



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGONÓMICA

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

Título Del Proyecto De Investigación

Evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas
de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones controladas

Autora:

Karen Daniela Nuñez Cerezo

Director del proyecto de investigación

PhD Fernando Abasolo Pacheco

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Karen Daniela Nuñez Cerezo**, 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 Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;

Karen Daniela Nuñez Cerezo

Autora

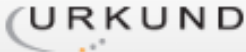
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **PhD Fernando Abasolo Pacheco**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Karen Daniela Nuñez Cerezo**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones controladas**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

PhD Dr. Fernando Abasolo Pacheco
Director del Proyecto de Investigación

Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico

	
Documento	PROY. INV. KAREN NUÑEZ 29.08.17.docx (D30286268)
Presentado	2017-08-29 17:15 (-05:00)
Presentado por	rgaibor@uteq.edu.ec
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	PROY. INV. KAREN NUÑEZ 29.08.17 Mostrar el mensaje completo 8% de estas 19 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

	
Urkund Analysis Result	
Analysed Document:	PROY. INV. KAREN NUÑEZ 29.08.17.docx (D30286268)
Submitted:	2017-08-30 00:15:00
Submitted By:	rgaibor@uteq.edu.ec
Significance:	8 %
Sources included in the report:	
PROY. INV. BORIS BONILLA 23.08.17.docx (D30225841) Proy. Invest. Brigitte Ponce 14.02.17.docx (D25723201) estudio de caso Agricultura Org.docx (D29545925) TESIS DENISSE ZAMBRANO LOOR.docx (D14964997) Karen Pico - Proyecto de Investigacion.docx (D29475257)	
Instances where selected sources appear:	
28	



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título

Evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino
(*Cucumis sativus*) bajo condiciones controladas

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniera Agrónoma

Aprobado por:

Ing. Leonado Matute MsC

Presidente del tribunal

Dr. Jefferson Aragundi

Miembro del tribunal

Dra. Marisol Riveiro Herrera

Miembro del tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

AGADECIMIENTO

En especial, quiero agradecer a Dios, porque gozo de una familia amorosa y con tu bendición hiciste realidad este sueño anhelado.

Agradezco a mis padres, ejes principales que forjaron mi vida con amor y dedicación, su apoyo ha sido fundamental para culminar mi carrera profesional.

Me gustaría agradecer a mi director de proyecto de investigación Dr. Fernando Abasolo por transmitirme sus sabios conocimientos; su paciencia y apoyo han sido fundamentales para mi formación profesional.

Agradezco a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias quienes impartieron en mí sus conocimientos durante mis años de estudio.

Diana y Adrián queridos hermanos, su compañía y confianza en mí, han motivado y fortalecido mis anhelos.

Dannes Falcón no cesan mis granas de agradecerte por el apoyo infinito que me has brindado.

A mi abuelita que es mi segunda madre y mi abuelito, gracias por estar a mi lado brindándome su cariño y consejos.

Familiares y amigos en general que contribuyeron a lo largo de mi carrera les agradezco mucho.

Dios los bendiga siempre.

DEDICATORIA

El regalo más grande que Dios me ha brindado, mis queridos padres Katty Cerezo y Milton Nuñez, a ustedes les dedico este trabajo porque me enseñaron que si uno quiere algo de verdad el sacrificio y esfuerzo es gratificante y no importa cuántas veces me tropiece, siempre estarán a mi lado para darme una mano.

A través de sus consejos me llenan de fortaleza y sus abrazos son la energía que me motiva a vencer los obstáculos. Todo el amor y dedicación que impartieron en mí desde mi infancia hoy da frutos.

Me siento privilegiada por ser su hija.

Los amo

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*). Se utilizó un diseño bloques completos al azar 2x4+2 en 3 repeticiones. Se evaluaron dos diluciones homeopáticas: 7CH y 13CH, y cuatro sustancias homeopáticas: *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Magnesia phosphorica*, *Arsenica album*, cuyas interacciones se compararon con dos testigos: *etanol 85°GL* y *agua*. El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología y la finca “La María”. La investigación se realizó en tres etapas: germinación, emergencia y desarrollo vegetativo. Siendo evaluadas las variables tasa y porcentaje de germinación y emergencia. Las variables longitud de tallo y radícula, peso fresco de la parte aérea y radícula, peso seco de la parte aérea y radícula fueron evaluadas en cada etapa, además de diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de hojas, numero de flores y días a la floración evaluadas en la etapa de desarrollo vegetativo. Con *Arsenica album* de 13CH se observaron diferencias significativas en la germinación (53,33%), mientras que *Natrum muriaticum* 13CH durante el desarrollo vegetativo registró plantas que presentaron mayor longitud en tallos (117,07 cm) a los 51 días después de la siembra a diferencia del control (78,63 cm). La longitud de radícula presento diferencias significativas con la aplicación de *Silicea terra* 7CH (49,59 cm) respecto al grupo control con agua (28,6 cm). El peso fresco y seco de radícula en la germinación se mostró influenciado por *Arsenica album* 13CH mientras que el mayor peso fresco de radícula en emergencia se constató con la aplicación de *Magnesia phosphorica* 13CH. *Natrum muriaticum* a 13CH y 7CH durante el desarrollo vegetativo presentaron diferencias significativas, siendo los mayores valores en las variables número de hoja, tamaño de hoja, diámetro del tallo, número de flores. Finalmente *Natrum muriaticum* 7CH y 13CH presentó diferencias significativas en los días a las floración (38 días), a diferencia del control (47 días). Las sustancias homeopáticas estudiadas causan efectos favorables en las plantas de pepino y su acción difiere según la etapa fenológica mostrando que la homeopatía es una alternativa viable para la agricultura.

ABSTRACT

The present research was carried out with the purpose of evaluating homeopathic substances and their effect on cucumber plants (*Cucumis sativus*). A complete 2x4 + 2 random blocks design was used in 3 replicates. Two homeopathic dilutions were evaluated: 7CH and 13CH, and four homeopathic substances: *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Magnesia phosphorica*, *Arsenica album*, whose interactions were compared with two controls: 85°GL ethanol and water. The research was carried out in three stages: germination, emergence and vegetative development. The variables germination and emergence rate and percentage were evaluated. The variables stem length and root radius, shoot weight and root radius, shoot dry weight and radicle were evaluated at each stage, in addition to stem diameter, leaf number, leaf size, number of flowers and days to flowering evaluated in the stage of vegetative development. Significant germination differences were observed with *Arsenica album* 13CH; whereas *Natrum muriaticum* 13CH during vegetative development recorded, plants that showed longer stem length (107.07 cm) at 51 days after sowing As opposed to the control (78.63 cm). The radicle length presented significant differences with the application of *Silicea terra* 7CH (49.59 cm) with respect to the control group with water (28.6 cm). The fresh and dry weight of radicle in germination was influenced by *Arsenica album* 13CH while the highest fresh weight of radicle in emergence was verified with the application of *Magnesia phosphorica* 13CH. *Natrum muriaticum* at 13CH and 7CH during vegetative development showed significant differences, being the highest values in the variables leaf number, leaf size, stem diameter, number of flowers. Finally, *Natrum muriaticum* 7CH and 13CH showed significant differences in days at flowering (36 days), unlike control (47 days). The homeopathic substances studied have favorable effects on cucumber plants and their action differs according to the phenological stage showing that homeopathy is a viable alternative for agriculture.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación	iii
Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Summary.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de Tabla	xiii
Índice de figuras	xiv
Índice de Anexos	xv
Código Dublin	xvi
Introducción.....	17
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. Problema de la investigación	20
1.1.1. Planteamiento del problema	20
1.1.2. Formulación del problema	20
1.1.3. Sistematización del problema	20
1.2. Objetivos.....	21
1.2.1. Objetivo general.....	21
1.2.2. Objetivo específicos.....	21
1.3. Justificación	22

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1. Marco conceptual.....	24
2.1.1. Generalidades del pepino (<i>Cucumis sativus</i>).....	24
2.1.2. Homeopatía.....	26
2.1.3. Homeopatía como alternativa en la agricultura	29
2.1.4. Invernadero o condiciones controladas en pepino	30
CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.1. Localización de la investigación.....	33
3.2. Características climáticas	33
3.3. Tipo de investigación.....	33
3.4. Métodos de investigación	33
3.5. Fuentes de recopilación de la investigación	33
3.6. Diseño experimental y análisis estadístico	34
3.7. Instrumentos de investigación	34
3.7.1. Factores estudiados	34
3.7.2. Tratamientos o interacciones en estudio	35
3.7.3. Material genético	35
3.7.4. Sustancia homeopática.....	35
3.8. Manejo del experimento.....	36
3.8.1. Evaluación de la germinación.....	36
3.8.2. Evaluación en la emergencia	36
3.8.3. Evaluación de desarrollo vegetativo	37
3.9. Datos registrados y forma de evaluación (biometrías).....	37
3.9.1. Germinación.....	37
3.9.2. Emergencia	38
3.9.3. Desarrollo vegetativo	38
3.10. Recursos humanos y materiales	39

3.10.1.	Recursos humanos	39
3.10.2.	Recursos materiales	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		41
4.1.	Resultados.....	42
4.1.1.	Tasa y porcentaje de germinación.....	42
4.1.2.	Tasa y porcentaje de emergencia	43
4.1.3.	Longitud de tallo	44
4.1.4.	Longitud de radícula.....	47
4.1.5.	Peso fresco de la parte aérea	50
4.1.6.	Peso seco de la parte aérea	53
4.1.7.	Peso fresco de radícula	55
4.1.8.	Peso seco de radícula.....	58
4.1.9.	Diámetro del tallo.....	61
4.1.10.	Número de hojas por planta	63
4.1.11.	Tamaño de hojas por planta	65
4.1.12.	Número de flores por planta	67
4.1.13.	Días a la floración.....	69
4.2.	Discusión.....	71
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		74
5.1.	Conclusiones.....	75
5.2.	Recomendaciones	76
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA		77
6.1.	Bibliografía citada	78
CAPÍTULO VI: ANEXO		81

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	34
Tabla 2. Equipos y materiales utilizados en el experimento	39
Tabla 3. Promedios de longitud del tallo en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	44
Tabla 4. Promedios de longitud de radícula en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	47
Tabla 5. Promedios de peso fresco de la parte aérea en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).....	50
Tabla 6. Promedios de peso seco de la parte aérea en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	53
Tabla 7. Promedios de peso fresco de radícula en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	55
Tabla 8. Promedios de peso seco de radícula en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	58
Tabla 9. Promedios de diámetro del tallo en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	61
Tabla 10. Promedios de número de hojas por planta en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	63
Tabla 11. Promedios de tamaño de hojas por planta en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	65
Tabla 12. Promedios de número de flores por planta en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) en la etapa de desarrollo vegetativo bajo condiciones controladas	67
Tabla 13. Promedios de días a la floración en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala centesimal de Hahnemann	27
Figura 2. Sustancias homeopáticas. Obtenidas de la Farmacia Homeopática Nacional (FHN), México	36
Figura 3. Tasa y porcentaje de germinación de semillas de pepino evaluadas con sustancias homeopáticas.....	42
Figura 4. Tasa y porcentaje de emergencia en semillas de pepino evaluadas con sustancias homeopáticas.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la longitud de tallo y radícula en la etapa de germinación.	82
Anexo 2. Análisis de varianza del peso fresco y seco de la parte aérea y peso seco y fresco de radícula en la etapa de germinación.	82
Anexo 3. Análisis de varianza de la longitud de tallo y radícula en la etapa de emergencia. ..	82
Anexo 4. Análisis de varianza del peso fresco y seco de la parte aérea y peso seco y fresco de radícula en la etapa de emergencia.	83
Anexo 5. Análisis de varianza de longitud del tallo y radícula en la etapa de desarrollo vegetativo.	83
Anexo 6. Análisis de varianza del peso fresco y seco de la parte aérea y peso fresco y seco de radícula en la etapa de desarrollo vegetativo.	83
Anexo 7. Análisis de varianza del diámetro de tallo, número de hojas por planta, y tamaño de hojas por planta en la etapa de desarrollo vegetativo	84
Anexo 8. Análisis de varianza de número de flores por planta y días a la floración en la etapa de desarrollo vegetativo.	84
Anexo 9. Metodología empleada en la etapa de germinación.	85
Anexo 10. Metodología empleada en la etapa de emergencia	85
Anexo 11. Metodología empleada en la etapa de desarrollo vegetativo	86
Anexo 12. Biometrías de longitud y peso en etapa de germinación y emergencia.	86
Anexo 13. Biometrías en la etapa de desarrollo vegetativo	87
Anexo 14: diferencias en la longitud del tallo entre la interacción <i>Natrum muriaticum</i> 13CH (izquierda) y el control (derecha) en la etapa de desarrollo vegetativo	87
Anexo 15: Comparación del diámetro del tallo entre la interacción <i>Natrum muriaticum</i> 13CH (izquierda) y control (derecha).	88
Anexo 16. Plantas control de pepino (izquierda), plantas tratadas con <i>Natrum muriaticum</i> 13CH (derecha)	88
Anexo 17. Diferencias entre el peso fresco de radícula en plantas tratadas con <i>Silicea terra</i> (izquierda) y control (derecha)	88

