tomate en Ecuador y a sus técnicas de cultivo bien establecidas, existen factores que merman su producción y demeritan su calidad. Uno de estos factores es la incidencia de enfermedades causadas por agentes fitopatógenos. Esta aparición de enfermedades es causada, entre otros factores, por el deseo del agricultor de producir mayor cantidad y alta calidad, lo que representa el uso indiscriminado de diferentes productos químicos, ya sean fertilizantes, estimuladores, insecticidas etc. (Cordero, 2013).

El uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura, además, atentan contra la fertilidad de los suelos incidiendo negativamente en la productividad de los cultivos, pues su efecto tóxico y contaminante destruye en grandes proporciones la fauna y la flora benéfica del suelo que es la responsable de la descomposición de los materiales orgánicos que se transforman en sustancias húmicas (CHEMONICS, 2008). La aparición de las enfermedades y el uso de semillas mejoradas genéticamente es costosa, por lo que se hace necesario el uso de alternativas para mejorar la producción.

Existen alternativas menos agresivas para incrementar la producción de los cultivos agrícolas, ya sea controlando las enfermedades, incrementando rendimiento de la planta por mayor crecimiento o mejorando la calidad de frutos. La homeopatía agrícola o agrohomeopatía representa unas de estas alternativas ya que su uso garantiza la nula toxicidad, ya que por la manera de prepararlas se logra que tengan efecto sobre la planta sin contaminarla. La agrohomeopatía dispone de un modelo diferente, económicamente viable incluso en condiciones muy rústicas, socialmente benéfico y lo más importante, fácilmente replicable (Barberato, 2002). La agro homeopatía se enfoca principalmente a fortalecer la planta sin dejar rastros peligrosos para la salud de las plantas, animales o humanos que la rodean o consumen (Susanne, 2006). Su efecto potencial benéfico en plantas ya ha sido documentado en diferentes investigaciones, principalmente en México, Cuba y Brasil.

El presente trabajo de investigación representa el primero en su tipo y tiene como objetivo, mediante la práctica de la agrohomeopatía, evaluar el efecto de diferentes medicamentos homeopáticos durante la germinación y emergencia de plántulas del tomate *Lycopersicum esculentum*.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

El uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura atentan contra la fertilidad de los suelos incidiendo negativamente en la productividad de los cultivos, pues su efecto tóxico y contaminante destruye en grandes proporciones la microbita benéfica, la cual es responsable de procesos de descomposición de materia orgánica que se transforman en sustancias aprovechables por la planta.

A pesar de la gran rentabilidad del tomate, esta especie es altamente sensible al ataque de plagas y enfermedades, lo que provoca problemas en el crecimiento durante las diferentes etapas de desarrollo y como consecuencia se ve mermada la producción. Las sucesivas aplicaciones de los agro tóxicos lo cual afecta tanto al ser humano al momento de consumirlo como a las plantas y al suelo. Además, existe una falta de conocimiento por parte de los agricultores sobre alternativas más amigables al ambiente y menos toxicas que ayudan a la reducción de los productos químicos, como es el uso de la homeopatía.

Diagnóstico

La situación actual del uso de agroquímicos en cultivos de hortalizas, incluyendo el tomate, representa la única alternativa factible para los agricultores, que se traduce en términos de beneficios en producción. Existe desconocimiento y falta de estudios dirigidos a encontrar alternativas menos agresivas, como el uso de productos homeopáticos para mejorar los cultivos agrícolas, sin afectar al medio ambiente y al consumo humano.

Pronóstico

En este trabajo de investigación se pretende comprobar cuál de los diferentes tratamientos homeopáticos genera un efecto benéfico durante la etapa de germinación y emergencia, en plantas de tomate bajo diferentes condiciones ya sea en cajas Petri o en bandejas germinativas. El problema estaría basado al no verificar efecto en ninguna de las dos condiciones.

1.1.2 Formulación del problema

¿Cuál de los diferentes medicamentos homeopáticos en diferentes diluciones genera un efecto en plántulas de tomate durante la etapa de germinación y emergencia?

1.1.3 Sistematización del problema

¿Cuál es el efecto que genera ambas diluciones en plántulas de tomate?

¿Qué tratamiento tendrá mayor efecto en las diferentes etapas de desarrollo inicial de plántulas de tomate?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de diferentes tratamientos homeopáticos durante la etapa inicial de desarrollo de plántulas de tomate.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto de dos tratamientos homeopáticos en la germinación de semillas de tomate.
- Determinar el efecto en la etapa de emergencia de plántulas de tomate usando dos diferentes tratamientos homeopáticos.
- Identificar las diluciones adecuadas de dos tratamientos homeopáticos en la etapa de germinación y emergencia de plántulas de tomate.

1.3 Justificación

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

Existe un uso excesivo de productos químicos en la agricultura por lo que se busca reducir su uso mediante alternativas viables y ecológicas. Los cuales estos cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo afectando al impacto ecológico como a los seres humanos.

Entre estas alternativas se encuentra la Agrohomeopatía, que se puede definir como el uso de la homeopatía en la agricultura. Esta dispone de un modelo diferente, viable económicamente, benéfico y fácil de usar. Adicionalmente la agrohomeopatía incide de manera positiva en el crecimiento de las plantas durante las diferentes etapas de desarrollo y es efectiva para el control de algunos patógenos que provocan enfermedades en las hortalizas de interés comercial. El uso de productos homeopáticos garantizaría a los agricultores la nula toxicidad, ya que por la manera de prepararlas y su origen se logra que tengan efecto sobre la planta sin contaminar el suelo, al consumidor o al medio ambiente.

Lo que la agrohomeopatía ofrece es una herramienta valiosa para recuperar la salud de los cultivos y de la tierra; restablece un equilibrio entre los organismos: bacterias, virus, hongos, insectos, pájaros, mamíferos, quienes a la vez son beneficiarios los agricultores, con el cual la agrohomeopatía puede contribuir, pues le ahorraría los costos de los agroquímicos, además que no dañaría a su organismo, a la tierra, ni al área circundante al cultivo, ni al agua que sirve como solvente en la dinamización.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*)

El tomate es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento, y en menor proporción al aumento de la superficie. Es cultivado en muchas zonas, con amplia variabilidad de condiciones de clima y suelo, aunque se cultiva principalmente en climas secos, tanto para producción en estado fresco como para uso agroindustrial (FAO, 2014).

2.1.2 Origen

El origen del género *Lycopersicum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile. Probablemente desde allí fue llevado a Centroamérica y México donde se domesticó y ha sido por siglos parte básica de la dieta. Luego, fue llevado por los conquistadores a Europa (Macias, 2012).

2.1.3 Taxonomía y morfología

Familia Solanaceae.

Especie: *Lycopersicum esculentum*

El tomate es una planta cuyo origen se localiza en la región andina de Sudamérica y concretamente en Perú, Ecuador y Chile; además, algunas plantas, emparentadas con el tomate son parte de la flora nativa de las Islas Galápagos. Todavía en la actualidad se encuentra en estado silvestre en ambientes diversos y distintos que representan una fuente de investigación y mejora genética de la especie para lograr cierto tipo de resistencias (Demasio, Domínguez, Rodríguez, & Soria, 2016).

2.1.3.1 Planta

La tomatera es una planta anual, herbácea, vellosa, con hojas olorosas y porte arbustivo, erguido o rastrero según las variedades. Puede medir de 40 cm hasta más de dos metros de alto (Polese, 2007).

2.1.3.2 Sistema radical

El sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de cultivo, se daña la raíz pivotante y la planta desarrolla resulta en un sistema radical fasciculado, en que dominan raíces adventicias y que se concentran en los primeros 30 cm del perfil (Martin, 2010).

2.1.3.3 Tallo principal

Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (pilosidades), simples y glandulares. Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Martin, 2010).

2.1.3.4 Hoja

Las hojas son compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Martin, 2010).

2.1.3.5 Flor

La flor del tomate es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos y pétalos dispuestos de forma helicoidal, de un número igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular; dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera del interior de la antera. Las flores en número

variable, se agrupan y constituyen inflorescencias de varios tipos, pudiendo ser de racimo simple, de cima unípara, bípara o múltipara (Martin, 2010).

2.1.3.6 Fruto

El tomate es una baya es decir un fruto carnoso que encierra las semillas estas semillas están envueltas es una especie de mucilago, resultado de la gelificacion de su membrana exterior. Aunque los tomates son esféricos y rojos también pueden tener distintos tamaños, colores y formas (Polese, 2007).

2.1.4 Requerimientos de clima y suelo

2.1.4.1 Clima

El tomate es una especie de clima cálido razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. La planta de tomate necesita un período entre 3 y 4 meses entre su establecimiento y la cosecha del primer fruto. La temperatura media mensual óptima para su desarrollo varía entre 21 y 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C (MAGAP, 2014).

