



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

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación

“Efecto del uso de sustancias homeopáticas en variables
morfométricas del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las
condiciones controladas”

Autor

Guerra Fernández Welington Damián

Director del Proyecto de Investigación

Fernando Abasolo Pacheco PhD

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Atentamente;

Welington Damián Guerra Fernández
Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

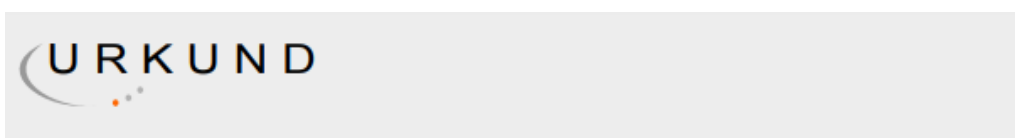
El suscrito, Dr. Fernando Abasolo Pacheco, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Wellington Damián Guerra Fernández**, realizó el Proyecto de Investigación titulado **“Efectos del uso de sustancias homeopáticas en variables morfométricas del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las condiciones controladas”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Dr. Fernando Abasolo Pacheco
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

	
Documento	Tesis Final Urkund.docx (D57829175)
Presentado	2019-10-28 14:38 (-05:00)
Presentado por	welington.guerra2013@uteq.edu.ec
Recibido	fabasolo.uteq@analysis.unkund.com
Mensaje	Revision de Plagio Mostrar el mensaje completo
9% de estas 29 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.	



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Final Urkund.docx (D57829175)
Submitted: 10/28/2019 8:38:00 PM
Submitted By: welington.guerra2013@uteq.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

TESIS-final URKUMD.docx (D43084743)
Proy. Inv. Brigitte Ponce 17.12.17.docx (D25837340)
tesis_final_Garcia final finalfinal.docx (D57400481)
Tesis urkund Moreira Cortez Branyph Wladimir.docx (D53695197)
Cano - Proyecto de investigación 15.04.2016 urkund.docx (D19393882)
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/948/T007353.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf>

Instances where selected sources appear:

31

Dr. Fernando Abasolo Pacheco
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Efecto del uso de sustancias homeopáticas sobre variables morfométricas del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las condiciones controladas”

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

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Dr. Hayron Canchignia Martínez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. Marisol Rivero Herrada

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. David Campi Ortiz M Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar presente en cada momento de mi vida, por haberme brindado la fuerza sabiduría y paciencia para poder terminar una de las metas más anheladas por mí y toda mi familia.

A mis padres, por haberme brindado ese apoyo incondicional, por ser ese ejemplo a seguir y ser mi pilar fundamental a lo largo de toda mi carrera profesional.

A mis abuelos Eliecer Guerra y Carmen Hidalgo por creer en mí y en mis capacidades, por todo ese cariño y apoyo brindado a lo largo de mi vida.

A mi esposa e hija por estar a mi lado en cada momento, por ser esa motivación y razón de superación personal.

Me gustaría agradecer a mi director de proyecto de investigación Dr. Fernando Abasolo por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él y compartir grandes enseñanzas que ayudaron a culminar este proyecto de investigación.

Al decano de la Facultad de Ciencias Agrarias Ing. Leonardo Matute por haberme brindado la oportunidad y facilidad de realizar mi investigación dentro la Universidad

Al Dr. Fabricio Canchingnia, el Ing. David Campi M Sc. y la Dra. Marisol Rivero, miembros de mi tribunal, quienes me brindaron sus conocimientos y aportaron con detalles muy importantes para este proyecto de investigación.

Al Proyecto FOCICYT de la quinta convocatoria titulado “EVALUACION EXPERIMENTAL de la HOMEOPATIA en el CULTIVO DE HORTALIZAS de INTERES COMERCIAL” Código: PFOC5-01-2017.

DEDICATORIA

Este presente proyecto de investigación está dedicado a Dios padre celestial todo poderoso por darme esa fortaleza y ayudarme a no rendirme en los momentos más difíciles, por brindarme la sabiduría para poder resolver los problemas de la mejor manera posible. Este logro va dedicado a mis padres Welington Guerra y Amada Fernández quienes me inculcaron buenos principios para caminar siempre por el lado correcto y hacerme saber que siempre contare con su apoyo.