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo condiciones controladas.
Autor:	Karen Daniela Nuñez Cerezo
Palabras clave:	Pepino, agrohomeopatía, etapas fenológicas, sustancias homeopáticas, diluciones infinitesimales
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>). Se utilizó un diseño bloques completos al azar 2x4+2 en 3 repeticiones. Se evaluaron dos diluciones homeopáticas: 7CH y 13CH, y cuatro sustancias homeopáticas: <i>Silicea terra</i>, <i>Natrum muriaticum</i>, <i>Magnesia phosphorica</i>, <i>Arsenica album</i>, cuyas interacciones se compararon con dos testigos: <i>etanol 85°GL</i> y <i>agua</i>. El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología y la finca “La María”. La investigación se realizó en tres etapas: germinación, emergencia y desarrollo vegetativo. Siendo evaluadas las variables tasa y porcentaje de germinación y emergencia. Las variables longitud de tallo y radícula, peso fresco de la parte aérea y radícula, peso seco de la parte aérea y radícula fueron evaluadas en cada etapa, además de diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de hojas, numero de flores y días a la floración evaluadas en la etapa de desarrollo vegetativo. Con <i>Arsenica album</i> de 13CH se observaron diferencias significativas en la germinación (53,33%), mientras que <i>Natrum muriaticum</i> 13CH durante el desarrollo vegetativo registró plantas que presentaron mayor longitud en tallos (107,07 cm) a los 51 días después de la siembra a diferencia del control (78,63 cm). La longitud de radícula presento diferencias significativas con la aplicación de <i>Silicea terra</i> 7CH (49,59 cm) respecto al grupo control con agua (28,6 cm). El peso fresco y seco de radícula en la germinación se mostró influenciado por <i>Arsenica album</i> 13CH mientras que el mayor peso fresco de radícula en emergencia se constató con la aplicación de <i>Magnesia phosphorica</i> 13CH. <i>Natrum muriaticum</i> a 13CH y 7CH durante el desarrollo vegetativo presentaron diferencias significativas, siendo los mayores valores en las variables número de hoja, tamaño de hoja, diámetro del tallo, número de flores. Finalmente <i>Natrum muriaticum</i> 7CH y 13CH presentó diferencias significativas en los días a las floración (36 días), a diferencia del control (47 días). Las sustancias homeopáticas estudiadas causan efectos favorables en las plantas de pepino y su acción difiere según la etapa fenológica mostrando que la homeopatía es una alternativa viable para la agricultura.
Descripción:	
Url	

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus*) es una hortaliza perteneciente a la familia de las *cucurbitáceas*, que ha sido cultivado como fuente alimenticia desde hace 3000 años en la India país al que se le atribuye su origen. Actualmente se encuentra distribuido en países de todo el mundo. El pepino se consume fresco e industrializado representando una alternativa de producción para el agricultor debido a su elevado índice de consumo tanto para mercado interno y exportación.

Según datos de la FAO (2014) a nivel mundial se cultivan 2.1 millones de hectáreas de pepino con una producción de 74.9 millones de toneladas, siendo China el principal productor, en Ecuador el sector agrícola dedica aproximadamente 1250 ha para este cultivo con una producción de 13,2 toneladas, convirtiéndose en una hortaliza de importancia económica que ha sido incluida en la dieta diaria por los beneficios que aporta en cantidad nutrientes además de ser requerida en la industria facial y cosmética, sin embargo existe una demanda insatisfecha en el mercado que conlleva al agricultor a emplear agroquímicos en su manejo agronómico.

La intensificación agrícola tradicional en el cultivo de hortalizas demanda de elevadas cantidades de plaguicidas, agroquímicos y fertilizantes sintéticos que con el uso continuo generan desequilibrio en los ecosistemas tales como, reducción de controladores biológicos, resistencia de insectos plaga hacia los químicos, así también deterioro de los suelos, residuos tóxicos en los alimentos, y aumento en los costos de producción, otro efecto perjudicial es la intoxicación en los seres humanos provocada por el contacto directo o indirecto los plaguicidas cuyos residuos generan problemas en la salud a corto o largo plazo.

Actualmente en la agricultura se están buscando nuevas técnicas para tratar de disminuir el uso de estos productos químicos. Uno de los métodos que se ha desarrollado es la homeopatía agrícola o agrohomeopatía, la cual puede interferir y potenciar los procesos internos de las plantas para su optimizar su desarrollo en base a los principios de la homeopatía. La homeopatía agrícola permite cambiar de un sistema de reacción a un sistema de prevención en el control de enfermedades, crecimiento de biomasa, fortalecer el sistema de defensa de las plantas, con la ventaja de no contaminar al medio ambiente, cultivos, productores y

consumidores. Investigaciones realizadas en diferentes países como Brasil, México, Italia y Chile, trabajando en plantas de rábano, trigo, maíz, naranjilla, fréjol demuestran que los medicamentos homeopáticos son una alternativa para el manejo de cultivos (Ruiz,1997; Almeida *et al.* 2003; Narváez *et al.* 2014).

En el manejo de hortalizas se ha implementado el uso de invernadero desde tiempos antiguos, que consiste en crear un ambiente favorable para el cultivo bajo condiciones controladas, este método aporta con beneficios tales como mantener las plantas en un ambiente con menor cantidad de insectos plagas y protegerlas de factores externos como exceso de humedad y viento, facilita el riego y las labores culturales además mejora asimilación de minerales ya que disminuye la lixiviación evitando pérdida de nutrientes.

El objetivo de la presente investigación está enfocado a evaluar sustancias homeopáticas en dos diluciones 7CH y 13CH sobre la germinación, emergencia y el desarrollo vegetativo de plantas de pepino.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El cultivo de hortalizas tales como el pepino se ve afectado debido al uso excesivo de agroquímicos los cuales han contaminado medio ambiente a través de los años generando un grave desequilibrio en el ecosistema. Hoy en día se observan claramente las consecuencias de las malas prácticas agrícolas. Los insumos químicos dejan residuos tóxicos en los alimentos que consumimos diariamente, además su uso continuo disminuye la capa fértil del suelo y permite a las plagas crear resistencia quedando como única opción aumentar la dosis para lograr controlarlas.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de las sustancias homeopáticas: *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Arsenica album* y *Magnesia phosphorica* en plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones controladas?

1.1.3. Sistematización del problema

En base a la problematización planteada se plantearon las siguientes directrices:

¿Cuál es el efecto de las sustancias homeopáticas en la tasa y porcentaje de germinación y variables morfométricas en plantas de pepino?

¿Qué sustancia homeopática ejerce mejor efecto con respecto a las variables morfométricas, tasa y porcentaje en la etapa de emergencia?

¿Cuál es el efecto de las sustancias homeopáticas en la etapa de desarrollo vegetativo sobre las variables morfométricas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes sustancias homeopáticas en tres etapas de desarrollo de plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones controladas.

1.2.2. Objetivo específicos

- Determinar el efecto de sustancias homeopáticas sobre la tasa y porcentaje de *germinación* y variables morfométricas en plantas de pepino.
- Determinar el efecto de sustancias homeopáticas sobre la tasa y porcentaje de *emergencia* y variables morfométricas en plantas de pepino.
- Evaluar el efecto de las sustancias homeopáticas durante el *desarrollo vegetativo* sobre las variables morfométricas en plantas de pepino.

1.3. Justificación

El pepino un producto alimenticio de importancia económica en el país siendo la base de sustento de agricultores y su familia, además existe en el mercado una demanda insatisfecha de este producto tanto a nivel nacional como internacional por tal razón se requiere la búsqueda de nuevas fuentes que permitan un manejo agronómico sostenible y sustentable sin poner en riesgo la salud de los agricultores, el ecosistema y mantener la inocuidad de los alimentos.

Por tal razón se ha optado por esta alternativa que la homeopatía aplicada a la agricultura tiene la finalidad de disminuir el uso indiscriminado de insumos químicos. Es considerada una alternativa orgánica para el manejo de los cultivos ya que permite restaurar los suelos que han sido erosionados, fortalecer las plantas sin causar daño al medio ambiente y obtener alimentos sin residuos químicos.

No tiene residualidad contaminante debido a que la homeopatía se basa en las diluciones infinitesimales esto quiere decir que una sustancia que en estado natural causa efectos dañinos, diluida en alcohol en la escala centesimal de Hahnemann pierde su toxicidad y aporta beneficios, esta sustancia puede ser de origen vegetal, animal, mineral, también se puede utilizar el mismo patógeno que causa enfermedades, secreciones o exudados por tal razón la homeopatía además de ser amigable con el ambiente tiene la ventaja de requerir bajo presupuesto económico para su elaboración ya que no necesita de equipos sofisticados.

Las condiciones controladas permite aplicar con mayor facilidad las sustancias homeopáticas y favorecer la asimilación de las mismas, además disminuye el ataque de insectos plagas presentes en el ambiente externo contribuyendo en el desarrollo de la planta. Esta investigación aporta beneficios directamente al agricultor por ser una alternativa económicamente viable que contribuye en el manejo agronómico sostenible y sustentable del pepino sin causar efectos perjudiciales en el ambiente, además esta investigación permite a los estudiantes generar nuevas ideas en base al uso de la agrohomeopatía para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Generalidades del pepino (*Cucumis sativus*)

2.1.1.1. Origen y distribución

El pepino (*Cucumis sativus*) es una hortaliza perteneciente a la familia de las *cucurbitáceas*, que ha sido cultivado como fuente alimenticia desde hace 3000 años en la India país al que se le atribuye su origen. Actualmente se encuentra distribuido en países de todo el mundo. El pepino se consume fresco e industrializado representando una alternativa de producción para el agricultor debido a su elevado índice de consumo tanto para mercado interno y exportación (Casilimas., *et al* 2012)

Según datos de (FAO) Food and Agriculture Organization (2014) a nivel mundial se cultivan 2.1 millones de hectáreas de pepino con una producción de 74.9 millones de toneladas, siendo China el principal productor, En Ecuador, este cultivo se adapta a los valles secos y cálidos de la región interandina, zonas secas y sub-húmeda de la costa.

El pepino tiene un elevado índice de consumo tanto para mercado interno y exportación, representando una alternativa de producción para el agricultor, se consume fresco e industrializado. Esta hortaliza tiene una gran demanda debido a sus propiedades antioxidantes e hidratantes, además tiene una amplia gama de usos en la industria facial (Casaca, 2005).

2.1.1.2. Taxonomía

Taxonomía del pepino según Casilimas., *et al* (2012):

División:	Embriophyta, Asiphonogama
Subdivisión:	Angiosperma.
Clase:	Dicotiledóneas, Simpétalas, tetracíclicas
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitácea
Género:	Cucumis
Especie:	sativus L.

Nombre científico: *Cucumis sativus*

Nombre común: Pepino, cohombro

2.1.1.3. Aspectos botánicos

Según Casaca, (2005) el sistema radicular, hoja y fruto del pepino tienen las siguientes características:

Sistema radicular: El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima de la base del tallo. El sistema radicular es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, posee abundantes ramificaciones que dan origen a raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco, las mayor cantidad de pelos absorbentes se concentra en los primeros 20 a 30cm de profundidad.

Hoja: de color verde oscuro y recubierta de un vello muy fino. Posee un pecíolo alargado, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta).

Fruto: son alargados, su tamaño varia un poco según la variedad, pueden ser lisos o tener pequeñas espinas en su corteza, el color puede ser verde claro a oscuro tornándose amarillento cuando llega a su madurez. La pulpa es blanca y acuosa en su interior se encuentran abundantes semillas de forma ovalada y planas.

Tallo: el tallo es rastrero o trepador cuya guía se ramifica en la base formando ramas laterales, dependiendo de las condiciones climáticas y la variedad puede alcanzar hasta 3.5 m de altura sujetándose con pequeños zarcillos que emite la planta (Lopez, 2003).

Flor: según Casilimas, (2012) la planta de pepino es monoica, su flor es como amarillo. Las flores masculinas que aparecen en la parte baja de la planta, en las primeras axilas y se desarrollan en grupos, las flores femeninas se encuentran en la parte media de la plantas y por lo general crecen solas. La polinización ocurre a través del viento o insectos.

2.1.1.4. Requerimientos climáticos

Humedad relativa: este cultivo requiere de elevada humedad, durante el día de 60 a 70% y durante la noche de 70 a 90% son los porcentajes óptimos. Con humedad ambiental más alta del 90% la favorece el desarrollo de enfermedades fungosas, reducir la transpiración y disminuir la producción (Ramos y Alfonso, 2014)

Suelo: para el óptimo desarrollo es ideal el suelo franco con abundante materia orgánica, aunque también se adaptan a una gama de suelos que van desde los arenosos hasta los franco arcillosos, se deben evitar suelos arcillosos ya que producen encharcamientos, el pH oscila entre 5.5 a 6.8, los suelos muy ácidos no son favorables (Lopez, 2003).

Temperatura y altitud: el pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde 400 hasta 1,200 metros sobre el nivel del mar. La temperatura ideal para el cultivo del pepino es entre los 20 y 30 grados centígrados. El crecimiento se detiene a temperaturas mayores a 40°C e inferiores a 14°C (Salvador, 2007).

2.1.2. Homeopatía

La homeopatía surgió en el año 1796, a través de investigaciones realizadas por el médico y químico alemán Samuel Hahnemann, quien formuló los principios que rigen la homeopatía Cruz *et al* (2005). “La homeopatía proviene del griego *homoios* que significa similar y *phatos* significa sufrimiento, es un sistema medico occidental que incide en el sistema inmunológico mediante pequeñas dosis de sustancias que en grandes cantidades son toxicas” (Andrade, 2013).

La homeopatía se basa en los siguientes principios: la ley de los semejantes, diluciones infinitesimales, potenciación y succusiones.

La homeopatía se basa en la ley de la similitud: es la teoría de que una planta, animal, mineral o sustancia que causa un determinado conjunto de síntomas en un organismo sano, cuando se administra en dosis homeopática a un organismo enfermo exhibiendo los síntomas, se cura (Johnson y Heather, 2007)

Diluciones infinitesimales y sucusiones: son procedimientos indispensables empleados en la homeopatía, generalmente las sustancias utilizadas en concentraciones elevadas o no diluidas son tóxicas, por esta razón en la homeopatía es indispensable diluirlas, las sucusiones son movimientos energéticos o agitaciones que se realizan a la sustancia diluida para separar sus átomos o partículas (Johnson y Heather, 2007)

Técnica de potenciación o dinamización: para esto se elabora la tintura madre que es el resultado de la maceración de una sustancia en alcohol, una vez obtenida la tintura se mezcla 1 ml de la misma en 99 partes de agua, a esta mezcla se realizan sucusiones obteniendo 1CH (centesimal de Hahnemann) como se muestra en la Figura 1, de esta mezcla se toma 1ml y se repite el procedimiento para obtener 2CH, así sucesivamente hasta conseguir la potencia deseada, en homeopatía la potencia indica el número de diluciones y sucusiones a la que ha llegado la sustancia (Andrade, 2013).