2.1.4.2 Suelo

Aunque el tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25°C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH debe estar entre 5,5 y 6,8 (MAGAP, 2014).

2.1.5 Etapas fenológica del tomate

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida, dependiendo de la etapa fenológica de las plantas así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo de tomate existen tres etapas durante su ciclo de vida (CENTA, 2005).

Etapa Inicial: La germinación depende de la variedad de las condiciones de almacenamiento de la semillas y de las condiciones ambientales, la germinación esta al menos en parte bajo el control genético (NUEZ, 2001).

La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticelar. Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%. El proceso de germinación comprende tres etapas:

- a- Rápida absorción, que dura 12 horas, se produce una rápida absorción de agua.
- b- Reposo, dura 40 horas, durante la cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza absorber agua de nuevo.
- c- Crecimiento: asociada al proceso de germinación de la semilla.

Este proceso necesita elevadas cantidades de oxígeno; cuando la oxigenación es deficiente se reduce drásticamente la germinación, como suele ocurrir en suelos anegados. La temperatura óptima oscila entre los 20 y 25 ° C; se produce mejor en la oscuridad, en algunas variedades resulta inhibida por la luz (CENTA, 2005).

Etapa Vegetativa: Esta etapa inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 y 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión (CENTA, 2005).

Etapa Reproductiva: A partir de la fructificación, dura entre 30 y 40 días y se caracteriza por que el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (CENTA, 2005).

2.1.6 Origen de la Homeopatía

Según Tichavsky, (2007), los medicamentos homeopáticos se catalogan por su origen, en su mayoría se extraen de la naturaleza, es decir son de origen vegetal, animal o mineral. Pero también se preparan dinamizaciones de patógenos. En el caso de las sustancias elaboradas de patógenos (tejidos enfermos) hablamos de biopreparados

(antes conocidos también como nosodes). Utilizando el método homeopático en la agricultura es posible contribuir al control de plagas y enfermedades utilizando a las mismas plantas enfermas o dañadas por la plaga y aún la misma plaga. Las dinamizaciones homeopáticas en plantas garantizan la nula toxicidad, ya que por la manera de prepararlas se logra que tengan efecto sobre la planta sin contaminarla.

Las dinamizaciones homeopáticas no se restringen a la 12 CH (centesimal hahnemanianna), sino que generalmente en humanos se utilizan las bajas dinamizaciones (6 CH), las medias (12 CH y 30 CH) y las altas (200 CH, 1,000 CH, 10,000 CH) que son las dinamizaciones que se venden comercialmente. Por ello si el requerimiento de la dinamización que necesita el productor es alto el costo solo se restringirá a la dinamización comercial si existiera una cierta analogía entre la respuesta de las plantas a las dinamizaciones en los seres humano se tendría que considerar que las bajas potencias (6 CH, 9 CH) se debería aplicar para los síntomas o daños agudos en las plantas, las medias (12 CH, 30CH) para los problemas que tienden a cierta cronicidad, sobre todo los frutales (Maguire, 1962).

Según Moreno, (2003), los fitonosodes (utiliza a las mismas plantas enfermas o dañadas por la plaga y aun la misma plaga para producir la homeopatía) representan para la agro homeopatía la posibilidad más inmediata de masificar su uso dentro de los productores, toda vez que, para implementarlos, sólo se requiere partir de la planta dañada por la enfermedad o por la plaga, así como frascos y alcohol para preparar la dinamización que se quiera aplicar. Preparación fácil, sencilla e inmediata que contrarresta el daño causado por la plaga o enfermedad

Los nosodes utilizados en humanos y animales se han definido como medicamentos homeopáticos que se preparan a partir de productos de origen microbiano, no definidos químicamente, de secreciones o excreciones patológicas o no, de tejidos animales y vegetales, y de alérgenos. Pueden ser complejos (secreciones o excreciones patológicas), simples (cultivos microbianos o virales puros) y organoterápicos (tejido de animales) las diluciones y susuciones, dos partes indispensables para potencializar a las sustancias, son elementos poco exigentes en cuanto a la tecnología se refiere, prescindiendo de costosos equipamientos de laboratorio y aparatos sofisticados.

Además, se trata de una aportación muy importante ya que no arremete ni afecta al medio ambiente, ayudando a restablecer el equilibrio ecológico (Pulido, 2014).

2.1.7 Agrohomeopatía

Según Manguire, (1962) la agrohomeopatía se puede definir como el uso de la homeopatía en la agricultura. La agrohomeopatía es una alternativa que nos permite controlar las plagas y enfermedades de los cultivos y animales, incluso en condiciones rústicas, sin necesidad de sofisticados laboratorios ni dependencia económica de preparados caros, y lo que es más importante, le permitirá producir alimento sano. Lo que la agrohomeopatía ofrece es una herramienta valiosa para recuperar la salud de los cultivos y de la tierra; restablece un equilibrio entre los organismos: bacterias, virus, hongos, insectos, pájaros, mamíferos, quienes a la vez viven en una comunión íntima con el hombre. La agrohomeopatía renueva el equilibrio entre los diferentes organismos en la tierra y alrededor de ella, fortaleciendo a las plantas y su crecimiento de tal manera que puedan enfrentar la aparición de plagas y enfermedades. Se pueden obtener sustancias homeopáticas a partir de animales, plantas o minerales. Como ejemplo de sustancias de origen vegetal podemos mencionar la belladona o árnica montana; de origen animal *Apis melífica*, medicamento homeopático que se produce a partir del veneno de las abejas; *Crotalus horridus* extraído del veneno de la serpiente conocida en México como cascabel. Como ejemplo de una sustancia mineral podemos mencionar *Sulphur* (azufre), *Phosphorus* o *Arsenicum*.

2.1.7.1 Medicamentos homeopáticos en la agricultura

Existen algunos medicamentos homeopáticos que han sido evaluados exitosamente en la agricultura para los siguientes casos.

- Control de enfermedades virales, bacterianas y fungosas
- Control de plagas
- Mejoramiento de las condiciones de las vitroplantas en fase de aclimatización

- Mejoramiento de la absorción de nutrientes
- Germinación de semillas

A continuación, se presentan varias características medicinales de algunos productos homeopáticos utilizados en la agricultura según (Tichavsky, 2007):

Carbo vegetabilis: Puede ser utilizado para reactivar de forma equilibrada los biofertilizantes. Unido a otro medicamento homeopático como Nux vómica, se puede utilizar para descontaminar el agua.

Apis mellífica: Recomendado para plantas muy delgadas, variedades poco tolerantes al calor, baja fertilidad del polen y caída de flores y frutos.

Calcárea phosphórica: Recomendado en el estrés hídrico y pudrición apical de frutos.

Árnica: Para plantas de clima templado (clima frío) en épocas de calor, después de eliminar yemas y después de cosechas que dañan las ramas (siempre que hayan daños mecánicos en los tejidos).

Calcárea carbónica, Calcárea phosphórica, Calcárea fluórica: Usado para plantas que no responden a los fertilizantes, tienen crecimiento lento y necrosis de los bordes de las hojas.

Chamomilla: Se utiliza para aumentar la absorción de nitrógeno de las plantas.

En nuestro trabajo las sustancias homeopáticas usadas fueron *Natrum muriaticum* y *Silícea terra*. Homeopáticos que se han usado con éxito en el área agrícola. A continuación se presentan algunas características de estos:

Natrum muriaticum

Uno de los medicamentos homeopáticos más importantes es el que se obtiene de la sal de cocina. Regula la inhibición en agua del protoplasma y los núcleos celulares, permite

asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales. Se utiliza en casos de la deficiencia o exceso nutricional de fósforo, o potasio, mala absorción de nutrientes, gusanos. Cuando la suspensión de la fertilización afecta profundamente la nutrición de la planta, *Natrum muriaticum* es el medicamento indicado. Es uno de los medicamentos más importantes que controla el estrés salino y drena excesos de salinidad en el suelo y en las plantas (Pulido, 2014).

Silícea terra

Según Pulido (2014), este medicamento tiene una especial importancia en la agrohomeopatía debido al gran espectro de síntomas que abarca. Rige los procesos de asimilación, influye de manera determinante en la epidermis, influye en los más diversos tejidos vegetales y domina la nutrición en general controla a las perturbaciones importantes en la célula por ejemplo la desmineralización.

Síntomas: Provoca en la planta absorción disminuida del agua, flores pequeñas y/o prematuras, polinización deteriorada, ausente o inmadura, replantación de respuesta pobre, maduración pobre, frutas que caen prematuramente, semillas ausentes.

Terapéutica: plantas con crecimiento lento, ataques de mildius u otros hongos. Plantas raquílicas. Interrupciones del crecimiento. Atraso en la producción.