A mi esposa e hija quienes son mi impulso y motivación diaria para ser una mejor persona llena de éxitos y darles lo mejor siempre.

Damián Guerra

RESUMEN

La presente investigación busca mejorar el desarrollo del cultivo de lechuga, una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial por su característico sabor y color, tomando como alternativa la aplicación de las sustancias homeopáticas para contrarrestar el exceso de insumos agrícolas químicos, tuvo como objetivo evaluar los efectos del uso de dos sustancias homeopáticas en variables morfológicas del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las condiciones controladas. Se utilizó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y un testigo en 3 repeticiones. Las sustancias evaluadas fueron: *Silicea terra* y *Phosphoricum acidum* en diluciones de: 7CH y 31CH provenientes de la Farmacia Homeopática Nacional (FHC) en México, cuyas interacciones se compararon con un testigo. La investigación se llevó a cabo en el Campus experimental La María en la zona de Mocache, ubicada en el kilómetro 7.1/2 de la vía Quevedo – El Empalme, Provincia de Los Ríos. Para esto, se emplearon semillas y plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) que fueron sometidas a las sustancias homeopáticas las cuales fueron determinadas en tres etapas: germinación (in vitro), emergencia (en vivero) y desarrollo vegetativo en el invernadero. Siendo evaluadas las variables tasa y porcentaje de germinación y emergencia. Las variables longitud de tallo y radícula, peso fresco y peso seco de la planta fueron evaluadas en cada etapa, además de altura de planta, número de hojas, tamaño de hojas evaluadas en la etapa de desarrollo vegetativo. Con las interacciones 7 CH de *Silicea terra* y 7 CH de *Phosphoricum acidum* se obtuvieron resultados positivos en germinación alcanzando un porcentaje de germinación del 100% en relación al control que solo alcanzó el 80%, 31 CH de *Silicea terra* obtuvo un mejor porcentaje de germinación en la etapa de emergencia con él 90% en relación al control que alcanzó el 71%. En la etapa de desarrollo vegetativo 7 CH de *Phosphoricum acidum* influyó positivamente en todas las variables superando al testigo. Se concluyó que las sustancias homeopáticas *Phosphoricum acidum* y *Silicea terra* ejercieron efectos positivos durante las distintas etapas de desarrollo del cultivo de lechuga y en dependencia de las diluciones utilizadas.

Palabras clave: sustancias homeopáticas, agrohomeopatía, diluciones infinitesimales.

SUMMARY

The present research seeks to improve the development of lettuce cultivation, one of the most consumed vegetables worldwide for its characteristic flavor and color, taking as an alternative the application of homeopathic substances to counteract the excess of agricultural chemical inputs, aimed to evaluate the effects of the use of two homeopathic substances on morphometric variables of lettuce cultivation (*Lactuca sativa L.*) under controlled conditions. The completely randomized design was used with 4 treatments and a control in 3 repetitions. The substances evaluated were: *Silicea terra* and *Phosphoricum acidum* in dilutions of: 7CH and 31CH from the National Homeopathic Pharmacy (FHC) in Mexico, whose interactions were compared with a control. The research was carried out at the La María experimental campus in the Mocache area, located at kilometer 7.1 / 2 of the Quevedo - El Empalme road, Los Ríos Province. For this, lettuce seeds and plants (*Lactuca sativa L.*) were used, which were subjected to homeopathic substances which were determined in three stages: germination (in vitro), emergency (in nursery) and vegetative development in the greenhouse. Being evaluated the variables cup and percentage of germination and emergency. The variables stem length and radicle, fresh weight and dry weight of the plant were evaluated at each stage, in addition to plant height, number of leaves, size of leaves evaluated at the stage of vegetative development. With the 7 CH interactions of *Silicea terra* and 7 CH of *Phosphoricum acidum* positive results were obtained in germination reaching a germination percentage of 100% in relation to the control that only reached 80%, 31 CH of *Silicea terra* obtained a better germination percentage in the emergency stage with him 90% in relation to the control that reached 71%. In the stage of vegetative development 7 CH of *Phosphoricum acidum* positively influenced all the variables surpassing the control. It was concluded that the homeopathic substances *Phosphoricum acidum* and *Silicea terra* exerted positive effects during the different stages of development of lettuce cultivation and depending on the dilutions used.