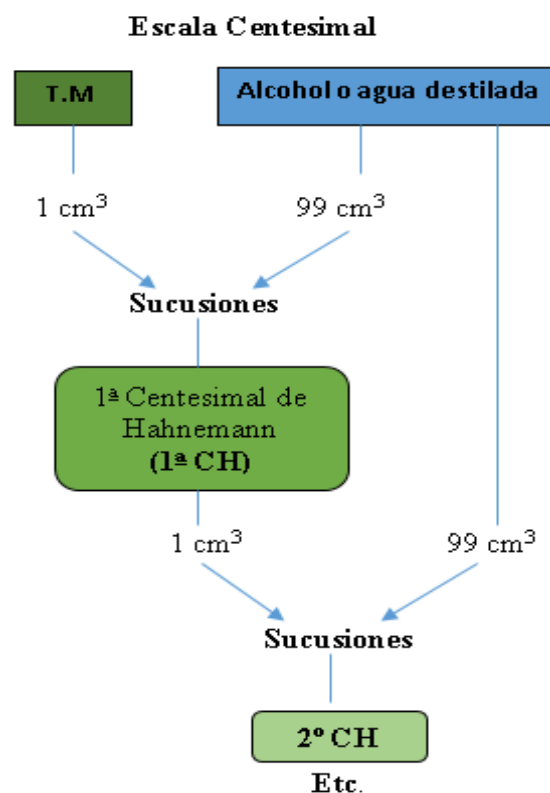


Figura 1. Escala centesimal de Hahnemann

Según Meneses, (2016) las potenciaciones bajas son 6CH, las medias son 12CH y 30CH, las altas son 100CH a 1000CH. Se establece que después de la potencia 12C sobrepasan el límite teórico de la constante de Avogadro, estadísticamente no queda ninguna molécula al tener

una probabilidad del 60.22 % de haber un mol de sustancia, por lo que más allá de este límite de dilución el poder encontrar una molécula de sustancia es prácticamente nulo.

2.1.2.1. Origen de las sustancias homeopáticas

Las sustancias homeopáticas pueden ser de origen mineral, vegetal o animal, incluso se pueden realizar preparados homeopáticos a partir del patógeno o enfermedad que afecte a la planta, secreciones, exudados, etc.

En esta investigación se emplearon sustancias de origen mineral, entre las cuales tenemos:

Silicea terra

También llamado sílice o dióxido de silicio es una sustancia química de gran importancia en la agrohhomeopatía cuya formulación química es SiO_2 , se encuentra en estado natural en las rocas y arena siendo insoluble en agua. Su importancia radica en que una vez dinamizada puede ser absorbida por la planta mejorando los procesos de asimilación es decir influye en la nutrición y fortalece la epidermis (Tichavsky, 2007).

Natrum muriaticum

Es un policrosto ampliamente utilizado en la agrohhomeopatía para combatir una gran cantidad de síntomas. Se obtiene a partir de la sal de marina. Regula la inhibición en agua del protoplasma y los núcleos celulares, permite asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales. Se relaciona generalmente con la pérdida de líquidos orgánicos y con el consumo de agua, con el mantenimiento del equilibrio osmótico de los líquidos orgánicos (Tichavsky, 2007)

Magnesia phosphorica

También llamado fosfato ácido de magnesio se presenta como un polvo cristalino obtenido de la saturación de magnesio con ácido fosfórico líquido, siendo muy empleado en la agrohhomeopatía debido a su potencial para regular el pH del suelo.

Arsenica album

Es el óxido de arsénico blanco derivado del arsénico, para eliminar su toxicidad es diluido en lactosa, siendo utilizado ampliamente en la agrohomeopatía en plantas que han sufrido de estrés hídrico, ayuda a restaurar suelos excesivamente secos y contaminados con insumos agrícolas, recomendado en plantas débiles con poco desarrollo, por lo cual se lo considera policresto (Maute, 2011)

2.1.3. Homeopatía como alternativa en la agricultura

Según Ruiz, (2004) la Agrohomeopatía se ha definido como el conocimiento científico que aplica dinamizaciones infinitesimales en la producción agropecuaria conforme a los principios de la homeopatía. Rudolf Steiner dio los primeros indicios de la agrohomeopatía basando sus ideas en escritos de alquimistas como Paracelso, pero científicamente sus trabajos no fueron aprobados. Posteriormente los esposos austriacos Eugen y Lili Kolíska realizaron estudios con productos homeopáticos en plantas y con la ayuda de cientos de investigadores años más tarde, marcaron una línea científica de la agrohomeopatía confiable (Tichavsky, 2007).

La agrohomeopatía es una alternativa que ayuda a resolver los problemas existentes en la agricultura y consiste en la aplicación de productos o sustancias homeopáticas para combatir enfermedades y plagas, interviene en los procesos biológicos de las plantas como reducir el crecimiento o promover su desarrollo, así también la protección y desintoxicación de los suelos y lo principal, la obtención de alimentos inocuos (Ruíz, 2003; Meneses, 2016; Cruz, 2005). Es una herramienta favorable para en la agronomía ya que su uso no deja residuo tóxico o contaminante alguno, con esta alternativa se puede disminuir o erradicar el uso de agroquímicos, mantener el equilibrio del medio ambiente y producir alimentos de forma orgánica y ecológica, además la agrohomeopatía es económicamente viable puesto que no requiere de costosos equipos de laboratorio para elaborar las sustancias (Tichavsky, 2007).

Algunos países han realizado investigaciones sobre la homeopatía agrícola entre los más destacados se encuentran Brasil, México, Italia y Chile. Trabajos realizados en México aplicando preparados homeopáticos de calcárea carbónica 204CH en plantas de jardinería

logaron disminuir el diámetro de tallo de afelandra blanca además de acelerar la floración con la aplicación del formulado homeopático de vida a la 200 CH (Maldonado., *et al* 2015).

Según Ruiz, (2003), aplicando preparados homeopáticos de nuez vómica (*Loganiaceae*) disminuye la parte aérea del rábano y aplicaciones de colquico (*Colchicaceae*) a 202 CH, reducen el crecimiento de plantas de trigo. En tanto que Almeida *et al.*, (2003) redujo el tiempo promedio de muerte del cogollero de maíz, así como también su peso en comparación con el testigo aplicando el nosode *Leucaena* a CH6, con la aplicación del nosode preparado a partir del mismo insecto a 30CH, logo reducir más de la mitad de la población de cogollero en el maíz.

Así también Martínez *et al.*, (2015) indica que plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) aplicando dinamizados homeopáticos de *Anthonomus eugenii* demostraron efecto en la protección de frutos al obtener el menor número de picudos por fruto, el menor porcentaje de infestación de este insecto con respecto al testigo. Según Narváez., *et al* (2014) bioensayos realizados en naranjilla para controlar *Neoleucinodes elegantalis* a partir fitonosodes elaborados de la misma plaga a dinamizaciones de 4CH redujo considerablemente la cantidad de huevos y larvas por fruto. También en Italia se han realizado investigaciones usando sustancias homeopáticas tales como el arsénico, el cual interviene en la germinación y crecimiento del trigo (Brizzi *et al.*, 2000) así mismo la dilución homeopática de calcárea carbónica a 30 CH disminuye el peso fresco de cebollín *Allium fistulosum* (Sánchez y Meneses, 2011).

2.1.4. Invernadero o condiciones controladas en pepino

Existe una diversidad de definiciones acerca del concepto de condiciones controladas o invernadero. Sin embargo, se puede definir como: toda estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de hortalizas en todo tiempo y bajo condiciones controladas. Bajo este sistema agrícola se lleva a cabo el control del medio edafoclimático alterando sus condiciones (suelo, radiación solar, viento, humedad, entre otros, lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar adecuado crecimiento vegetal (Santos., *et al* 2010).

Según Peil y Galvez (2005) este método de cultivo bajo condiciones controladas aporta diversos beneficios tales como:

- Impedir el pase de los insectos, permitiendo una menor incidencia del ataque de estas plagas y consecuentemente disminuye la utilización de agroquímicos, sin obstruir demasiado la ventilación del cultivo.
- El diseño de la estructura proporciona protección contra el viento, lluvia, y permitir la transmisión luminosa al cultivo.
- Facilita las labores culturales, favorece en la aplicación de sustancias para la nutrición de las plantas y permite ahorrar agua de riego.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación

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

3.2. Características climáticas

La investigación se realizó bajo condiciones controladas, en un local tipo invernadero en donde se llevaba un registro de la temperatura que dependía de los factores ambientales externos los cuales oscilan entre 25 y 28°C y entre 80 a 84% de humedad relativa.

3.3. Tipo de investigación

La investigación que se efectuó es de tipo experimental en la cual se evaluaron diferentes sustancias homeopáticas sobre tres diferentes etapas de plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

3.4. Métodos de investigación

- Se empleó el método inductivo partiendo de lo específico a lo general, para la delimitación de las variables, conforme a los objetivos planteados.
- Se utilizó el método deductivo de lo general a lo específico para identificar el efecto de las sustancias homeopáticas en estudio aplicadas en plantas de pepino (*Cucumis sativus*) durante tres etapas fenológicas.
- Se aplicó el método analítico para el análisis e interpretación de los datos obtenidos en el tiempo de investigación.

3.5. Fuentes de recopilación de la investigación

En la presente investigación se utilizó información obtenida de fuentes primarias conformada por los datos adquiridos en la investigación a través de la medición de las

variables y fuentes secundarias como boletines divulgativos, revistas científicas, ensayos y documentos en línea, etc.

3.6. Diseño experimental y análisis estadístico

En la investigación se empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de $2 \times 4 + 2$ en 3 repeticiones, las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza, las interacciones se compararon mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para establecer la diferencia estadística. Se utilizó el Infostat para el procesamiento estadístico. En la tabla 1 se presenta el esquema del ADEVA (análisis de varianza) simple utilizado en el estudio:

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*)

Fuentes de variación	Gados de libertad
Diluciones	1
Sustancias homeopáticas	3
Interacción (concentraciones x sustancias agrohhomeopáticas)	3
Residuo	2
Error	21
Total	29

3.7. Instrumentos de investigación

3.7.1. Factores estudiados

Se estudiaron dos factores

Factor A: diluciones homeopáticas

- D1** 7 CH (centesimal de Hahnemann)
- D2** 13 CH (centesimal de Hahnemann)

Factor B: Sustancias homeopáticas

SH1	<i>Silicea terra</i>
SH2	<i>Natrum muriaticum</i>
SH3	<i>Magnesia phosphorica</i>
SH4	<i>Arsenica album</i>

3.7.2. Tratamientos o interacciones en estudio

T₁	D ₁ Sh ₁ (<i>Silicea terra</i> + 7CH)
T₂	D ₁ Sh ₂ (<i>Natrum muriaticum</i> + 7CH)
T₃	D ₁ Sh ₃ (<i>Magnesia phosphorica</i> + 7CH)
T₄	D ₁ Sh ₄ (<i>Arsenica album</i> + 7CH)
T₅	D ₂ Sh ₁ (<i>Silicea terra</i> + 13CH)
T₆	D ₂ Sh ₂ (<i>Natrum muriaticum</i> + 13CH)
T₇	D ₂ Sh ₃ (<i>Magnesia phosphorica</i> + 13CH)
T₈	D ₂ Sh ₄ (<i>Arsenica album</i> + 13CH)
T₉	Etanol 85 °GL
T₁₀	Testigo

3.7.3. Material genético

Se utilizó semillas de pepino de la variedad Marketmore.

3.7.4. Sustancia homeopática

Las sustancias homeopáticas fueron obtenidas de la Farmacia Homeopática Nacional (FHN) en México. Se conservaron en frascos color ámbar en las diluciones 6CH y 12CH (Centesimal de Hahnemann) diluidas en etanol 85°GL, las sustancias empleadas fueron: *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Magnesia phosphorica*, *Arsenica album*. A partir de las diluciones 6 y 12 CH se obtuvieron las diluciones empleadas en este trabajo 7 y 13CH. Brevemente se tomó 1 ml de sustancia homeopática 6 y 12 CH y se diluyó en 99 ml de agua destilada, posteriormente se realizó el proceso de sucusión.



Figura 2. Sustancias homeopáticas. Obtenidas de la Farmacia Homeopática Nacional (FHN), México

3.8. Manejo del experimento

3.8.1. Evaluación de la germinación

Las pruebas de germinación se realizaron en cajas Petri estériles, colocando en la base interior una capa de papel filtro para conservar la humedad a manera de sustrato. Se emplearon 60 semillas por tratamiento, colocando 20 semillas por repetición. Las semillas fueron sumergidas en cada una de las sustancias homeopáticas durante 20 minutos, realizando succusiones previas. Posteriormente se colocó las semillas en la caja petri que contenía papel filtro. Las pruebas de germinación se realizaron en oscuridad. El riego de las semillas se realizó cada 24 horas durante 7 días para mantener la humedad durante la germinación. Las semillas se consideraron germinadas cuando la radícula presentó alrededor de 2 mm de longitud. Se realizaron las biometrías a los 7 días (ANEXO 11).