2.1.7.2 Beneficios y usos de la Agrohomeopatía

Los estudios de agrohomeopatía, basados en investigaciones científicas, han sido determinantes en los últimos años para la agricultura. Se han realizado experimentos con herbicidas y otras sustancias realizadas de manera artificial, aplicados en forma homeopática, funcionando estos como promotores de crecimiento en plantas, sin producir efectos negativos tales como la resistencia de microorganismos patógenos y daño al medio ambiente (Casali, 2000).

Actualmente la mayoría de esfuerzos biotecnológicos para resolver las enfermedades causadas por microorganismos fitopatógenos en la agricultura, están centrados en los organismos genéticamente modificados y a la agrohomeopatía se la ha ubicado en el

renglón de la producción orgánica y otros sistemas sustentables o alternativos de agricultura, sin embargo, es importante señalar que la agrohomeopatía en todo el sentido de la palabra también es biotecnología, y en general una biotecnología eco-armónica mucho más segura en comparación con la industria de los transgénicos. En países como Brasil, India y Cuba se tienen grupos de investigación aplicados a la agrohomeopatía, en donde se han obtenido resultados aplicables al campo Castro Caseli, (2000). En Brasil se cuenta con la mayor parte de estudios enfocados a la agrohomeopatía, incluso se cuenta con productos agrohomeopáticos a nivel comercial. Dentro de estos resultados importantes en la agrohomeopatía destacan los de (Moreno, 2009) en la caña de azúcar usando *Oscillococcilum 200C* para tratar *Xanthomonas albilineans*, que es la bacteria responsable de la escaldadura foliar de la caña, y en rábano usando compuestos homeopáticos como la *Calcárea carbonica 30C*, *Calcárea fosfórica 30 C*, *Calcárea fluórica 30 C* con resultados positivos de crecimiento en talla y peso.

El uso de complejos homeopáticos en tomate ha sido documentado en diferentes investigaciones científicas, en donde se ha evaluado el efecto de *Sulphur* y *Ferrum sulphuricum* para el control de la mancha negra, provocado por la bacteria *Pseudomonas syringae* (Toledo, Bonato, & Stangarlin, 2009) y el efecto de homeopáticos sobre el manejo de plagas del tomate bajo un sistema de producción orgánica (Modolon, Boff, Boff, & Miquelluti, 2012). Recientemente Pulido, (2014) encontraron que el efecto de *Sulphur 6C* y *Silicia terra 30C* mejoraron la calidad de las plántulas de repollo y la producción de cabezas de repollo en condiciones de campo. Y en plantas de maíz el producto homeopático *Nux vómica* en disoluciones 33, 36 y 38DH favoreció el desarrollo de la planta y control de *Dichelops melacanthus*, haciéndolo no alimentarse en las plantas del maíz (Modolon, Pietrowsky, 2016).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Tejido Vegetal de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizado en el campus universitario “Manuel Haz Álvarez” ubicado en el km 1.5 vía Quevedo – Santo Domingo.

3.2 Tipo de Investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental en la cual se manipularon variables de estudio y testigos para obtener resultados sobre el uso de sustancias homeopáticas en diferentes diluciones, sobre semillas y plántulas de tomate.

3.3 Material Genético

Para realizar este experimento se utilizó la variedad FLORADADE de tomate caracterizada por ser plantas vigorosas.

Características Fenológicas y Fenométricas:

- Ciclo vegetativo: 100-110 días.
- Altura de planta: 70-90 cm.
- Potencial de rendimiento: 4,5 kg/planta.
- Germinación del 80%.

3.4 Método de investigación

En la investigación se aplicaron los métodos deductivos, analítico y de observación teniendo en cuenta la literatura mencionada en este proyecto.

3.5 Fuentes de recopilación de información

Las fuentes utilizadas para la obtención de información fueron secundarias ya que se obtuvieron de: revistas, publicaciones, libros e internet.

3.6 Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño completamente al azar con Arreglo Factorial de 2x2+2 en 3 repeticiones para evaluar el efecto de las concentraciones homeopáticas hacia las diferentes etapas de plantas de tomate generando 2 tratamientos de 3 repeticiones.

3.7 Instrumentos de investigación

Factores en estudio

Se estudiaron dos factores:

a) Diluciones

D₁: Alta 12 y 30 C (Centesimal)

D₂: Baja 6 C (Centesimal)

b) Sustancias homeopáticas

ST: Silícea Terra

NM: Natrum muriaticum

3.8 Tratamientos estudiados

T1: D₁+ST (Dosis baja de Silícea Terra)

T2: D₂+ST (Dosis alta de Silícea Terra)

T3: D₁+NM (Dosis baja de Natrum muriaticum)

T4: D₂+NM (Dosis alta de Natrum muriaticum)

T5: ALCOHOL (alcohol homeopático 30°)

T6: CONTROL (agua destilada)

3.9 Análisis de datos

Las variables en estudio a evaluarse fueron sometidas a un ADEVA (análisis de varianza) y se empleó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para establecer la diferencia entre las medias de los tratamientos. Para el análisis estadístico se utilizará el software estadístico INFOSTAT.

3.10 Esquema de ADEVA

Tabla I: Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Diluciones	1
Sustancia Homeopática	1
Dilución * Sustancia Homeopática	1
Error experimental	12
Total	17

3.11 Manejo del experimento

3.11.1 Manejo de tratamientos homeopáticos

Las semillas se sumergieron en el tratamiento homeopático durante 20 min., para esto previamente se realizaron las succiones (procedimiento de agitación que se lleva a cabo para diluir los medicamentos) correspondientes para cada sustancia homeopática (agitación por 10 segundos). Este procedimiento se realizó para los experimentos de germinación y emergencia. En el caso del grupo control, las semillas se sumergieron en

agua destilada. Además se utilizó alcohol 30° como control de la sustancia homeopática.

3.11.2 Etapa de germinación

Previamente se realizó una prueba de germinación de la semilla de la variedad evaluada, utilizando la metodología propuesta por ISTA, (1999). Las pruebas de germinación se realizaron en cajas de Petri (150 x 15 mm), en donde se colocó papel filtro como sustrato para la semilla. Posteriormente se procedió a su etiquetación de acuerdo a cada sustancia y dilución. A cada caja Petri se le suministraron 4 mL de agua destilada para mantener la humedad del sustrato. Las cajas se incubaron en condiciones controladas de temperatura, humedad y luz (12 horas continuas) durante 10 días. Se colocaron 30 semillas en cada caja Petri. Las semillas se consideraron germinadas cuando la radícula presento alrededor de 2 mm de longitud. A los diez días se seleccionaron al azar 10 plántulas por repetición, a las cuales se les midió longitud de radícula, tallo y biomasa fresca, así como su peso seco total.

3.12 Variables evaluadas en las dos diferentes etapas

3.12.1 Porcentaje y tasa de germinación (%)

La germinación se registró diariamente y el porcentaje final se determinó a los quince días. La tasa de germinación se calculó utilizando la ecuación: $M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_{30}/t_7$; donde n_1, n_2, \dots, n_{30} son el número de semillas germinadas en los tiempos t_1, t_2, \dots, t_7 (en días) (Maguire, 1962).

3.12.2 Variables morfométricas

3.12.2.1 Longitud de tallo (cm)

Se procedió a medir desde la base del tallo hasta la parte apical, utilizando para ello una regla convencional metálica, graduada en milímetros, expresando esta variable en centímetros.

3.12.2.2 Biomasa fresca de parte aérea (tallos + hojas) y de radícula (gr)

Se realizó la división de cada plántula en tallos y hojas, luego con la ayuda de una balanza analítica se pesó cada una por separado. Esta medida se expresó en gramos de materia vegetal fresca, se sumó los pesos obtenidos.

3.12.2.3 Biomasa seca total (g)

Una vez obtenido el peso fresco, las muestras fueron colocadas en bolsas de papel luego se introdujo en una estufa de secado marca Memmert modelo VM500, a una temperatura de 80°C durante 72 horas hasta obtener su deshidratación completa. Finalmente se pesó en balanza analítica marca OHAUS, expresando el peso en gramos de materia vegetal seca.

3.12.3 Etapa de emergencia

La semilla se sembró en bandejas de poliestireno de 200 cavidades, las cuales contenían un sustrato tipo turba (tierra de sembrar), manteniendo la humedad durante el experimento, las semillas fueron sumergidas durante 20 minutos en los medicamentos homeopáticos, previo a su siembra. Las semillas se consideraron emergidas cuando la plántula se rompa y surja a través de la superficie del sustrato. El riego se llevó a cabo diariamente para mantener la humedad del sustrato. A los 15 días se seleccionaron 10 plántulas al azar por replica, a las cuales se les midió longitud de la radícula, tallo y biomasa fresca y seca. Lo anterior se realizó de acuerdo a lo descrito en la sección anterior.