Keywords: homeopathic substances, agrohomoepathy, infinitesimal dilutions.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PLAGIO ACADÉMICO	iv
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
CÓDIGO DUBLÍN	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.1. Diagnóstico.....	4
1.1.2. Pronóstico	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificación	6

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 . Marco Referencial	8
2.1.1. Generalidades del cultivo de lechuga	8
2.1.1.1. Distribución y Origen	8
2.1.1.2. Clasificación taxonómica de la lechuga	8
2.1.1.3. Morfología.....	8

2.1.2. Suelo	9
2.1.3. Labores del cultivo	10
2.1.3.1. Preparación del suelo.....	10
2.1.3.2. Siembra.....	10
2.1.3.3. Riego.....	10
2.1.4. Agricultura alternativa.....	10
2.1.5. Homeopatía.....	11
2.1.5.1. La homeopatía como alternativa en la agricultura.....	12
2.1.6. Efectos de la Agrohhomeopatía.....	13
2.1.6.1. Germinación	13
2.1.6.2. Toxicología.....	13
2.1.7. Principales sustancias usadas en la homeopatía agrícola	14
2.1.7.1. Silicea terra	14
2.1.7.2. Phosphoricum acidum	14
2.1.7.3. Natrum muriaticum	14
2.1.7.4. Zincum phosporicum.....	15
2.1.7.5. Calcárea carbónica.....	15

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento.....	17
3.2. Tipo de investigación	17
3.3. Material genético	17
3.3.1. Soluciones homeopáticas.....	17
3.4. Método de investigación.....	17
3.5. Fuentes de recopilación de información	18
3.6. Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	18
3.7. Tratamientos	18

3.8.	Delineamiento experimental.....	19
3.9.	Manejo del experimento	20
3.10.	Variables a evaluar	21
3.10.1.	Fases de germinación y emergencia	21
3.10.1.1.	Porcentaje de germinación y emergencia	21
3.10.2.	Variables morfométricas	21
3.10.2.1.	Longitud de tallo.....	21
3.10.2.2.	Longitud de radícula.....	21
3.10.2.3.	Peso por plantula	21
3.10.3.	Fase de desarrollo vegetativo.....	22
3.10.3.1.	Altura de planta	22
3.10.3.2.	Número de hojas.....	22
3.10.3.3.	Longitud de hoja.....	22
3.10.3.4.	Peso Fresco	22
3.10.3.5.	Peso Seco.....	22
3.11.	Equipos y materiales	23

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados.....	25
4.1.1.	Fase inicial de crecimiento	25
4.1.1.1.	Tasa y porcentaje de germinación in vitro.....	25
4.1.1.2.	Tasa y porcentaje de emergencia en vivero.....	26
4.1.2.	Variables morfométricas	27
4.1.2.1.	Longitud de tallo in vitro	27
4.1.2.2.	Longitud de tallo en vivero.....	27
4.1.2.3.	Longitud de radícula in vitro	28
4.1.2.4.	Longitud de radícula en vivero	28

4.1.2.5. Peso fresco de la plántula in vitro.....	29
4.1.2.6. Peso fresco de la plántula en vivero	29
4.1.2.7. Peso seco de la plántula in vitro	30
4.1.2.8. Peso seco de la plántula in vivero.....	30
4.1.2.9. Fase de desarrollo vegetativo	31
4.1.2.9.1. Altura de planta	31
4.1.2.9.2. Número de hojas por planta.....	31
4.1.2.10. Longitud de hoja por planta.....	32
4.1.2.11. Longitud de raíz.....	32
4.1.2.12. Peso fresco y seco de la planta	33
4.1.2.13. Discusión	33

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones	38

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	50
------------------------	----