3.8.2. Evaluación en la emergencia

La etapa de emergencia se realizó en un local tipo invernadero formado por una cubierta de plástico transparente y malla en las paredes. Se empleó la misma cantidad de semillas que en la etapa anterior, siendo sumergidas en la sustancia homeopática durante 20 minutos en un lugar oscuro, la sustancia fue previamente succusionada. Las semillas se sembraron en cajas germinadoras de espuma-flex que contenían sustrato (30% sustrato comercial NOVARBO y 70% abono orgánico), colocando una semilla en cada una de las cavidades a

1cm de profundidad, se realizó el riego cada dos días debido a que las plantas de pepino requieren abundante agua. Las semillas se consideraron emergidas cuando la plántula surgió a través de la superficie del sustrato. Las biometrías se realizaron 10 días después de la siembra (ANEXO 12).

3.8.3. Evaluación de desarrollo vegetativo

Esta etapa se realizó en un local tipo invernadero formado por una cubierta de plástico transparente y malla en las paredes. Esta etapa se realizó en macetas plásticas con sustrato (30% sustrato comercial NOVARBO y 70% abono orgánico), se utilizaron 45 semillas por tratamiento es decir 15 por repetición, las semillas fueron colocadas en cajas petri esterilizadas para ser sumergidas en la sustancia homeopática en un lugar libre de luz durante 20 min, posteriormente se sembró una semilla en cada maceta a 1 cm de profundidad. El riego se realizó cada dos días, 10 días después de la siembra se procedió a asperjar la sustancia homeopática tanto en la parte aérea (tallos y hojas) de la planta como en el sustrato, la aspersión se realizó todos los días en las primeras horas de la mañana. El tutorado se realizó 21 días después de la siembra. Las biometrías se realizaron 55 días después de la siembra (ANEXO 13).

3.9. Datos registrados y forma de evaluación (biometrías)

3.9.1. Germinación

3.9.1.1. Tasa y porcentaje

La tasa y porcentaje de germinación se determinaron durante 24 horas por la fórmula descrita por Maguire, (1962) la cual se menciona a continuación:

$$M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_{20}/t_{24}$$

Donde:

n= es el número de semillas germinadas

t= el tiempo de germinación en horas

3.9.1.2. Longitud de tallo y longitud de radícula (cm)

Se realizó un corte en la base del tallo (hipocotilo) para separarlo de la radícula. Para la toma de la longitud se empleó un vernier tomando en cuenta para la longitud del tallo (hipocotilo)

desde su base hasta el inicio de los cotiledones, longitud de radícula desde la punta de la raíz principal hasta la base radicular (ANEXO 14)

3.9.1.3. Peso fresco de la parte aérea (hipocotilo y cotiledones) y radícula (g)

El peso fresco se realizó en una balanza analítica. Se pesó por separado la parte aérea y la radícula.

3.9.1.4. Peso seco de la parte aérea (hipocotilo y cotiledones) y radícula (g)

Para el peso seco las muestras fueron guardadas en bolsas de papel, y fueron colocadas en la estufa a 70°C durante 72 horas. El peso se realizó en una balanza analítica.

3.9.2. Emergencia

La tasa y porcentaje de emergencia se determinaron durante 4 días por la fórmula descrita por Maguire, (1962) la cual se menciona a continuación:

$$M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_{20}/t_4$$

Donde:

n= es el número de semillas emergidas

t= el tiempo de emergencia en días

En cuanto a las variables morfométricas evaluadas se tomaron las mismas que en germinación (ANEXO 14).

3.9.3. Desarrollo vegetativo

3.9.3.1. Longitud del tallo y longitud de radícula (cm)

Se realizó un corte en el cuello (entre la base del tallo y el inicio de la radícula), la longitud del tallo se tomó desde la base del tallo hasta la yema apical de la planta, para la longitud de radícula se midió desde la base radicular hasta el ápice de la raíz (ANEXO 15).

3.9.3.2. Peso fresco de la parte aérea (tallo y hojas) y radícula (g).

Se pesó por separado la parte aérea y la radícula. El peso fresco se realizó en una balanza analítica.

3.9.3.3. Seco de la parte aérea (tallo y hojas) y radícula (g).

Para el peso seco las muestras fueron guardadas en bolsas de papel, y fueron colocadas en la estufa a 70°C durante 72 horas. El peso se realizó en una balanza analítica.

3.9.3.4. Diámetro del tallo (mm)

Para el diámetro del tallo se tomó datos con un vernier a 5 cm de altura con respecto a la base del tallo.

3.9.3.5. Tamaño hojas por planta (cm)

Se tomaron datos de dos hojas por planta, tomando como referencia la 5ta y 6ta hoja.

3.9.3.6. Número de flores

Se contabilizó flores abiertas y cojinetes florales a los 50 días de haber realizado la siembra.

3.9.3.7. Días a la floración

En esta variable se registró el tiempo comprendido entre la siembra y la aparición de las primeras flores (capullos abiertos) en las interacciones.

3.10. Recursos humanos y materiales

3.10.1. Recursos humanos

En la presente investigación se contó con la participación del Dr. Fernando Abasolo Pacheco en calidad de director de proyecto de investigación.

3.10.2. Recursos materiales

En la tabla 2 se presenta la lista de los equipos y materiales utilizados en el estudio.

Tabla 2. Equipos y materiales utilizados en el experimento

Materiales y/o equipos	Cantidad	Unidad
Cajas Petri	40	Unidades

Papel filtro	4	Pliegos
Semillas	60	Gamos
Sustancias homeopáticas	8	Frascos
Etanol 85°GL	1	Frasco
Agua destilada	10	Litros
Pipetas	10	Unidades
Plástico negó	4	Metros
Estufa	1	Unidad
Bisturí	6	Unidades
Cinta métrica	1	Unidad
Cajas germinadoras	18	Unidades
Sustrato comercial	½	Quintal
Abono orgánico	3	Quintales
Macetas plásticas	450	Unidades
Calibrador o vernier	1	Unidad
Atomizadores	10	Unidades
Piola	1	Rollo
Termómetro	1	Unidad
Agua purificada	10	Litros
Pala	1	Unidad
Balanza analítica	1	Unidad
Etiquetas	5	Sobres
Tanque de 200 lts	1	Unidad
Bolígrafo	1	Unidad
Libreta de campo	1	Unidad
Computador	1	Unidad
Hojas de papel bond	500	Hojas
Impresora	1	Unidad

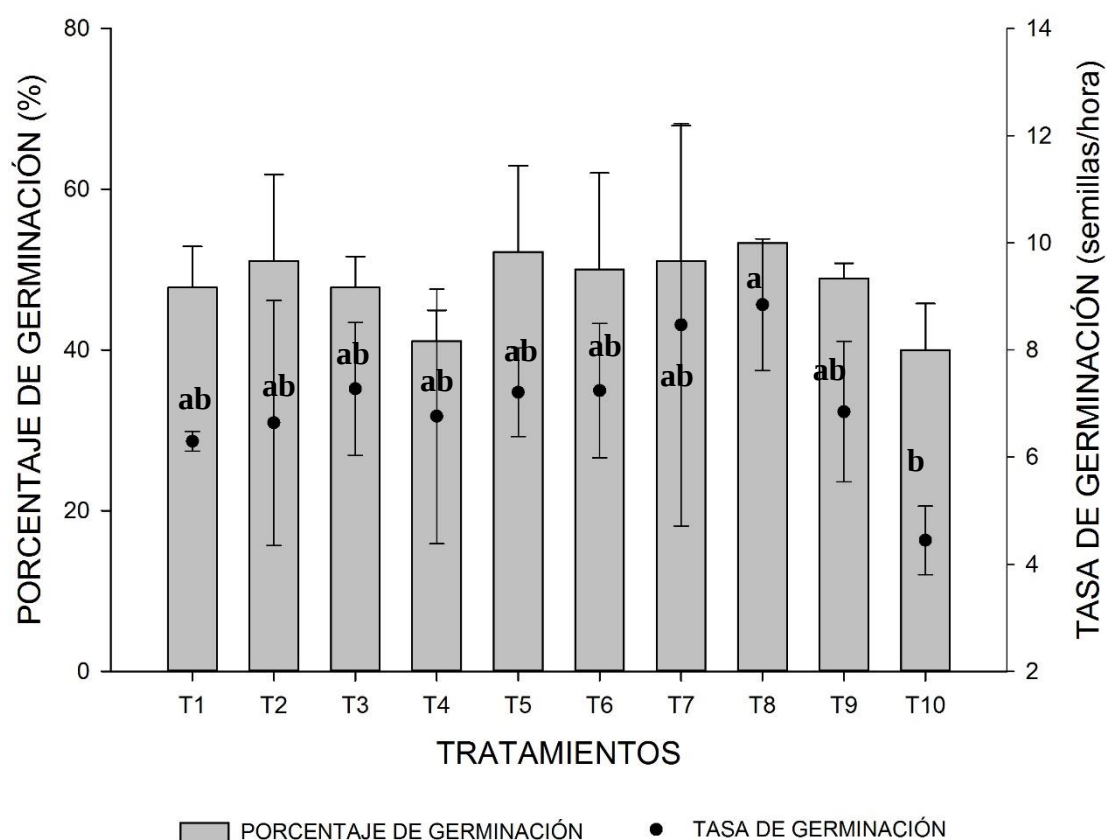
CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Tasa y porcentaje de germinación

En la figura 4 se muestra la tasa y porcentaje de germinación en semillas de pepino. El porcentaje de germinación no presentó diferencias estadísticas sin embargo la interacción *Arsenica album* 13 CH presentó mayor tasa de germinación con 8.8 semillas por hora en comparación con el control que registró 4,4 semillas por hora.



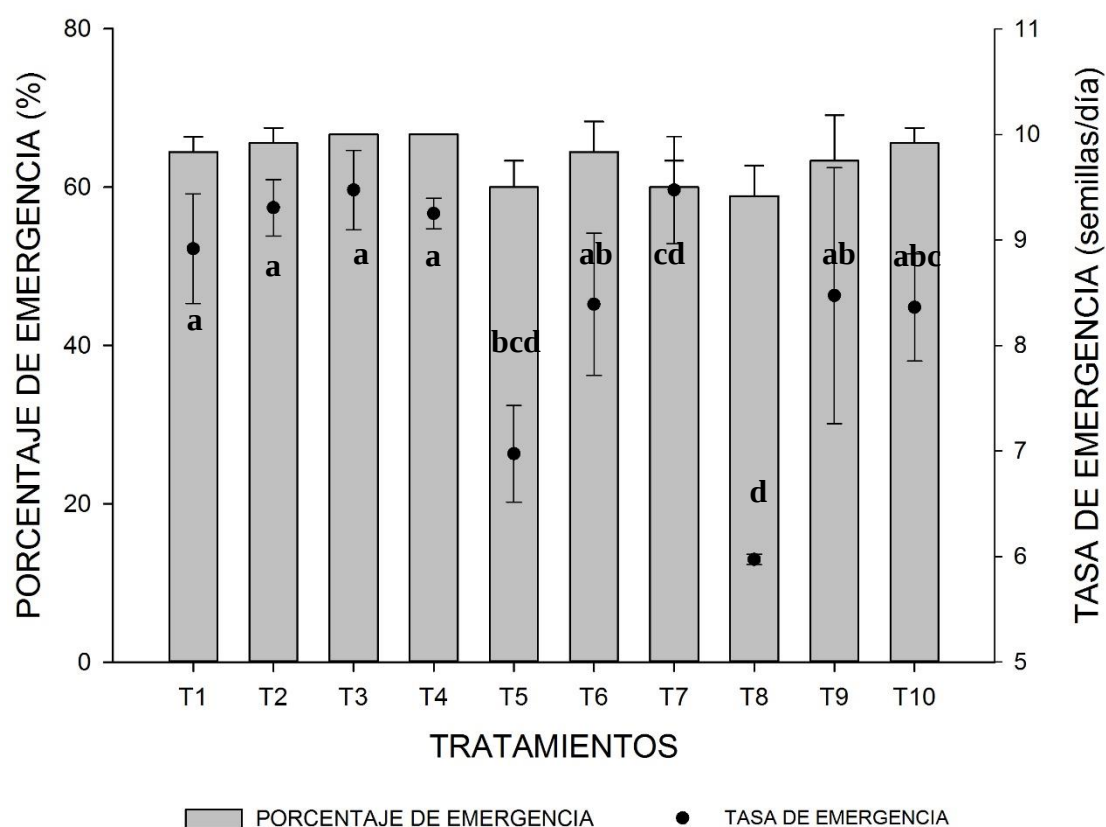
Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Figura 3. Tasa y porcentaje de germinación de semillas de pepino evaluadas con sustancias homeopáticas. (T1: *Silicea terra* 7CH, T2: *Natrum muriaticum* 7CH, T3: *Magnesia phosphorica* 7CH, T4: *Arsenica album* 7CH, T5: *Silicea terra* 7CH, T6: *Natrum muriaticum* 7CH, T7: *Magnesia phosphorica* 7CH, T8: *Arsenica album* 7CH, T9: Etanol 85° GL, T10: Agua).

4.1.2. Tasa y porcentaje de emergencia

En la figura 5 se muestra la tasa y porcentaje de emergencia en semillas de pepino.

El porcentaje emergencia no presentó diferencias significativas, sin embargo la tasa de emergencia en *Magnesia phosphorica* 7CH con 9.5 semillas por día fue superior al grupo control 6 semillas por día.



Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Figura 4. Tasa y porcentaje de emergencia en semillas de pepino evaluadas con sustancias homeopáticas. (T1: *Silicea terra* 7CH, T2: *Natrum muriaticum* 7CH, T3: *Magnesia phosphorica* 7CH, T4: *Arsenica album* 7CH, T5: *Silicea terra* 7CH, T6: *Natrum muriaticum* 7CH, T7: *Magnesia phosphorica* 7CH, T8: *Arsenica album* 7CH, T9: Etanol 85° GL, T10: Agua).

4.1.3. Longitud de tallo

En la tabla 3 se presentan los promedios de longitud del tallo en tres etapas de desarrollo de plantas de pepino, tratadas con la sustancia homeopática.