3.12.3.1 Porcentaje y tasa de emergencia (%)

La emergencia se registró diariamente y el porcentaje final se determinó a los 8 días. La tasa de emergencia se calculó utilizando la ecuación, donde n_1, n_2, \dots, n_{20} son el número de semillas emergidas en los tiempos t_1, t_2, \dots, t_{14} (en días) (Maguire, 1962).

3.12.4 Variables morfológicas

3.12.4.1 Longitud de tallo (cm)

Se procedió a medir desde la base del tallo hasta la parte apical, utilizando para ello una regla convencional metálica, graduada en milímetros, expresando esta variable en centímetros.

3.12.4.2 Biomasa fresca de parte aérea (tallos + hojas) y de radícula (g)

Se realizó la división de cada plántula en tallos y hojas, luego con la ayuda de una balanza analítica se pesó cada una por separado. Esta medida se expresó en gramos de materia vegetal fresca, se sumó los pesos obtenidos.

3.12.4.3 Biomasa seca total (g)

Una vez obtenido el peso fresco, las muestras fueron colocadas en bolsas de papel luego se introdujo en una estufa de secado marca Memmert modelo VM500, a una temperatura de 80°C durante 72 horas hasta obtener su deshidratación completa. Finalmente se pesó en balanza analítica marca OHAUS, expresando el peso en gramos de materia vegetal seca.

3.13 Recursos humanos y materiales

3.13.1 Materiales de Laboratorio

- Guantes quirúrgicos
- Cajas Petri desechables (100 unidades)
- Tijeras
- Papel filtro
- Agua destilada
- Fundas de papel
- Sustrato

- Pipetas
- Regla

3.13.2 Equipo de Laboratorio

- Balanza analítica OHAUS
- Estufa de secado Memmert

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados y Discusión

4.1.1 Porcentaje y Tasa de Germinación

En cuanto al porcentaje de germinación no se encontraron diferencias significativas ($F=1,16$; $P=0,38$) entre los tratamientos (Figura 1) sin embargo el T1 con *Silícea Terra* 6C ($78,96\pm 12,6\%$), T3 *Natrum muriaticum* 6C ($78,90\pm 8,39\%$) y T4 *Natrum muriaticum* 12C ($78,90\pm 13,47\%$) presentaron mayor porcentaje de germinación en comparación con el T5 tratamiento alcohol ($68,90\pm 11,71\%$). Así mismo la tasa de germinación ($F=3,78$; $P=0,02$) entre tratamientos no presentaron diferencias significativas (Figura 2), pero se puede observar que el tratamiento que presentó mayor eficiencia es T1 *Silícea Terra* 6C ($6,41\pm 0,79\%$) en comparación con T2 *Silícea Terra* 30C ($3,26\pm 1,96\%$) presentando una deficiente tasa de germinación por día. Al respecto podemos decir que en el trabajo presentado por Escobar, (2014), se encontró un deficiente porcentaje y tasa de germinación en semillas de trigo tratada con cloruro de sodio en concentraciones altas, mientras que nuestro tratamiento homeopático (*Natrum muriaticum*) compuesto por el mismo mineral (Cloruro de sodio) presenta mayor porcentaje de germinación. En otros cultivos como la manzana también se han observado resultados positivos en germinación, utilizando el producto homeopático *Carbo vegetabilis* en diluciones 6, 12, 30 y 100 CH (Ruiz, 2001).

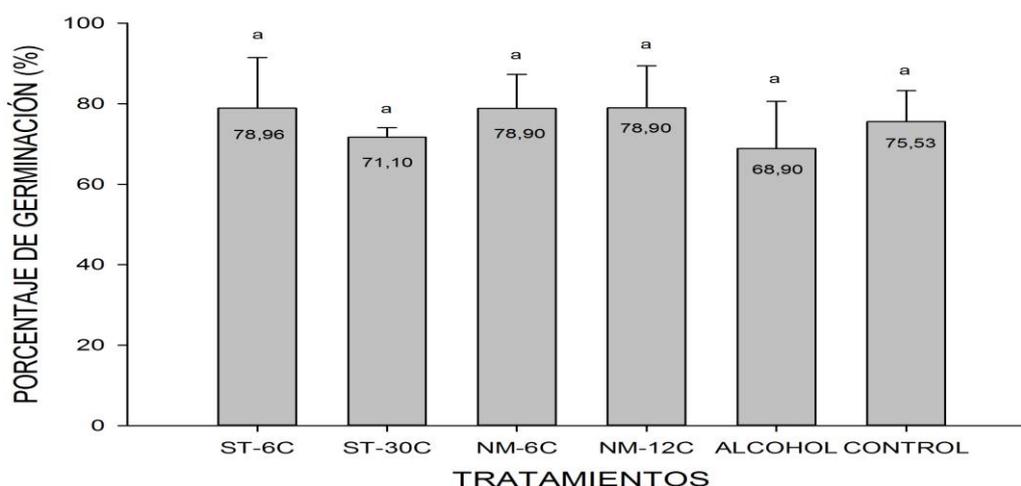


Figura 1. Porcentaje de germinación de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) tratadas con diferentes tratamientos homeopáticos.

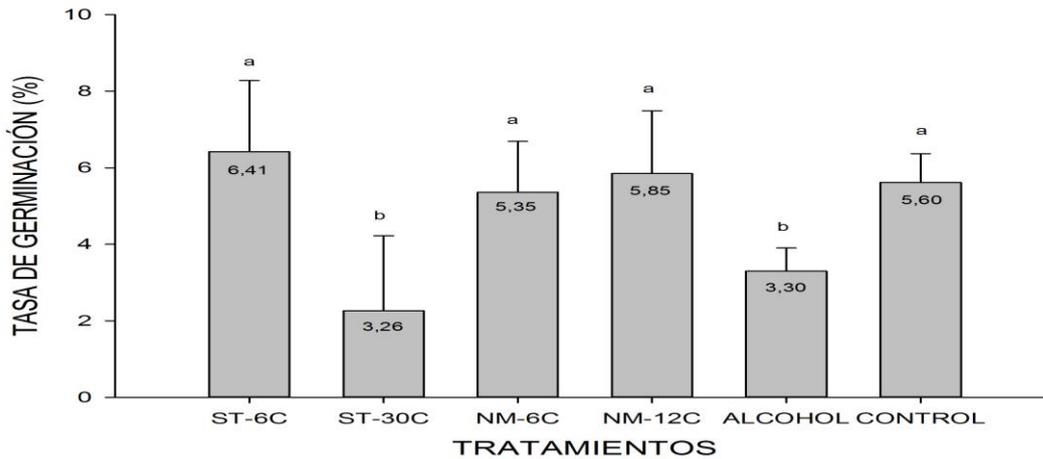


Figura 2. Tasa de germinación de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.2 Variables morfológicas de la germinación

4.1.2.1 Longitud del tallo (cm)

En relevancia a nuestro resultado de longitud del tallo en la etapa de germinación no se encuentra diferencia significativa ($F=1,826$; $P=0,110$) entre los tratamientos (Figura 3). Sin embargo en el tratamiento T4 Natrum muriaticum 12C presentó mayor longitud ($2,84 \pm 0,36$ cm) en relación al T5 tratamiento con alcohol ($2,59 \pm 0,47$ cm). En tomate son nulos los trabajos realizados con homeopatía, evaluando la longitud del tallo, sin embargo, con la finalidad de comparar el uso de sustancias naturales, en plántulas de chile (*Capsicum annum* L. cv. Sandía) usando un extracto orgánico durante la germinación, registraron una longitud promedio del tallo de 5.4 cm contra 4.9 cm de aquellas germinadas con el grupo control tratadas con agua. (Huez-Lopez, Samani, Lopez-Elías, Alvarez-Aviles, & Preciado-Flores, 2008). Esta diferencia en longitud del tallo en estas dos investigaciones es generada por el tipo de productos utilizados y el tiempo que estuvieron en observación, los productos homeopáticos estuvieron (10 días) y la otra (21 días), bajo las mismas condiciones experimentales, por lo que en este trabajo se puede observar mayor crecimiento en menos tiempo, usando productos homeopáticos.