Tabla 3. Promedios de longitud del tallo en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*)

	Etapas de evaluación		
	GERMINACIÓN	EMERGENCIA	DESARROLLO VEGETATIVO ^{1/}
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS			
D1: 7CH centesimal de hahnemann	6,0 a	12,00 a	97,21 b
D2: 13CH centesimal de hahnemann	6,3 a	10,90 b	107,13 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS			
S1: <i>Silicea terra</i>	6,2 a	11,4 a	101,37 b
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	6,1 a	11,4 a	113,63 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	6,3 a	11,6 a	91,47 c
S4: <i>Arsenica album</i>	6,1 a	11,3 a	102,20 b
TRATAMIENTOS			
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	6,2 a	12,1 ab	97,10 b
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	5,9 ab	12,0 abc	110,20 ab
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	6,1 ab	12,3 a	83,03 c
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	6,0 ab	11,6 abcd	98,50 b
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	6,1 ab	10,6 de	105,63 ab
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	6,2 a	10,8 de	117,07 ab
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	6,5 a	11,0 cde	99,90 b
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	6,3 a	11,0 bcde	105,90 ab
T1: etanol 85°GL	4,9 bc	11,0 bcde	100,13 b
T0: agua	3,7 c	9,9 e	78,63 c
Promedios	5,8	11,2	99,609
Coefficiente de variación %	7,30	3,41	4,67

^{1/} Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Etapas de germinación

Las diluciones homeopáticas, las sustancias homeopáticas no presentaron diferencias significativas, sin embargo las interacciones presentaron diferencias significativas siendo 7.30% el coeficiente de variación (ANEXO 1). Con la dilución homeopática 13CH se obtuvo plántulas con mayor longitud del tallo con 6,3 cm, sin diferir estadísticamente de la dilución 7CH que presentó un promedio de 6,0 cm.

Con la aplicación de la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* se registró la mayor longitud del tallo con 6,3 cm, sin diferir estadísticamente de las demás sustancias homeopáticas que registraron promedios entre 60,1 y 6,2 cm.

El uso de *Magnesia phosphorica* a 13CH alcanzó la mayor longitud del tallo con 6,5 cm, si diferir estadísticamente a las interacciones *Arsenica album*, *Natrum muriaticum* y *Silicea terra* de 13CH y *Silicea terra*, *Magnesia phosphorica*, *Arsenica album* y *Natrum muriaticum* de 7CH que presentaron promedios entre 5,9 y 6,3 cm, superior a los testigos que mostraron longitudes entre 3,7 y 4,9 cm.

Etapas de emergencia

Las diluciones homeopáticas presentaron alta significancia estadística, mientras que las sustancias homeopáticas y las interacciones no obtuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 3,41% (ANEXO 5).

Con la dilución homeopática 7CH se apreciaron plántulas con mayor longitud del tallo con 12,0 cm, con diferencias estadísticas a 13CH que mostró plántulas con 10,9 cm.

La sustancia homeopática *Magnesia phosphorica* registró mayor longitud de plántulas con 11,6 cm si diferir estadísticamente de las demás sustancias que alcanzaron promedios entre 11,3 y 11,4 cm.

Utilizando *Magnesia phosphorica* de 7CH se alcanzó la mayor longitud del tallo con 12,3 cm, sin diferir estadísticamente de las interacciones *Arsenica album*, *Natrum muriaticum* y *Silicea terra* a 7CH con promedios que oscilan entre 11,6 y 12,1 cm, estadísticamente diferentes a las demás interacciones que mostraron promedios entre 9,9 y 11,0 cm.

Etapas de desarrollo vegetativo

Las diluciones homeopáticas y las sustancias homeopáticas presentaron promedios con alta significancia estadística mientras que las interacciones presentaron significancia estadística siendo el coeficiente de variación de 4,67% (ANEXO 7).

Con la dilución homeopática 13CH se registró la mayor longitud de tallo con 107,13 cm estadísticamente diferentes a la dilución 7CH que presentó plantas con una longitud de 97,21 cm.

Con la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* se apreció la mayor longitud del tallo con 113,63 cm estadísticamente diferentes a las demás sustancias que mostraron promedios entre 91,47 y 102,20 cm.

Con la aplicación de *Natrum muriaticum* de 13CH se observaron plantas con mayor longitud del tallo con 107,07 cm, sin diferir estadísticamente de las interacciones *Silicea terra* de 13CH, *Arsenica album* 13CH y *Natrum muriaticum* 7CH con promedios entre 105,63 y 110,20 cm, estadísticamente diferentes a las demás interacciones que presentaron promedios entre 78,63 y 100,13 cm.

4.1.4. Longitud de radícula

En la tabla 4 se presentan los promedios de longitud de radícula en tres etapas de desarrollo de las plantas de pepino.

Tabla 4. Promedios de longitud de radícula en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*)

	Etapas de evaluación		
	GERMINACIÓN	EMERGENCIA	DESARROLLO VEGETATIVO ^{1/}
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS			
D1: 7CH centesimal de hahnemann	10,4 a	5,8 a	37,22 a
D2: 13CH centesimal de hahnemann	10,8 a	5,7 a	34,49 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS			
S1: <i>Silicea terra</i>	10,4 a	5,8 a	42,57 a
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	10,8 a	5,8 a	33,74 bc
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	10,7 a	5,6 a	30,61 c
S4: <i>Arsenica album</i>	10,7 a	5,9 a	36,5 b
TRATAMIENTOS			
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	10,0 a	5,9 a	49,56 a
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	10,8 a	5,9 a	30,27 bc
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	10,0 a	5,6 a	27,78 c
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	10,5 a	6,0 a	41,27 ab
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	10,8 a	5,6 a	35,57 bc
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	10,8 a	5,7 a	37,21 abc
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	10,5 a	5,5 a	33,43 bc
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	10,9 a	5,8 a	31,74 bc
T1: etanol 85°GL	7,6 b	5,1 a	33,85 bc
T0: agua	8,4 b	5 a	28,6 bc
Promedios	10,0	5,61	34,928
Coefficiente de variación %	4,55	10,27	12,83

^{1/} Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Etapas de germinación

Las diluciones homeopáticas y las sustancias homeopáticas no mostraron significancia estadística, mientras que las interacciones presentaron diferencias significativas, el coeficiente de variación fue de 4.55% (ANEXO 1).

Aplicando la dilución 13CH se obtuvo la mayor longitud de radícula con 10,8 cm, sin diferir estadísticamente de la dilución 7CH que alcanzó un promedio de 10,4 cm.

Utilizando la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* se registró la mayor longitud de radícula con 10,8 cm, sin diferir estadísticamente de las demás sustancias homeopáticas que presentaron promedios que oscilan entre 10,4 y 10,7 cm.

La radícula con mayor longitud se obtuvo usando *Magnesia phosphorica* de 13CH con 10,9 cm, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones que presentaron promedios entre 10,4 y 10,8 cm, estadísticamente diferentes a los testigos Alcohol y Agua con promedios de 7,6 y 8,4 cm respectivamente.

Etapas de emergencia

Las diluciones, sustancias y tratamientos no presentaron significancia estadística siendo el coeficiente de variación 10,27% (ANEXO 5).

El uso de la dilución homeopática 7CH registró la mayor longitud de radícula con 5,8 cm, sin diferir estadísticamente de la dilución homeopática 13CH que presentó un promedio de 5,7 cm.

La radícula con mayor longitud se registró con el uso de la sustancia homeopática *Arsenica album* con 5,9 cm, sin diferir estadísticamente de las demás sustancias homeopáticas que mostraron promedios entre 5,6 y 5,8 cm.

Aplicando *Arsenica album* de 7CH se obtuvo plantas con mayor longitud de radícula con 6,0 cm, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones que registraron promedios que oscilan entre 5,0 y 5,9 cm.

Etapas de desarrollo vegetativo

Las diluciones homeopáticas no presentaron significancia estadística, mientras que las sustancias homeopáticas y las interacciones mostraron significancia estadística siendo el coeficiente de variación 12,83% (ANEXO 7).

Utilizando la dilución homeopática de 7CH se obtuvo la mayor longitud de radícula con 37,22 cm, sin diferir estadísticamente de la dilución homeopática de 13CH que obtuvo un promedio de 34,49 cm.

Mediante la aplicación de la sustancia homeopática *Silicea terra* se registró mayor longitud de radícula con 42,57 cm, estadísticamente diferentes a las demás sustancias que exhibieron promedios entre 30,61 y 36,5 cm.

Aspersiones de *Silicea terra* a 7CH mostraron la mayor longitud de radícula con un promedio de 49,56 cm, sin diferir estadísticamente de *Natrum muriaticum* de 13CH y *Arsenica album* de 7CH que reflejaron promedios de 37,21 y 41,27 cm respectivamente, estadísticamente diferentes es a las demás interacciones cuyos promedios oscilan entre 27,78 y 33,85 cm.

4.1.5. Peso fresco de la parte aérea

Los promedios correspondientes a la evaluación de peso fresco de la parte aérea en tres etapas de desarrollo de plantas de pepino se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Promedios de peso fresco de la parte aérea en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*)

	Etapas de evaluación		
	GERMINACIÓN	EMERGENCIA	DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS			
D1: 7CH centesimal de hahnemann	0,16 a	0,62 b	20,92 b
D2: 13CH centesimal de hahnemann	0,16 a	0,75 a	23,83 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS			
S1: <i>Silicea terra</i>	0,17 a	0,73 a	21,13 b
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	0,16 b	0,69 ab	29,03 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	0,16 b	0,66 ab	18,97 b
S4: <i>Arsenica album</i>	0,16 b	0,66 b	20,37 b
TRATAMIENTOS			
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	0,18 a	0,68 bcd	18,87 cd
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,16 bc	0,62 de	27,27 ab
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	0,16 c	0,62 de	19,20 cd
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	0,15 d	0,57 e	18,33 cd
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	0,16 bc	0,79 a	23,40 bc
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,16 c	0,76 ab	30,80 a
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	0,16 c	0,71 abcd	18,73 cd
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	0,17 b	0,75 abc	22,40 bcd
T1: etanol 85°GL	0,14 d	0,66 cde	22,87 bcd
T0: agua	0,12 e	0,47 f	17,73 d
Promedios	0,16	0,66	21,96
Coefficiente de variación %	1,98	5,15	8,41

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Etapas de germinación

Las diluciones homeopáticas no mostraron diferencias significativas mientras que las sustancias y las interacciones presentaron alta significancia estadística siendo el coeficiente de variación 1,98% (ANEXO 2).

Con las diluciones homeopáticas 7CH y 13CH se obtuvo igual peso fresco de tallo con 0,16 g.

Utilizando la sustancia homeopática *Silicea terra* se registraron plántulas con mayor peso de la parte aérea con 0,17 g, estadísticamente diferentes a las demás sustancias homeopáticas que presentaron un promedio de 0.16g.

La parte aérea con mayor peso fresco se registró con la aspersión de *Silicea terra* de 7CH con 0,18 g, estadísticamente diferentes a las demás interacciones que mostraron promedios entre 0,12 y 0,17 g.

Etapas de emergencia

Las diluciones presentaron alta significancia estadística, las sustancias homeopáticas y las interacciones mostraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 0,66% (ANEXO 6).

La dilución homeopática 13CH registró la parte aérea con mayor peso fresco con 0,75 g, estadísticamente diferentes a la dilución 7CH que mostró un promedio de 0.62 g.

Utilizando la sustancia homeopática *Silicea terra* se registró plántulas con mayor peso fresco de la parte aérea con 0,73 g, sin diferir estadísticamente de las sustancias homeopáticas *Magnesia phosphorica* y *Natrum muriaticum* con promedios de 0,66 y 0,69, superior a la sustancia homeopática *Arsenica album* que mostro un promedio de 0,66.

Usando *Silicea terra* de 7CH se obtuvo plántulas con mayor peso fresco de la parte aérea con 0,79 g, sin diferir estadísticamente de *Arsenica album*, *Magnesia phosphorica* y *Natrum muriaticum* 13CH mostró promedios que oscilan entre 0,71 y 0.76 g estadísticamente diferentes a las demás interacciones que registraron promedios entre 0,47 y 0,68 g.

Etapas de desarrollo vegetativo

Las diluciones presentaron significancia estadística, las sustancias homeopáticas y las interacciones presentaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 21,96% (ANEXO 8).

Con la dilución homeopática 13CH se registró mayor peso fresco de la parte aérea con 23,83 g estadísticamente diferentes a la dilución 7CH con un promedio de 20,92 g.

Mediante la aplicación de *Natrum muriaticum* se obtuvo el mayor peso fresco de la parte aérea con 29,06 g, estadísticamente diferentes a las demás interacciones que mostraron pesos entre 18,97 y 21,13 g.

Con la aplicación de *Natrum muriaticum* de 13CH se presentaron plantas con mayor peso fresco de la parte aérea con 30,80 g, sin diferir estadísticamente de *Natrum muriaticum* de 7CH con un promedio de 27,27 g, estadísticamente diferentes a las demás interacciones cuyos promedios oscilan entre 17,73 y 23,40 g.

4.1.6. Peso seco de la parte aérea

En la tabla 6 se presentan los promedios de peso seco de la parte aérea en tres etapas de desarrollo de plantas de pepino.

Tabla 6. Promedios de peso seco de la parte aérea en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

	Etapas de evaluación		
	GERMINACIÓN	EMERGENCIA	DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS			
D1: 7CH centesimal de hahnemann	0,01 a	0,02 b	4,27 a
D2: 13CH centesimal de hahnemann	0,01 a	0,03 a	3,60 b
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS			
S1: <i>Silicea terra</i>	0,01 a	0,03 a	4,43 a
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	0,01 a	0,03 a	3,83 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	0,01 b	0,03 a	3,70 a
S4: <i>Arsenica album</i>	0,01 b	0,03 a	3,77 a
TRATAMIENTOS			
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	0,01 a	0,02 ab	1,53 bc
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,01 a	0,02 ab	2,12 ab
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	0,01 bcd	0,03 ab	1,53 bc
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	0,01 cd	0,02 ab	1,34 bc
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	0,01 bcd	0,03 a	1,81 abc
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,01 ab	0,03 a	2,46 a
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	0,01 ab	0,03 a	1,37 bc
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	0,01 ab	0,03 a	1,90 abc
T1: etanol 85°GL	0,01 ab	0,02 ab	1,91 abc
T0: agua	0,01 d	0,02 b	1,20 c
Promedios	0,01	0,03	1,72
Coeficiente de variación %	2,90	15,77	16,15

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Etapas de germinación

Las diluciones no presentaron diferencia significativa mientras que las sustancias presentaron alta significancia estadística y las interacciones registraron significancia estadística. El coeficiente de variación es 2,90% (ANEXO 2). Las diluciones homeopáticas

7CH y 13CH presentaron diferencia estadística mostrando promedios con el mismo peso seco de la parte aérea con 0,01 g.

La aplicación de *Natrum muriaticum* presento mayor peso seco de la parte aérea con 0,01 g sin diferir estadísticamente de *Magnesia phosphorica* con 0,01 g, superior a las demás sustancias con promedio de 0,01 g.

La aplicación de *Natrum muriaticum* de 7CH obtuvo mayor peso seco de la parte aérea con 0,10 g, si diferir estadísticamente las interacciones *Magnesia phosphorica* 7CH, Alcohol, *Magnesia phosphorica* 13CH, *Arsenica album* 13CH y *Natrum* 13CH con promedios de 0,10 g, superior al testigo agua con promedio de 0,10 g.

Etapas de emergencia

Las diluciones y las interacciones presentaron diferencia significativa mientras que las sustancias no presentaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es 15.77% (ANEXO 6). Se obtuvo mayor peso seco de la parte aérea con la dilución 13CH con un promedio de 0,03 g estadísticamente diferente a la dilución con 0,02 g.

Las sustancias homeopáticas en estudio no mostraron diferencia estadística con un promedio de 0,03 g.

Utilizando la interacción Silicea de 13CH se registró plántulas con mayor peso seco de la parte aérea con 0,03 g, sin diferir estadísticamente de los demás tratamiento con promedios entre 0,02 y 0,03 g superior al testigo agua con 0,02 g.

Etapas de desarrollo vegetativo

Las diluciones y las interacciones presentaron significancia estadística mientras que las sustancias homeopáticas alcanzaron alta significancia estadística siendo el coeficiente de variación 16,15% (ANEXO 8). Con la aplicación de la dilución homeopática 7CH se mostró mayor peso seco de la parte aérea con 4,27 g estadísticamente diferentes a la dilución homeopática 13CH con un promedio de 3,60 g.

El uso de la sustancia homeopática *Silicea terra* registró mayor peso seco de la parte aérea lo con 4,43 g, sin diferir estadísticamente de las demás sustancias cuyos promedios oscilan entre 3,70 y 3,87 g.

El mayor peso seco de la parte aérea se obtuvo con la aplicación de *Natrum muriaticum* de 13CH con 2,46 g, sin diferir estadísticamente de *Arsenica album* 13CH, testigo etanol al 85% y *Natrum muriaticum* de 7CH con promedios entre 1,90 y 2,12 g, estadísticamente diferentes a las demás interacciones que presentaron promedios entre 1,20 y 1,53 g.

4.1.7. Peso fresco de radícula

Los promedios de peso fresco de radícula durante las tres etapas de desarrollo se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Promedios de peso fresco de radícula en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

	Etapas de evaluación		
	GERMINACIÓN	EMERGENCIA	DESARROLLO VEGETATIVO ^{1/}
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS			
D1: 7CH centesimal de hahnemann	0,07 a	0,06 b	4,27 a
D2: 13CH centesimal de hahnemann	0,07 a	0,08 a	3,60 b
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS			
S1: <i>Silicea terra</i>	0,07 a	0,07 a	4,43 a
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	0,07 ab	0,07 a	3,83 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	0,06 b	0,09 a	3,70 a
S4: <i>Arsenica album</i>	0,07 a	0,06 a	3,77 a
TRATAMIENTOS			
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	0,07 abc	0,07 b	5,00 a
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,07 ab	0,06 b	3,47 abc
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	0,07 abcd	0,05 b	4,27 abc
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	0,06 abcd	0,05 b	4,33 ab
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	0,07 abc	0,07 b	3,87 abc
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,07 abcd	0,07 b	4,20 abc
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	0,06 cd	0,12 a	3,13 bcd
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	0,08 a	0,07 b	3,20 bcd
T1: etanol 85°GL	0,06 bcd	0,06 b	1,60 d
T0: agua	0,06 d	0,04 b	2,60 cd
Promedios	0,07	0,07	3,57
Coefficiente de variación %	6,62	21,32	16,46

^{1/} Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Etapas de germinación

El factor diluciones homeopáticas no alcanzó significancia estadística, mientras que el factor sustancias homeopáticas y el factor tratamientos presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 6,62% (ANEXO 2).

El uso de las diluciones homeopáticas no mostro diferencia estadística respecto al peso fresco de radícula con un promedio de 0,07 g.

Usando las sustancias homeopáticas *Silicea terra* y *Arsenica album* se registró mayor peso fresco de radícula con un promedio de 0,07 g sin diferir estadísticamente de *Natrum muriaticum* que registró un promedio de 0,07 g, superior a *Magnesia phosphorica* con un promedio de 0,06 g.

La interacción *Arsenica album* de 13CH presentó el mayor peso fresco de radícula con un promedio de 0,08 g, si diferir estadísticamente de las interacciones *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Magnesia phosphorica* y *Arsenica album* de 7CH y *Silicea terra*, *Natrum muriaticum* de 13CH con promedios que oscilan entre 0,06 y 0,07 g, superior a las demás interacciones que presentaron promedios de 0,06 g.

Etapas de emergencia

Las diluciones homeopáticas y las interacciones presentaron significancia estadística mientras que las sustancias homeopáticas no presentaron diferencia significativa, siendo el coeficiente de variación 21,32% (ANEXO 6).

Mediante la aplicación de la dilución homeopática 13CH se obtuvo plántulas con mayor peso fresco de radícula con 0,08 g, estadísticamente diferentes a la dilución 7CH con 0,06 g.

Con el uso la sustancia homeopática *Magnesia phosphorica* se alcanzó el mayor peso fresco de radícula con 0,09 g sin diferir estadísticamente con las demás interacciones que presentaron promedios entre 0,06 y 0,07 g.

Con la aplicación de *Magnesia phosphorica* 13CH se registró plántulas con mayor peso fresco de radícula con 0,12 g, estadísticamente diferentes a las demás interacciones que presentaron promedios entre 0,04 y 0,07 g.

Etapas de desarrollo vegetativo

El análisis de varianza reflejó significancia estadística en las diluciones y las interacciones mientras que en las sustancias homeopáticas no hubo diferencia significativa siendo el coeficiente de variación 16,46% (ANEXO 8).

Con la dilución homeopática 7CH se registró mayor peso fresco de radícula con 4,27 g, estadísticamente diferentes a la dilución 13CH con 3,60 g.

Presentaron mayor peso fresco de radícula plantas tratadas con *Silicea terra* con un promedio de 4,43 g, sin diferir estadísticamente de las demás diluciones homeopáticas que presentaron promedios entre 3,70 y 3,83 g.

Con la aspersión de *Silicea terra* 7CH se obtuvo mayor peso fresco de radícula con 5,0 g, sin diferir estadísticamente de *Natrum muriaticum*, *Magnesia phosphorica* y *Arsenica album* a 7CH y *Silicea terra* de 13CH con promedios que oscilan entre 3,47 y 4,33 g, superior a las demás interacciones con promedios entre 2,60 y 3,13 g.

4.1.8. Peso seco de radícula

En la tabla 8 se presentan los promedios de peso seco de radícula en tres etapas de desarrollo de plantas de pepino.

Tabla 8. Promedios de peso seco de radícula en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

	Etapas de evaluación		
	GERMINACIÓN	EMERGENCIA	DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS			
D1: 7CH centesimal de hahnemann	0,0025 b	0,0028 a	0,22 a
D2: 13CH centesimal de hahnemann	0,0026 a	0,0037 a	0,24 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS			
S1: <i>Silicea terra</i>	0,0020 c	0,0029 a	0,28 a
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	0,0026 b	0,0046 a	0,20 b
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	0,0030 a	0,0028 a	0,23 ab
S4: <i>Arsenica album</i>	0,0027 b	0,0027 a	0,22 ab
TRATAMIENTOS			
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	0,0021 de	0,0028 ab	0,31 a
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,0026 bcd	0,0043 ab	0,16 a
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	0,0031 ab	0,0018 ab	0,18 a
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	0,0022 cde	0,0024 ab	0,23 a
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	0,0019 e	0,0030 ab	0,25 a
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	0,0026 abcd	0,0049 a	0,25 a
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	0,0029 ab	0,0037 ab	0,28 a
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	0,0032 a	0,0031 ab	0,20 a
T1: etanol 85°GL	0,0027 abc	0,0020 ab	0,19 a
T0: agua	0,0018 e	0,0017 b	0,16 ab
Promedios	0,0025	0,0030	0,22
Coeficiente de variación %	7,80	37,54	19,07

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Etapas de germinación

Las diluciones homeopáticas presentaron significancia estadística mientras que las sustancias homeopáticas y las interacciones alcanzaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 7,80% (ANEXO 2).

El peso seco de radícula mayor se registró con la aplicación de la dilución homeopática 13CH con 0,0026 g, estadísticamente diferente a la dilución homeopática 7CH con un promedio de 0,0025 g.

Con el uso de la sustancia homeopática *Magnesia phosphorica* se obtuvo el mayor peso seco de radícula con 0,0030 g, estadísticamente diferente a las demás sustancias que presentaron promedios entre 0,0020 y 0,0027 g.

Utilizando *Arsenica album* 13CH se registró mayor peso seco de radícula con 0,0032 g, sin diferir estadísticamente de las interacciones *Natrum muriaticum* 13CH, Testigo alcohol, *Magnesia phosphorica* de 13CH y 7CH con promedios entre 0,0026 y 0,0031 g, superior a las demás interacciones con promedios que oscilan entre 0,0018 y 0,0026 g.

Etapas de emergencia

Las diluciones homeopáticas y las sustancias homeopáticas no presentaron diferencias significativas mientras que las interacciones presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 37,54% (ANEXO 6).

Utilizando la dilución homeopática 7CH se registró el peso seco de radícula con 0,0037 g sin diferir estadísticamente de la dilución homeopática 13CH con un promedio de 0,0028 g.

El mayor peso seco de radícula se obtuvo con la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* que mostro un promedio de 0,0046 g, sin diferir estadísticamente de las demás sustancias homeopáticas cuyos promedios oscilan entre 0,0027 y 0,0028 g.

La aplicación *Natrum muriaticum* 13CH se presentó el mayor peso seco de radícula con 0,0049 g, sin diferir estadísticamente con las demás interacciones que registraron promedios entre 0,0018 y 0,0043 g, superior al testigo agua con 0,0017 g.

Etapas de desarrollo vegetativo

Las sustancias homeopáticas no presentaron significancia estadística mientras que las diluciones homeopáticas y las interacciones registraron significancia estadística siendo el coeficiente de variación 19,07 % (ANEXO 8).

Con el uso de la dilución homeopática 13CH se presentó el mayor promedio de peso seco de radícula con 0,24 g, sin diferir estadísticamente de la dilución homeopática 7CH con 0,22 g.

Con la sustancia homeopática *Silicea terra* se obtuvo el mayor peso seco de radícula con 0,28 g, sin diferir estadísticamente de las sustancias homeopáticas *Magnesia phosphorica* y *Arsenica album* con promedios de 0,22 y 0,23 g, superior a la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* con 0,20 g.

El mayor peso seco de radícula se registró con la interacción *Silicea terra* 7CH con un promedio de 0,31 g, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones cuyos promedios oscilan entre 0,16 y 0,28 g.

4.1.9. Diámetro del tallo

En la tabla 9 se muestran los promedios correspondientes al diámetro del tallo en la etapa de desarrollo vegetativo.

Tabla 9. Promedios de diámetro del tallo en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>	
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS	
D1: 7CH centesimal de hahnemann	4,40 a
D2: 13CH centesimal de hahnemann	4,24 b
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS	
S1: <i>Silicea terra</i>	4,58 a
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	4,57 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	3,97 b
S4: <i>Arsenica album</i>	4,18 b
TRATAMIENTOS	
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	4,64 ab
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	5,00 a
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	3,90 ef
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	4,07 def
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	4,51 bc
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	4,14 cde
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	4,03 ef
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	4,29 bcde
T1: etanol 85°GL	4,48 bcd
T0: agua	3,66 f
Promedios	4,27
Coeficiente de variación %	3,32

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Las diluciones homeopáticas y las interacciones presentaron significancia estadística mientras que las sustancias homeopáticas presentaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 3,32% (ANEXO 9).

Con la dilución homeopática 7CH se obtuvo el mayor diámetro de tallo con 4,40 mm, difieren estadísticamente a la dilución homeopática 13CH con 4,24 mm.

El uso de la sustancia homeopática *Silicea terra* mostro el mayor diámetro de tallo con 4,58 mm, sin diferir estadísticamente de *Natrum muriaticum* con 4,57 mm, superior a *Magnesia phosphorica* y *Arsenica album* con promedios de 3,97 y 4,18 mm.

La aspersión la interacción *Natrum muriaticum* 7CH presentó el mayor diámetro de tallo con 5,0 mm, sin diferir estadísticamente de *Silicea terra* 7CH con promedio de 4,64 mm, superior a las demás interacciones cuyos promedios oscilan entre 3,66 y 4,51 mm.