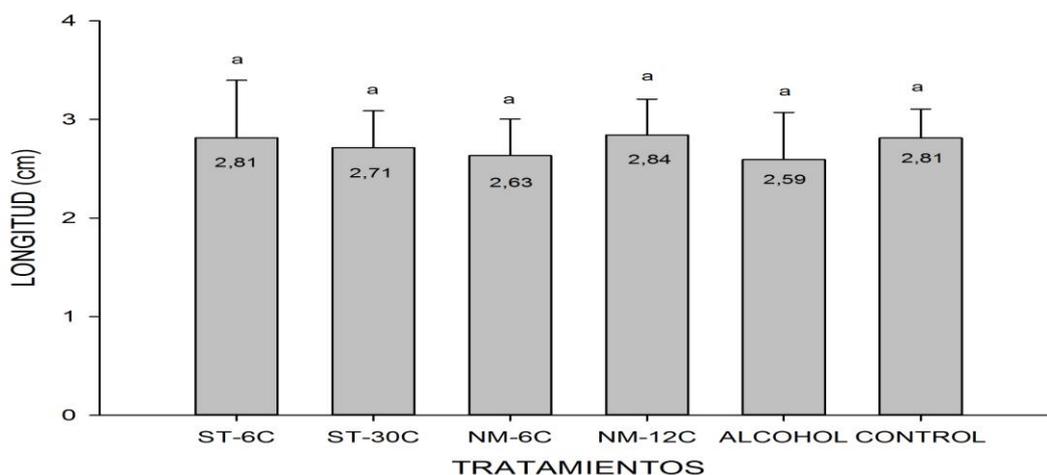


Figura 3. Longitud de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) a los 10 días de germinación bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.2.2 Biomasa fresca de parte aérea (g)

En cuanto a los resultados obtenidos en biomasa fresca de la parte aérea se presentaron diferencias significativas ($F=7,491$; $P=0,002$) entre los tratamientos (Figura 4), siendo T4 *Natrum muriaticum* 12C y T1 *Silícea terra* 6C la que presentó mayor peso húmedo ($0,15\pm 0,03$ gr y $0,12\pm 0,02$ gr respectivamente) en comparación con el grupo control. En concordancia con nuestro trabajo, en un trabajo con frejol se observó que el efecto *Natrum muriaticum* 6C y 30C presento un incremento de biomasa en las plántulas tratadas (Siqueira, Lensi, & da Silva, Estudio piloto da influência de *Natrum muriaticum* 6cH e 30cH numa cultura padronizada de *Phaseolus vulgaris* L., 2010). Esto indica la eficiencia de *Natrum muriaticum* sobre plántulas de estas diferentes especies para incrementar la ganancia en peso.

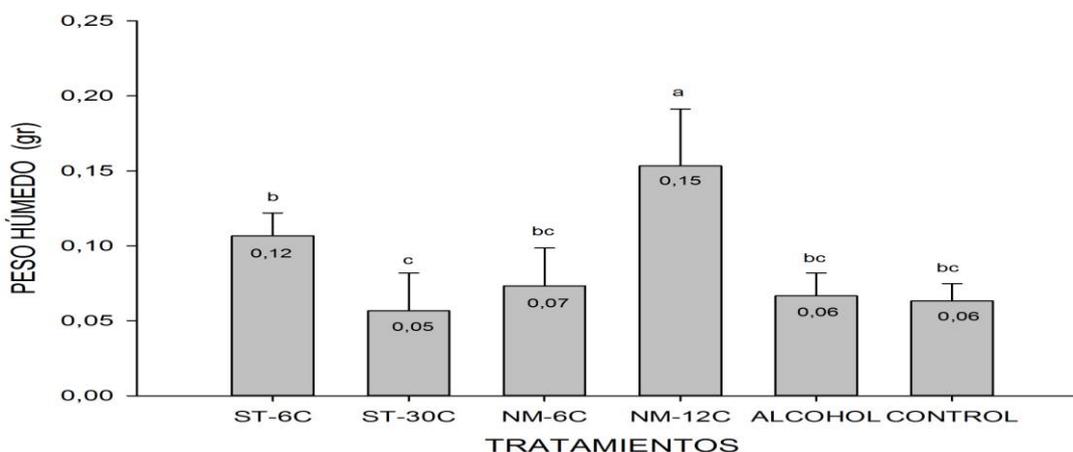


Figura 4. Biomasa fresca parte aérea de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 10 días de germinación bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.2.3 Biomasa fresca de raíz (g)

En cuanto a los resultados obtenidos en biomasa fresca de la raíz se presentaron diferencias significativas ($F=2,126$; $P=0,132$) entre los tratamientos (Figura 5). En el T4 con Natrum muriaticum 12C se presentó el mayor peso húmedo ($0,06\pm 0,00$ gr) en relación con el T2 con Silícea Terra 30C y grupo control que presentaron menor peso húmedo ($0,03\pm 0,01$ gr). Con esto se apoya los resultados obtenidos con las otras variables evaluadas siendo Natrum muriaticum el tratamiento más eficiente durante la fase de germinación de plántulas de tomate.

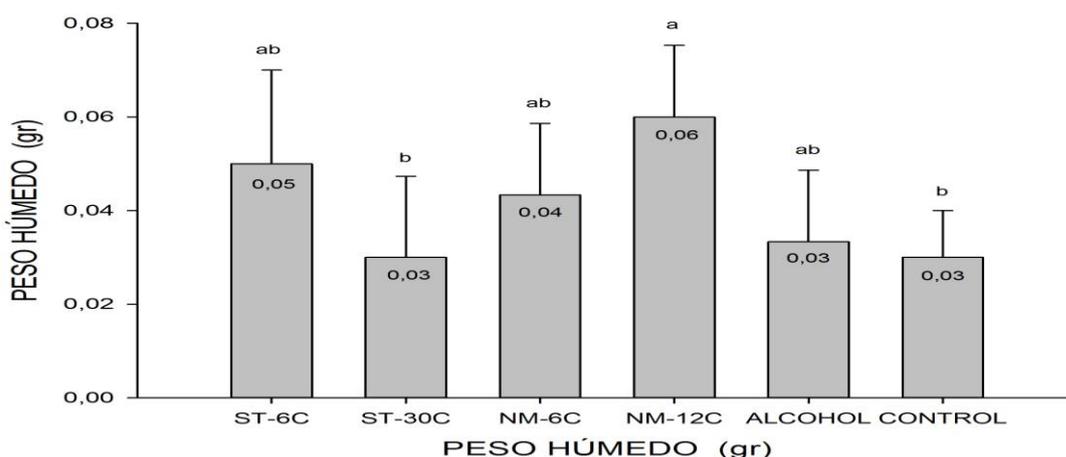


Figura 5. Biomasa fresca de raíz de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 10 días de germinación bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.2.4 Biomasa seco total (g)

Respecto al peso se encontraron diferencias significativas ($F=0,750$; $P=0,04$) entre los tratamientos (Figura 6). La gráfica muestra mayor peso en el tratamiento homeopático en ambas diluciones con Natrum muriaticum 6C y 12C ($0,233\pm 0,01$ gr), respecto al control ($0,16\pm 0,00$ gr) y los otros tratamientos. En otro cultivo como el frejol se observó un aumento significativo de crecimiento vegetal con el uso del mismo tratamiento homeopático *Natrum muriaticum* en disoluciones 6C (Siqueira, Lensi, & da Silva, L.,

2010). Así mismo, es importante destacar que el tratamiento homeopático con Silícea Terra fue el que presentó menor peso ($0,16 \pm 0,00$ gr). Estos resultados son consistentes con los encontrados en las otras variables.

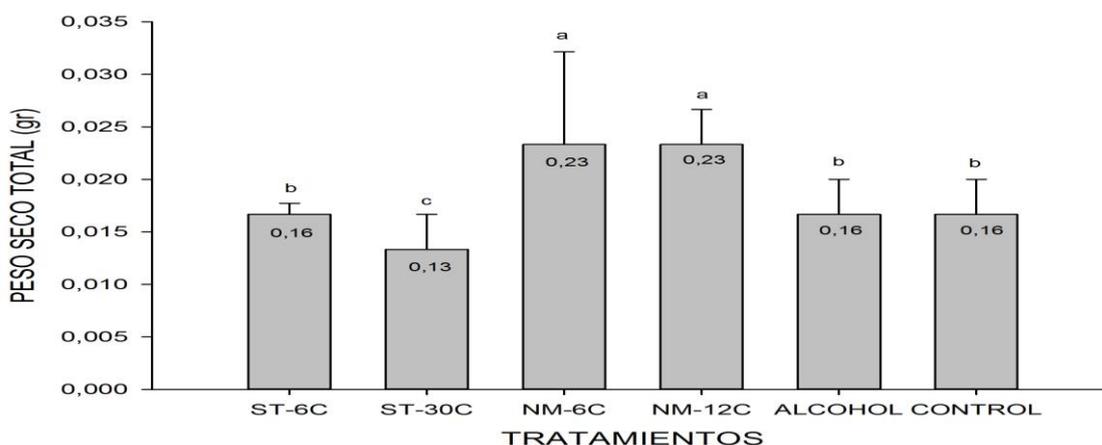


Figura 6. Biomasa seca total de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 10 días de germinación de cultivo bajo diferentes tratamientos homeopáticos

4.1.3 Porcentaje y tasa de emergencia (%)

En relevancia a nuestro resultado el porcentaje de emergencia no muestra significancia estadística ($F=1,74$; $P=0,19$) entre los tratamientos (Figura 7), sin embargo, el T3 Natrum muriaticum 6C ($83,33 \pm 6,6\%$) presentó mayor porcentaje de emergencia en comparación con T5 alcohol ($68,88 \pm 5,0\%$) y grupo control ($75,50 \pm 9,18\%$). En cuanto a la tasa de emergencia si se encontraron diferencias significativas ($F=3,78$; $P=0,02$) entre los tratamientos (Figura 8) siendo nuevamente, Natrum muriaticum 6C y 12 C los tratamientos que presentaron mayor eficiencia ($7,55 \pm 0,85\%$ y $7,54 \pm 0,63\%$ respectivamente) en comparación con el tratamiento con Silícea Terra 30C ($4,77 \pm 1,09\%$) y grupo control ($5,98 \pm 0,76\%$) que presentó una deficiente tasa de emergencia.