4.1.10. Número de hojas por planta

Los promedios del número de hojas por planta en la etapa de desarrollo vegetativo se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Promedios de número de hojas por planta en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>	
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS	
D1: 7CH centesimal de hahnemann	9,63 b
D2: 13CH centesimal de hahnemann	11,10 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS	
S1: <i>Silicea terra</i>	10,23 b
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	11,88 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	9,62 c
S4: <i>Arsenica album</i>	9,73 bc
TRATAMIENTOS	
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	8,77 fg
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	10,97 bc
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	9,77 de
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	9,03 efg
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	11,70 bc
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	12,80 a
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	9,47 ef
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	10,43 cd
T1: etanol 85°GL	9,37 ef
T0: agua	8,17 g
Promedios	10,05
Coeficiente de variación %	3,26

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Todas las fuentes de variación presentaron significancia estadística siendo el coeficiente de variación 3,26% (ANEXO 9).

El mayor número de hojas por planta se registró con la aplicación de la dilución homeopática 13CH con 11,10 hojas, estadísticamente diferentes a la dilución homeopática 7CH con 9,63 hojas.

La sustancia homeopática de mayor número de hojas fue *Natrum muriaticum* con 11,88 hojas, estadísticamente diferentes a las demás sustancias homeopáticas que presentaron promedios entre 9,62 y 10,23 hojas.

La aspersión la interacción *Natrum muriaticum* 13CH presentó el mayor número de hojas por planta con un promedio de 12,80 hojas, estadísticamente diferente a las demás interacciones que registraron promedios que oscilan entre 8,17 y 11,70 hojas.

4.1.11. Tamaño de hojas por planta

En la tabla 11, se muestran los promedios del tamaño de hojas por planta en la etapa de desarrollo vegetativo.

Tabla 11. Promedios de tamaño de hojas por planta en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

	DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS	
D1: 7CH centesimal de hahnemann	11,06 b
D2: 13CH centesimal de hahnemann	11,35 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS	
S1: <i>Silicea terra</i>	11,10 b
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	12,09 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	10,43 c
S4: <i>Arsenica album</i>	11,20 b
TRATAMIENTOS	
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	11,12 bcde
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	12,07 ab
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	10,25 ef
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	10,80 cdef
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	11,08 cdef
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	12,10 a
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	10,61 def
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	11,59 abc
T1: etanol 85°GL	11,49 abcd
T0: agua	10,14 f
Promedios	11,13
Coeficiente de variación %	2,93

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Las diluciones homeopáticas presentaron significancia estadística y las sustancias homeopáticas alcanzaron alta significancia estadística mientras que las interacciones no mostraron diferencia significativa. El coeficiente de variación fue 2,93% (ANEXO 9).

Con la dilución homeopática 13CH se presentó el mayor tamaño de hojas con 11,35 cm estadísticamente diferentes a la dilución homeopática 7CH con promedio de 11,06 cm.

La aplicación de *Natrum muriaticum* 13CH alcanzó el mayor tamaño de hojas con 12,10 cm, sin diferir estadísticamente de las interacciones *Natrum muriaticum* 7CH, *Arsenica album* 13CH y etanol con promedios entre 11,49 y 12,07 cm, superior a las demás interacciones cuyos promedios oscilan entre 10,14 y 11,8 cm.

4.1.12. Número de flores por planta

En la tabla 12 se presentan los promedios del número de flores por planta en la etapa de desarrollo vegetativo.

Tabla 12. Promedios de número de flores por planta en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*) en la etapa de desarrollo vegetativo bajo condiciones controladas

	DESARROLLO VEGETATIVO <u>1/</u>
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS	
D1: 7CH centesimal de hahnemann	45,48 b
D2: 13CH centesimal de hahnemann	50,28 a
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS	
S1: <i>Silicea terra</i>	48,28 b
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	59,97 a
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	38,35 c
S4: <i>Arsenica album</i>	44,92 b
TRATAMIENTOS	
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	42,07 cde
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	60,60 a
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	43,73 bcd
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	35,53 de
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	54,50 a
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	59,33 a
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	32,97 e
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	54,30 ab
T1: etanol 85°GL	51,00 abc
T0: agua	32,90 e
Promedios	46,69
Coeficiente de variación %	7,83

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Las diluciones homeopáticas mostraron significancia estadística mientras que las sustancias homeopáticas y las interacciones presentaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 7,83% (ANEXO 10).

Con el uso de la dilución homeopática 13CH se presentó el mayor número de flores por planta con 50,28 flores, con diferencia estadística respecto a la dilución homeopática 7CH con 45,48 flores.

Utilizando la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* se obtuvo mayor número de flores con 59,97 flores respecto a las demás sustancias homeopáticas que mostraron promedios entre 38,35 y 48,28 flores.

El mayor número de flores se registró con la aplicación de *Natrum muriaticum* de 7CH con 60,60 flores, sin diferir estadísticamente de las interacciones *Silicea terra*, *Natrum muriaticum* y *Arsenica album* de la dilución homeopática 13CH y etanol con promedios entre 51,00 y 59,33 flores, superior a las demás interacciones cuyos promedios oscilan entre 32,90 y 43,73 flores.

4.1.13. Días a la floración

En la tabla 13, se muestran los promedios de días a la floración en la etapa de desarrollo vegetativo.

Tabla 13. Promedios de días a la floración en la evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

DESARROLLO	
DILUCIONES HOMEOPÁTICAS	
D1: 7CH centesimal de hahnemann	42,68 a
D2: 13CH centesimal de hahnemann	42,18 b
SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS	
S1: <i>Silicea terra</i>	45,15 b
S2: <i>Natrum muriaticum</i>	37,63 d
S3: <i>Magnesia phosphorica</i>	46,03 a
S4: <i>Arsenica album</i>	40,92 c
TRATAMIENTOS	
D1S1: 7CH de <i>Silicea terra</i>	43,03 d
D1S2: 7CH de <i>Natrum muriaticum</i>	37,10 ef
D1S3: 7CH de <i>Magnesia</i>	46,33 ab
D1S4: 7CH de <i>Arsenica album</i>	44,27 cd
D2S1: 13CH de <i>Silicea terra</i>	47,27 ab
D2S2: 13CH de <i>Natrum muriaticum</i>	38,17 e
D2S3: 13CH de <i>Magnesia</i>	45,73 bc
D2S4: 13CH de <i>Arsenica album</i>	37,57 e
T1: etanol 85°GL	35,57 f
T0: agua	47,37 a
Promedios	42,24
Coeficiente de variación %	1,29

1/ Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Todas las fuentes de variación presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 1,29% (ANEXO 10). Con la dilución homeopática 7CH se obtuvo mayores días a la floración con 42,68 días, estadísticamente diferentes a la dilución homeopática 13CH con 42,18 días.

El uso de la sustancia homeopática *Magnesia phosphorica* presento el mayor número de días a la floración con un promedio de 46,03 días, estadísticamente diferentes a las demás sustancias homeopáticas que mostraron promedios entre 41,15 y 37,63 días.

El mayor número de días a la floración se registró con el testigo agua con un promedio de 47,37 días, sin diferir estadísticamente de *Silicea terra* 13CH y *Magnesia phosphorica* 7CH con 46,33 y 47,27 días, superior a las demás interacciones que registraron promedios entre 35,57 y 45,53 días.

4.2. Discusión

En todas las variables evaluadas se presentaron diferencias significativas en dependencia de las diferentes etapas, diluciones y sustancias utilizadas.

Durante la etapa de germinación se presentaron diferencias en la tasa de germinación siendo *Arsenica album* 13CH la interacción que presentó mejor resultado en relación a los testigos. Lo anterior concuerda con Brizzi., *et al* (2000) quienes realizaron aplicaciones homeopáticas de *Arsenica album* en semillas de trigo a diferentes dinamizaciones mostrando que las semillas se vieron influencias de manera positiva por la sustancia. Así mismo Meneses., *et al* (2004) indican que dicha sustancia en diluciones infinitesimales promueve la germinación en semillas de café.

El efecto de *Arsenica album* se ve reflejado en la etapa de germinación por lo que se podría decir que ésta sustancia acelera el proceso de germinación de las semillas en estudio. La etapa de emergencia presentó diferencias en la tasa de emergencia entre las semillas tratadas y el control siendo *Magnesia phosphorica* 7CH la interacción que mostró mejores resultados sin embargo *Arsenica album* 13CH presentó los promedios más bajos, lo cual podría sugerir que la interacción con el sustrato influye en los resultados, pero para dilucidar esto es necesario realizar estudios más profundos, tal vez relacionado con la interacción microorganismo-sustancia homeopática.

Por otra parte en la germinación se observó un mejor crecimiento en peso de la parte aérea con la aplicación de *Silicea terra* 7CH algo similar se evidenció en la emergencia con *Silicea terra* pero a dilución 13CH, esto concuerda con Pulido *et al*, (2017) sus investigaciones demuestran que preparaciones homeopáticas de *Silicea terra* y *Árnica* montana aumentan la masa seca de brotes en plántulas de brócoli Además Almeida, (2002) registró un incremento en el peso de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) con la aplicación de preparados homeopáticos de *Silicea terra* a 30CH. Así mismo Tichavsky, (2007) menciona la importancia de *Silicea terra* en las plantas debido a que interviene directamente en la nutrición de las plantas, disminuye el raquitismo, fortaleciendo los tejidos de la planta.

Mientras que en el desarrollo vegetativo el mayor crecimiento en peso de la parte aérea se registró con la aplicación de interacción *Natrum muriaticum* 13CH al respecto estudios realizados con *Natrum muriaticum* demuestran que promueve el aumento de clorofila, la

acción de la rubisco y el contenido de proteína total en plantas de frijol caupí *Vigna unguiculata* bajo estrés salino Mondal *et al*, (2012) los autores concluyen que *Natrum muriaticum* potenciado podría ser utilizado con seguridad en plantas cultivadas en suelo salobre. En nuestro trabajo este homeopático demuestra ser efectivo en crecimiento de la planta debido muy probablemente a los efectos descritos anteriormente.

Así mismo, el efecto en peso de otras especies de plantas ha sido observado con el uso de diferentes homeopáticos, por ejemplo Sánchez y Meneses, (2011) demuestran que la aplicación de *Calcárea fluorica* 30 CH aumentó el peso del cebollín (*Allium fitolosum*) a diferencia de la dinamización *Calcárea carbónica* 30 CH que redujo el peso en la misma especie. Con lo anterior se puede indicar también que las sustancias homeopáticas tienen efectos diferentes y pueden variar de acuerdo al tipo de sustancia y dilución tal como se muestran los resultados.

En cuanto al peso y longitud de radícula en las diferentes etapas evaluadas se observó que la germinación se mostró influenciada por *Arsenica album* 13CH, concordando con el resultado favorable obtenido en la tasa de germinación, se puede hipotetizar que dicha sustancia estimula el desarrollo del ápice radicular en el proceso de germinación. Aun no se encuentra información sobre el efecto de *Arsenica* sobre el peso de plantas, sin embargo, Maute, (2011) destaca que esta sustancia es ampliamente utilizada en la agrohhomeopatía, por sus beneficios en el desarrollo de plantas débiles a causa de estrés hídrico.

En cuanto a la longitud de radícula durante el desarrollo vegetativo con la aplicación de *Silicea terra* 7CH se evidenció un incremento significativo (ANEXO 19), 51 días después de la siembra, esto se relaciona con lo descrito por Pulido *et al*. (2017) quien indica que aplicaciones de *Silicea terra* 30CH promueven la longitud de raíz en plantas de brócoli bajo invernadero y aumenta la masa radicular seca. Este resultado demuestra que la acción del preparado homeopático *Silicea terra* es factible para el desarrollo radicular de plantas de pepino favoreciendo el anclaje y la absorción de nutrientes.

En la longitud de tallo con la aplicación de *Natrum muriaticum* 7 y 13CH durante el desarrollo vegetativo, las plantas a los 51 días después de la siembra presentaron los mejores promedios de longitud en tallos (ANEXO 16), además mayor número y tamaño de hojas (ANEXO 18), aumentó diámetro de tallo (ANEXO 17) y acortó los días a la floración

presentando plantas con mayor número de flores. Al respecto, Tichavsky, (2007) menciona que *Natrum muriaticum* es una sustancia homeopática que permite asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales e interviene en la absorción de agua de la planta y el equilibrio osmótico de los líquidos. Cabe indicar que según Fonseca y Casali, (2006) aplicaciones de dinamizados a 4CH de *Natrum muriaticum*, después de 10 días aumentan la producción de taninos que son compuestos tóxicos para insectos herbívoros, contribuyendo con esto al control biológico de plagas. Recientemente se encontró que también la sustancia homeopática *Cuprum metallicum* incrementa la longitud en de plantas de rábano (Silva, 2017).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de *Arsenica album* 13 CH influyó positivamente en la tasa de germinación en plantas de pepino con 9 semillas germinadas por hora.
- Las semillas tratadas con *Magnesia phosphorica* 7CH presentaron mayores promedios en la tasa de emergencia con 10 semillas por día.
- La longitud de radícula en la germinación fue mayor con la aplicación de *Arsenica album* 13CH con radículas de 10,9 cm.
- La interacción *Silicea terra* 7CH aumenta la longitud de radícula en la etapa de desarrollo vegetativo evaluadas en plantas de pepino mostrando radículas con 49,56 cm.
- *Silicea terra* 7CH incrementa el peso de la parte aérea de plántulas de pepino en la etapa de germinación con 0,18 gramos y en emergencia *Silicea terra* 13CH aumenta el peso con 0,79 gramos.
- Aplicaciones de *Natrum muriaticum* 7 y 13 CH presentaron mayor efecto en las variables longitud del tallo con 117,7 cm, diámetro del tallo con 5 mm, peso de la parte aérea con 30,80 g, número de flores con 60,6 flores, tamaño de las hojas con 12,10 cm, evaluadas en plantas de pepino durante la etapa de desarrollo vegetativo.
- La floración se produjo a los 38 días con la aplicación de *Natrum muriaticum* 13CH mostrando acortamiento en los días a la floración en comparación al control.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar las sustancias homeopáticas empleadas en la investigación en diluciones más altas.
- Realizar aspersiones de *Natrum muriaticum* 7CH y 13CH en el follaje y sustrato en plantas de pepino durante la etapa de desarrollo vegetativo para el óptimo desarrollo de la planta y acelerar los procesos biológicos.
- Se recomienda sumergir las semillas en *Arsenica album* 13 CH para acelerar el proceso de germinación de las semillas.
- Realizar análisis químico completo en el tejido fresco de plantas tratadas con homeopatía y sin tratar, a fin de evaluar la cantidad de nutrientes presentes y así tratar de dilucidar el efecto de la sustancia homeopática sobre las especies evaluadas en las diferentes etapas de desarrollo.
- Determinar el efecto de *Natrum muriaticum* en otras especies de hortaliza de interés comercial, particularmente durante el desarrollo vegetativo.
- Evaluar el efecto de las sustancias homeopáticas sobre las características del fruto de esta especie y de otras hortalizas de interés comercial.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía citada