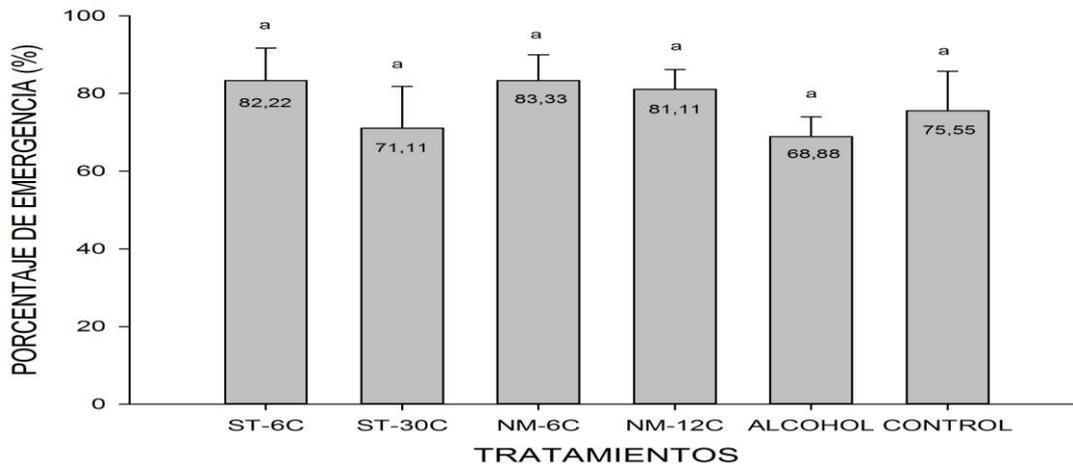


Figura 7. Porcentaje de emergencia de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

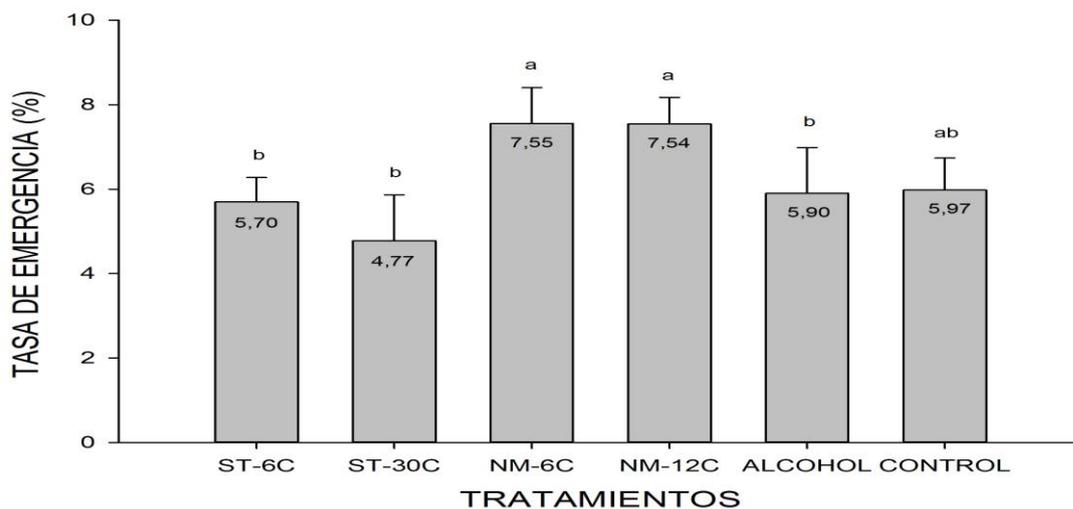


Figura 8. Tasa de emergencia de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.4 Variables morfológicas de la emergencia

4.1.4.1 Longitud del tallo (cm)

De acuerdo a los resultados obtenidos referentes a la longitud del tallo en la etapa de emergencia se encontraron diferencias significativas ($F=14,075$; $P=0,00$) entre los tratamientos (Figura 9). En este caso el T1 con Sílicea Terra 6C fue el más efectivo

(8,530±0,92cm). Estos resultados coinciden con los efectos recomendados de este medicamento en plantas, uno de estos efectos es el favorecer el crecimiento.

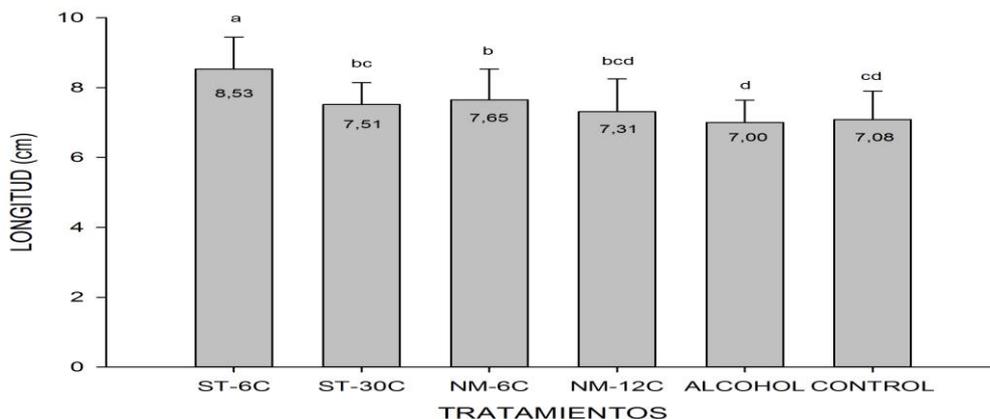


Figura 9. Longitud de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 8 días de emergencia bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.4.2 Biomasa fresca de parte aérea (g)

En cuanto a los resultados obtenidos en biomasa fresca, durante la emergencia, de la parte aérea se presentaron diferencias significativas ($F=4,569$; $P=0,014$) entre los tratamientos (Figura 10). Siendo T2 Silícea Terra 30C el tratamiento que presentó mayor peso húmedo ($4,28\pm 0,30$ gr) en comparación con T5 alcohol ($3,33\pm 0,10$ gr) y el grupo control ($3,48\pm 0,11$ gr). Al respecto (Pulido, Boff, Duarte, & Boff, 2014) observaron un mejor crecimiento en la col (*Brassica* sp.) al ser tratadas con Silícea terra 30C. Estos resultado son consistentes con lo encontrado con la variable “longitud de tallo” evaluada durante la etapa de emergencia.

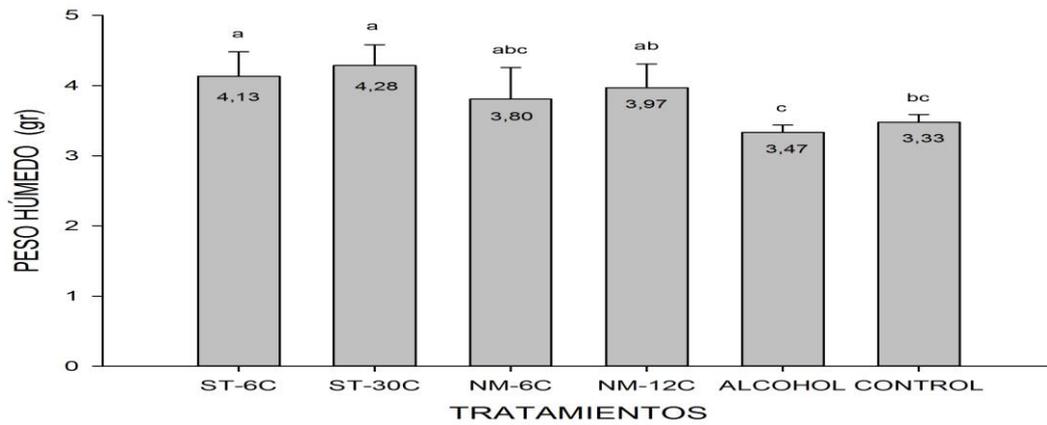


Figura 10. Biomasa fresca de parte aérea de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 8 días de emergencia bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.4.3 Biomasa fresca de raíz (g)

En cuanto a los resultados obtenidos en biomasa fresca de la raíz durante la emergencia, no se presentó significancia estadística ($F=1,219$; $P=0,358$) entre los tratamientos (Figura 11). Sin embargo se puede observar en la gráfica mayor peso en el T2 Sílicea Terra 30C ($0,28 \pm 0,04$ gr) respecto al tratamiento que presentó menor peso T4 Natrum muriaticum 12C ($0,21 \pm 0,01$ gr) y grupo control ($0,24 \pm 0,03$ gr). Nuevamente se observan consistencias en cuanto a la efectividad de Sílicea terra para incrementar biomasa en las plántulas de tomate durante la fase de emergencia.

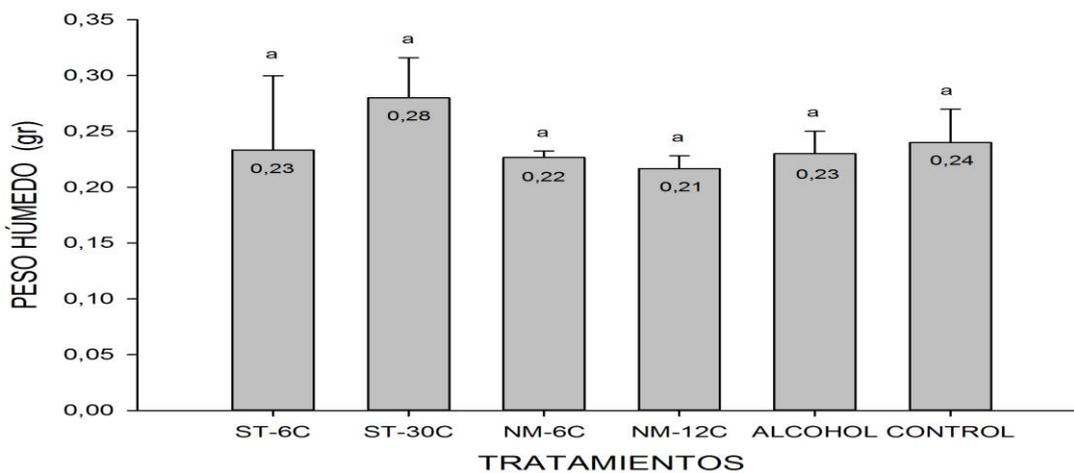


Figura 11. Biomasa fresca de la raíz de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 8 días de emergencia bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.4.4 Biomasa peso seco aéreo (g)

En cuanto a los resultados obtenidos en biomasa para el peso seco de la parte aérea, se presentaron diferencias significativas ($F=1,030$; $P=0,043$), entre los tratamientos (Figura 12). Las plántulas con mayor peso seco se presentaron con los tratamientos T2 Silícea Terra 30C ($0,27 \pm 0,02$ gr) y T4 Natrum muriaticum 12C ($0,27 \pm 0,03$ gr) en comparación con los tratamientos con alcohol y control ($0,21 \pm 0,02$ gr) y ($0,21 \pm 0,02$ gr) respectivamente, en donde se observa el menor peso de plántulas. Estos resultados coinciden con lo encontrado en la mayoría de las variables evaluadas durante la fase de emergencia, indicando que Silícea terra, particularmente 30C, es efectivo para el incremento de biomasa en plántulas de tomate durante la fase de emergencia.

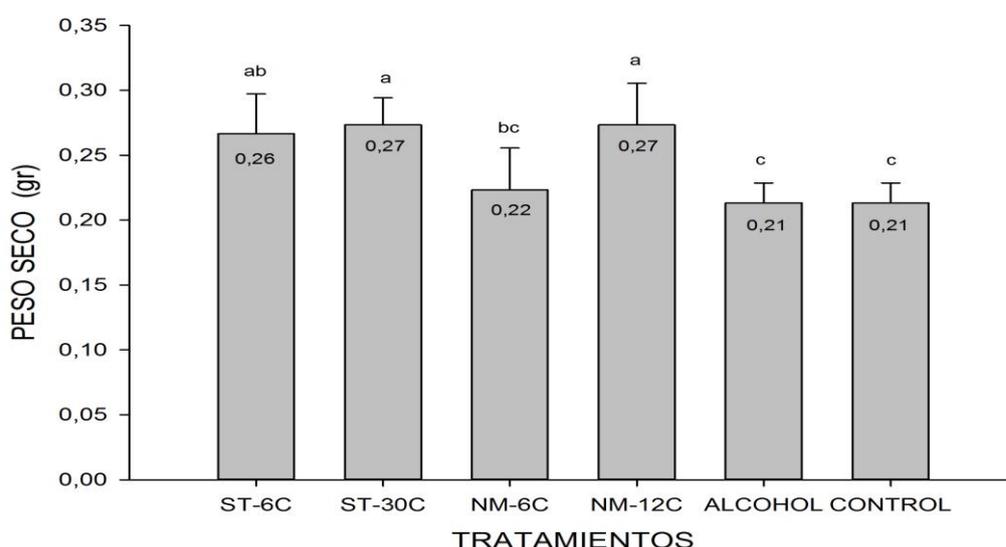


Figura 12. Biomasa de peso seco aéreo de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 8 días de emergencia bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

4.1.4.5 Biomasa peso seco raíz (g)

En cuanto a los resultados obtenidos en la biomasa de peso seco de la raíz, durante la fase de emergencia, se presentaron diferencia significativa ($F=4,193$; $P=0,019$) entre los tratamientos (Figura 13). El T4 con *Natrum muriaticum* 12C ($0,073 \pm 0,10$ gr) resultó el más efectivo, respecto al grupo control ($0,016 \pm 0,01$) y el resto de los tratamientos. Estos resultados podrían indicar la importancia de *Natrum muriaticum* en cuanto al aporte de nutrientes minerales en las plántulas tratadas. Respecto a esto se indica que

entre el 90 y 95% del peso seco está constituido por carbono, oxígeno e hidrógeno, mientras que el 5 y 10% restantes constituyen los nutrientes minerales (UPV).

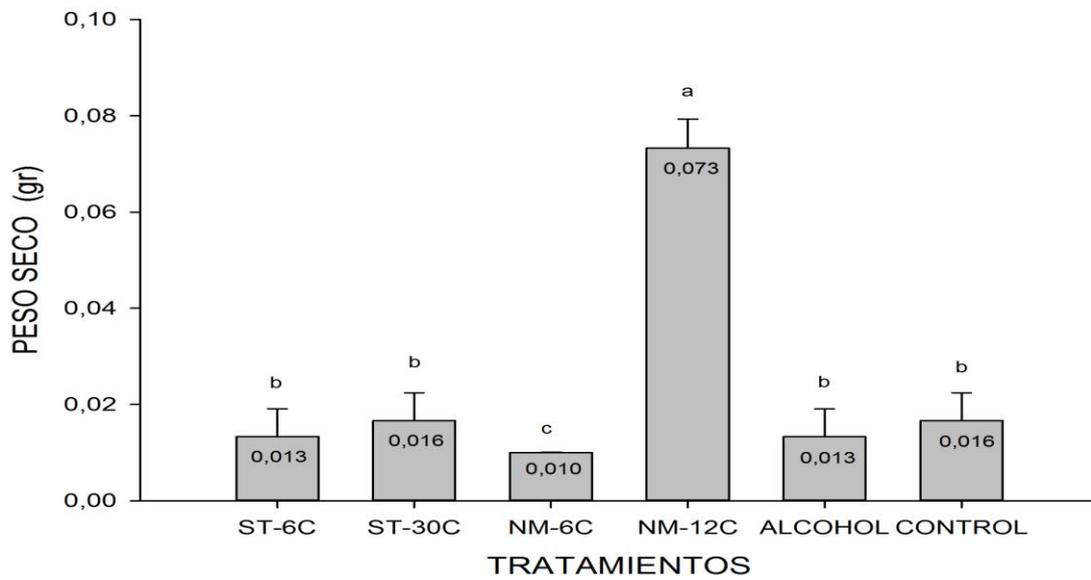


Figura 13. Biomasa de peso seco de la raíz de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) a los 8 días de emergencia bajo diferentes tratamientos homeopáticos.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los tratamientos homeopáticos presentaron efecto de acción durante la etapa inicial de desarrollo de plántulas de tomate.
- La aplicación de los medicamentos homeopáticos en la etapa de porcentaje y tasa de germinación de la semilla de tomate demostró que el tratamiento Silícea Terra 6C fue el mejor ya que se pudo excluir el uso de productos agroquímicos.
- En la etapa de germinación para la variable longitud del tallo el mejor tratamiento es Natrum muriaticum 12C con una longitud aproximada de (2,84±0,36cm)
- En biomasa fresca parte aérea en etapa de germinación los tratamientos que presentaron mayor peso húmedo fue Natrum muriaticum 12C (0,15±0,03) y Silicea Terra 30C (0,12±0,02).
- El efecto del tratamiento Natrum muriaticum 12C en etapa de germinación generó un mayor peso húmedo en biomasa fresca de raíz (0,06±0,00).
- El efecto de ambos tratamientos Natrum muriaticum 6C y Natrum muriaticum 12C presentaron mayor peso seco en la etapa de germinación (0,23±0,01)
- El efecto de Natrum muriaticum 6C generó un efecto positivo en la etapa de emergencia de plántulas de tomate con un porcentaje de (83,33±6,6), tasa de emergencia (7,55±0,85).
- En la etapa de emergencia para la variable longitud del tallo el mejor tratamiento es Silicea Terra 6C con una longitud aproximada de (8,53±0,92cm)
- En biomasa fresca parte aérea y biomasa fresca de raíz en etapa de emergencia los tratamientos que presentaron mayor peso húmedo fue Silicea Terra 30C (4,28±0,30) y (0,28±0,04).