- Almeida, A., Galvao, J., Casali, V., Lima, E., & Miranda, G. (2003). Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de milho no campo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 1-8.
- Almeida, M. (2002). *Resposta do manjeriço (Ocimum basilicum L.) à aplicação de preparações homeopáticas*. Tese de mestrado. Brasil: Universidade Federal de Viçosa.
- Andrade, J. (2013). Homeopatía y cambio climático. *Pacarina del Sur*, 8-9.
- Brizzi, M., Nanic, D., Peruzzi, M., & Betti, L. (2000). Statistical analysis of the effect of high dilutions of arsenic in a large dataset of a wheat germination model. *British Homeopathic journal*, 63 - 68.
- Casaca, Á. (2005). El cultivo de pepino. *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*, 13.
- Casilimas, H., Monsalve, O., Bojacá, C., Gil, R., Villagrán, E., Arias, L., & Fuentes, L. (2012). *Manual de producción de pepino bajo invernadero* (Primera ed.). Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Cruz, M., Fajardo, C., Aleman, M., & Meneses, N. (2005). Efecto de productos homeopáticos sobre hongos fitopatógenos en condiciones in vitro. *Centro agrícola*.
- FAO. (2014). *Producción mundial de pepino*. Obtenido de Hortoinfo: <http://www.hortoinfo.es/index.php/2665-prod-mund-pep-301216>
- Johnson, T., & Heather, B. (2007). Where does homeopathy fit in Pharmacy Practice? *American Journal of Pharmaceutical Education*, 7.
- Lopez, C. (2003). Cultivo de pepino. *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*, 8-14. Obtenido de CENTA.
- Maguire, J. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 176 -177.
- Maldonado, A., Díaz, M., Rodríguez, C., Honorio, S., Martínez, T., & Ruiz, F. (2015). Efecto de productos homeopáticos en el crecimiento y la floración de *Aphelandra squarrosa* var. *snowflake* (Acanthaceae). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6.

- Martinez, S., Ramírez, G., Romero, J., Ruiz, F., & Rodríguez, C. (2015). Aplicacion de dinamizados homeopaticos de *Anthonomus eugenii* en plantas de *Capsicum anuum* en un invernadero tipo tunel. *Entomologia Mexicana*, 2, 365-370.
- Maute, C. (2011). *Homeopathy for Plants*:. Germany: Narayana webshop.
- Meneses, N. (2016). ¿Agroquímicos o Agrohhomeopatía? *Ciencia Homeopatica*, 8.
- Meneses, N., Moreno, L., & González, R. (2004). Agrohhomeopatía: una opción ecológica para el campo. *Revista de proteccion vegetal*.
- Meneses, N., Suarez, C., Barroso, G., Berrilo, G., & Gonzalez, L. (2004). Influencia del arsenicum album en la germinacion de las semillas de cafeto (*Coffea Arabica* L.). *La Homeopatía de México*, 3 - 8.
- Mondal, S., Sukul, N., & Sukul, S. (2012). Natrum muriaticum 200c promotes seed germination and increases total protein, chlorophyll, rubisco and sugar in early seedlings of cowpea under salt stress. *International Journal of High Dilution Resarch*, 40.
- Narváez, E., Toro, H., Leon, J., & Bacca, T. (2014). evaluacion de soluciones homeopaticas para controlar *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidóptera: Crambidae) en cultivo de lulo. *Biotecnologia en el sector Agropecuario y agroindustrial*, 8.
- Peil, R., & Galvez, J. (2005). Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. *Obras Agrociencia*, 7.
- Pulido, E., Boff, P., Duarte, T., & Boff, M. (2017). Preparaciones de alta dilución para el sistema de producción orgánica de brócoli. *Agronomía Colombiana*, 53 - 38.
- Ramos , D., & Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*.
- Ruiz, E. (2003). Agrohhomeopatía una alternativa ecológica, tecnológica y social. *Tesis de doctorado en ciencias*, 368.
- Ruiz, E. (2004). Control Natural de plagas y enfermedades. *Revista Aquí Centros Regionales* , 17.
- Ruiz, E., Castro, I., & Curtis, P. (1997). Uso del barbasco (*Dioscorea villosa*) en dinamizaciones homeopáticas como bio-regulador de crecimiento de crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*). *cuadernos de centros regionales*, 33.
- Salvador, A. (2007). Manual de produccion de pepino. *USAID-RED*, 31. Obtenido de USAID-RED: <https://es.scribd.com/doc/90449610/15-USAID-RED-Manual-Produccion-08-Pepino-04-07>

- Sánchez, S., & Meneses, M. (2011). Efecto de cinco medicamentos homeopáticos en la producción de peso fresco, en cebollín (*Allium fistulosum*. *Universidad Autónoma de Sinaloa, Centro de Ciencias Genómicas, UNAM*, 4.
- Santos, B., Obregón, O., & Salamé, D. (2010). Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida. *Florida, EE. UU.: University of Florida*, 7.
- Silva, A. (2017). *Crescimento de plantas de rabanete (raphanus sativusl.) Submetidas a dinamizações centesimais de Cuprum Metallicum e a água biomagnetizada*. Brasil: Universidade federal do recôncavo da bahía centro de ciências agrárias, ambientais e biológicas tecnologia em agroecologia.
- Tichavsky, R. (2007). Manual de la agrohomeopatía. *Instituto Comenius. secretaria de desarrollo social*, 40.
- Tichavsky, R. (2007). Perspectivas de la agrohomeopatía. *Inforganic*, 5.
- Wehner, T., & Maynard, D. (2003). Cucumbers, melons, and other cucurbits. *Volume 1. Encyclopedia of food and culture*, 474 - 479.

CAPÍTULO VI

ANEXO

Anexo 1. Análisis de varianza de la longitud de tallo y radícula en la etapa de germinación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Long Tallo		Long Radícula	
		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	35,0400	Ns	90,0900	Ns
Sust. Homeopáticas	3	6,3300	Ns	13,7100	Ns
Interaccion	3	8,5000	*	14,7600	*
Nonn - Additive	1				
Error	21	13,2600		23,5200	
Total	29				

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 2. Análisis de varianza del peso fresco y seco de la parte aérea y peso seco y fresco de radícula en la etapa de germinación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	PF Parte aérea		PS Parte aérea		PF Radícula		PS Radícula	
		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	0,0000002	Ns	0,0000003	NS	0,0000009	NS	0,00000017	*
Sust. Homeopáticas	3	0,00026	**	0,0000042	**	0,000097	*	0,00000095	**
Interaccion	3	0,0004500	**	0,0000028	*	0,00011	*	0,00000048	**
Nonn - Additive	1								
Error	21	0,0000068		0,0000002		0,0000024		0,000000028	
Total	29								

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 3. Análisis de varianza de la longitud de tallo y radícula en la etapa de emergencia.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Long Tallo		Long Radícula	
		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	757,1300	**	19,6200	Ns
Sust. Homeopáticas	3	10,1600	Ns	12,0900	Ns
Interaccion	3	22,5300	Ns	1,7900	Ns
Nonn - Additive	1				
Error	21	10,8300		39,8600	
Total	29				

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 4. Análisis de varianza del peso fresco y seco de la parte aérea y peso seco y fresco de radícula en la etapa de emergencia.

Fuentes de variación	Grados de libertad	PF Parte aérea		PS Parte aérea		PF Radícula		PS Radícula	
		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	0,1100	**	0,00034	*	0,0030	*	0,0000042	Ns
Sust. Homeopáticas	3	0,0100	*	0,000014	NS	0,00057	NS	0,0000049	Ns
Interaccion	3	0,0019	*	0,000024	*	0,0011	*	0,00000078	*
Nonn - Additive	1								
Error	21	0,0018		0,000024		0,00027		0,0000016	
Total	29								

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 5. Análisis de varianza de longitud del tallo y radícula en la etapa de desarrollo vegetativo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Long Tallo		Long Radícula	
		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	590,0400	**	44,7200	Ns
Sust. Homeopáticas	3	493,2300	**	154,9400	*
Interaccion	3	32,9300	*	168,3500	*
Nonn - Additive	1				
Error	21	7,4400		39,8600	
Total	29				

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 6. Análisis de varianza del peso fresco y seco de la parte aérea y peso fresco y seco de radícula en la etapa de desarrollo vegetativo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	PF Parte aérea		PS Parte aérea		PF Radícula		PS Radícula	
		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	51,0400	*	0,4000	*	2,6700	*	0,0030	Ns
Sust. Homeopáticas	3	123,0500	**	0,8100	**	0,6800	NS	0,0100	*
Interaccion	3	7,8800	**	0,1400	*	1,3100	*	0,0100	*
Nonn - Additive	1								
Error	21	3,5200		0,0300		0,2900		0,0030	
Total	29								

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 7. Análisis de varianza del diámetro de tallo, numero de hojas por planta, y tamaño de hojas por planta en la etapa de desarrollo vegetativo

Fuentes de variación	Grados de libertad	Diam Tallo		Num Hojas		Tamaño Hoja	
		Cuadrado		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	0,1500	*	12,9100	**	0,4800	*
Sust. Homeopáticas	3	0,5500	**	6,5600	**	2,7800	**
Interaccion	3	0,3600	*	2,7100	**	0,2200	NS
Nonn - Additive	1						
Error	21	0,3000		0,1300		0,8000	
Total	29						

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 8. Análisis de varianza de número de flores por planta y días a la floración en la etapa de desarrollo vegetativo.

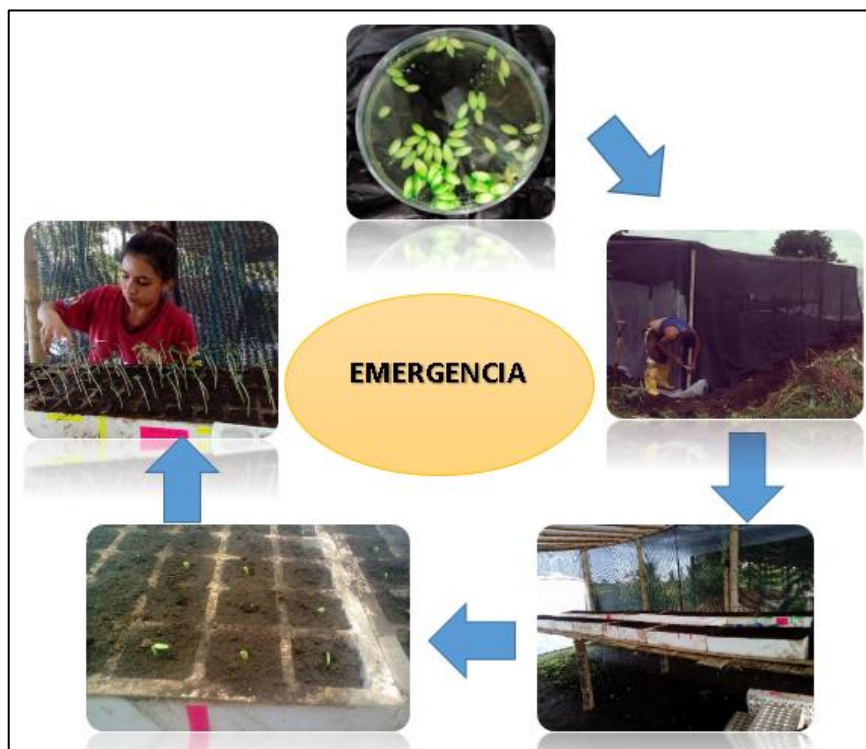
Fuentes de variación	Grados de libertad	Num Flores		Días a Floración	
		Cuadrado		Cuadrado	
		Medio	p-valor	Medio	p-valor
Diluciones	1	137,7600	*	1,4900	*
Sust. Homeopáticas	3	491,7000	**	91,3200	**
Interaccion	3	266,2300	**	31,6900	**
Nonn - Additive	1				
Error	21	13,1800		0,1900	
Total	29				

NS: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Anexo 9. Metodología empleada en la etapa de germinación



Anexo 10. Metodología empleada en la etapa de emergencia



Anexo 11. Metodología empleada en la etapa de desarrollo vegetativo



Anexo 12. Biometrías de longitud y peso en etapa de germinación y emergencia



Anexo 13. Biometrías en la etapa de desarrollo vegetativo



Anexo 14: diferencias en la longitud del tallo entre la interacción *Natrum muriaticum* 13CH (izquierda) y el control (derecha) en la etapa de desarrollo vegetativo



Anexo 15: Comparación del diámetro del tallo entre la interacción *Natrum muriaticum* 13CH (izquierda) y control (derecha).



Anexo 16. Plantas control de pepino (izquierda), plantas tratadas con *Natrum muriaticum* 13CH (derecha)



Anexo 17. Diferencias entre el peso fresco de radícula en plantas tratadas con *Silicea terra* (izquierda) y control (derecha)