- En biomasa peso seco aéreo ambos tratamientos homeopáticos con concentraciones altas *Silicea Terra* 30C ($0,27\pm 0,02$) y *Natrum muriaticum* 12C ($0,27\pm 0,03$) presentaron mayor peso seco en plántulas de tomate.
- En Biomasa peso seco raíz el tratamiento que tuvo mayor efecto es *Natrum muriaticum* 12C ($0,073\pm 0,10$).
- Se determinó que dentro de los productos homeopáticos la mejor dilución fue 6CH y 12CH para la germinación con el tratamiento *Natrum muriaticum*, mientras que en la etapa de emergencia la mejor dilución fue 30CH del tratamiento *Silícea Terra*.

5.2 Recomendaciones

- Evaluar los medicamentos homeopáticos (*Silícea terra* y *Natrum muriaticum*) en otras especies de hortalizas, ya que mejoran de manera significativa el desarrollo inicial de tomate.
- Continuar con el estudio de los medicamentos homeopáticos en la etapa vegetativa y cosecha, en el cultivo de tomate, aplicando *Natrum muriaticum* 12CH.
- Realizar nuevos trabajos de investigación en la que se estudien los efectos de los medicamentos homeopáticos, bajo condiciones ambientales controladas (invernadero), en diferentes especies de interés comercial.
- Evaluar el efecto de los productos homeopáticos sobre fitopatógenos importantes en cultivos de interés comercial.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura citada

- Barberato, C. (2002). Homeopatía también en la agricultura. *Jornal Rural Londrina* (1325), 8.
- Castro, D., & Caseli, V. (2000). Perspectivas de utilização da homeopatia em hortaliças. . *Seminário Brasileiro sobre homeopatia na agropecuária orgânica, I. 200, vicosa, MG.*, (págs. 27-33).
- CENTA. (2005). Guía Técnica Cultivo de Tomate. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria Nacional. El Salvador. *Programa de hortalizas y frutales Cultivo de tomate*, 48.
- CHEMONICS. (2008). *Manual del cultivo de tomate. Programa de diversificación agrícola.* Nicaragua: CHEMONICS INTERNATIONAL.
- Cordero, Jimenez. (2013). *Cultivo de tomate riñon en el Ecuador.* Amaluz Espindola.
- Demesio, R., Domínguez, J., Rodríguez, Y., & Soria, S. (2016). *Indicadores morfológicos y productivos del cultivo del tomate*, 76.
- Escalona, C., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martín, A. (2009). *Manual de cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Santiago, Chile: InnovaChileCORFO.
- Escobar, G. (2014). Efecto de la salinidad (NaCl) sobre la germinación y vigor de semillas en 10 genotipos de trigo *Triticum aestivum L.*
- Escobar, V. E (2014). Efecto sobre la germinación y vigor de semillas en 10 genotipos de trigo *Triticum aestivum L.*
- FAO. (2014). Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Manual Técnico de buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*, 316. Quito Ecuador.

- Goncalves, P., Boff, P., Boff, M., & Nesi, C. (2011). Efeito da aplicacao do preparado homeopatico de *Natrum muriaticum* na incidencia de *Thrips tabaci* na produtividade e na armazenagem de cebola em sistemas organico. *Agropecuária Catarinense*, 24, 76-78.
- Huez-Lopez, M., Samani, Z., Lopez-Elías, J., Alvarez-Aviles, A., & Preciado-Flores, F. (2008). Efecto de un extracto vegetal en la germinación de semillas de chile (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones salinas. *Biotecnia*, 10(3), 11-19.
- ISTA. (1999). International rules for speed testing. *Seed Sci. & Technol*, 27, 155.
- León, Vannier. (2004). (V. León, Ed.) *Materia Homeopatica*. México, DF Porrúa
- Macias, N. G. (2012). Crecimiento acumulacion distribución materia seca en tomate . *Revista Ciencias Biológicas y de la Salud* .
- MAGAP. (2014). Ministerio de Agricultura Ganaderia Acuacultura y Pesca *Cultivo de tomate Manejo de Plagas y Enfermedades* .
- Maguire, J. (1962). Speed of germination- aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop science*, 2(2), 176-177.
- Martin, V. E. (2010). *Importancia económica del cultivo de tomate en la region pais y mundo p* 183-187
- Modolon, T., Boff, P., Boff, M., & Miquelluti, D. (2012). Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. *Horticultura Brasileira*, 30(1), 51-57.
- Modolon, T., Pietrowsky, V., Alves, L., & Guimaraes, A. (2016). Desenvolvimento inicial do milho tratado com o preparado homeopático Nux vomica e submetido ao percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 11(2).

- Moreno, M. (2003). Accion de cuatro farmacos homeopáticos en el control de la contaminación por bacterias. . *Homeopatía* , 72(622).
- Moreno, N. (2009). Agrohomeopatía una opción para la agricultura. *Boletín Informativo*(26), 32-36. Barcelona.
- NUEZ, F. (2001). *El cultivo del tomate* (Mundi Prensa ed.). Madrid Barcelona 785- 793
- Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., & Larín, M. (2002). *Guía Técnica Cultivo de Tomate*. (C. N. Forestal, Ed.)
- Polese, Jean. Marie. (2007). *Cultivo de tomates* (Omega S.A. ed.).
- Pulido, E. B. (2014). Homeopathic preparation for growth and yield of cabbage in organic system. . *Horticultura Brasileira*, 267- 272.
- Pulido, E., Boff, P., Duarte, T., & Boff, M. (2014). Homeopathic preparations for growth and yield of cabbage in organic system. *Horticultura Brasileira*, 32(3), 267-272.
- Ruiz Espinoza, F. (2001). Agrohomeopatía: una opción ecológica para el campo mexicano. *Homeopatía Mexicana*, 70(613), 110-116.
- Siqueira, T., Lensi, M., & da Silva, G. (2010). Estudo piloto da influência de *Natrum muriaticum* 6cH e 30cH numa cultura padronizada de *Phaseolus vulgaris* L. *Revista de Homeopatía*, 73(1/2), 68-76.
- Susanne, M. B. (2006). Sintomas Materia Médica Homeopática.
- Tichavsky. (2007). *Manual de Agrohomeopatía*. Primera edición. Instituto Comenius y Secretaria de Desarrollo Social Monterrey. Nuevo Leon. Mexico. 78p
- Toledo, M., Bonato, C., & Stangarlin, J. (2009). Uso dos medicamentos homeopáticos Sulphur e Ferrum sulphuricum no controle da doença Pinta Preta em tomateiro. *Revista de Homeopatía* 4(1).

UPV. (s.f.). *El Agua en las Plantas. Nutrición y Transporte de Elementos Minerales. Nutrición Mineral.* (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV)) Recuperado el 14 de Febrerode 2017, de http://www.euita.upv.es/vari0s/biologia/temas/tema_12.htm#Nutrici%C3%B3n%20mineral.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Experimento realizado de la germinación del tomate.



Anexo 2. Agregando agua destilada a cada tratamiento en estudio (3mm).



Anexo 3. Semillas de tomate germinadas mediante el efecto de los medicamentos homeopáticos.



Anexo 4. Plántulas de tomate de cada tratamiento puestas en estufa a 70°C por un tiempo de 72 horas.



Anexo 5. Peso seco de plántulas de tomate en la etapa de germinación.



Anexo 6. Emergencia de plantas de tomate bajo el efecto de medicamentos homeopáticos.



Anexo 7. Registro de altura de planta a los 21 días de haber sembrado.



Anexo 8. Peso fresco de la parte aérea de las plantas de tomate.



Anexo 9. Peso fresco de las raíces de la planta de tomate.



Anexo 10. Plantas de tomate de cada tratamiento puestas en estufa a 72 horas con una temperatura de 75°C.



Anexo 11. Parte aérea seca de la planta de tomate.



Anexo 12. Parte de la raíz seca de la planta de tomate.