CAPÍTULO VII. ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica de la lechuga	8
Tabla 2.	Interacciones aplicadas al cultivo de lechuga.....	19
Tabla 3.	Delineamiento experimental.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tasa y porcentaje de germinación de semillas de lechuga	25
Figura 2.	Tasa y porcentaje de emergencia de semillas de lechuga.....	26
Figura 3.	Longitud de tallo (fase de germinación).....	27
Figura 4.	Longitud de tallo (fase de emergencia).....	27
Figura 5.	Longitud de radícula (fase de germinación)	28
Figura 6.	Longitud de radícula (fase de emergencia).... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 7.	Peso fresco de la planta (fase de germinación).....	29
Figura 8.	Peso fresco de la planta (fase de emergencia)	29
Figura 9.	Peso seco de la plántula (fase de germinación)	30
Figura 10.	Peso seco de la plántula (etapa de emergencia).....	30
Figura 11.	Altura de planta (datos tomados a los 32 días después del trasplante). ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 12.	Número de hojas por planta	31
Figura 13.	Longitud de hoja por planta	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Método de siembra en la etapa de Germinación.....	44
Anexo 2. Método de siembra en la etapa de emergencia	44
Anexo 3. Evaluación de peso fresco y seco	45
Anexo 4. Preparación del terreno para la siembra.....	45
Anexo 5. Plantas de lechuga para el trasplante	46
Anexo 6. Sustancias homeopáticas aplicadas.....	46
Anexo 7. Aplicación de las sustancias homeopáticas cada 3 días.....	47
Anexo 8. Biometría de datos en la etapa de desarrollo vegetativo.....	47
Anexo 9. Vista General del cultivo	48

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Efectos del uso de sustancias homeopáticas en variables morfométricas del cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo las condiciones controladas”		
Autor:	Welington Damián Guerra Fernández		
Palabras clave:	Sustancias homeopáticas	Agrohomeopatía	Diluciones infinitesimales
Fecha de publicación:			
Editorial:	Quevedo: UTEQ 2019		
Resumen:	La presente investigación busca mejorar el desarrollo del cultivo de lechuga, una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial por su característico sabor y color, tomando como alternativa la aplicación de las sustancias homeopáticas para contrarrestar el exceso de insumos agrícolas químicos, tuvo como objetivo evaluar los efectos del uso de dos sustancias homeopáticas en variables morfométricas del cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo las condiciones controladas. Se utilizó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y un testigo en 3 repeticiones. Las sustancias evaluadas fueron: <i>Silicea terra</i> y <i>Phosphoricum acidum</i> en diluciones de: 7CH y 31CH provenientes de la Farmacia Homeopática Nacional (FHC) en México, cuyas interacciones se compararon con un testigo. La investigación se llevó a cabo en el Campus experimental La María en la zona de Mocache, ubicada en el kilómetro 7.1/2 de la vía Quevedo – El Empalme, Provincia de Los Ríos. Para esto, se emplearon semillas y plantas de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) que fueron sometidas a las sustancias homeopáticas las cuales fueron determinadas en tres etapas: germinación (in vitro), emergencia (en vivero) y desarrollo vegetativo en el invernadero. Siendo evaluadas las variables tasa y porcentaje de germinación y emergencia. Las variables longitud de tallo y radícula, peso fresco y peso seco de la planta fueron evaluadas en cada etapa, además de altura de planta, número de hojas, tamaño de hojas evaluadas en la etapa de desarrollo vegetativo. Con las interacciones 7 CH de <i>Silicea terra</i> y 7 CH de <i>Phosphoricum acidum</i> se obtuvieron resultados positivos en germinación alcanzando un porcentaje de germinación del 100% en relación al control que solo alcanzó el 80%, 31 CH de <i>Silicea terra</i> obtuvo un mejor porcentaje de germinación en la etapa de emergencia con él 90% en relación al control que alcanzó el 71%. En la etapa de desarrollo vegetativo 7 CH de <i>Phosphoricum acidum</i> influyó positivamente en todas las variables superando al testigo. Se concluyó que las sustancias homeopáticas <i>Phosphoricum acidum</i> y <i>Silicea terra</i> ejercieron efectos positivos durante las distintas etapas de desarrollo del cultivo de lechuga y en dependencia de las diluciones utilizadas.		

Descripción:	Hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), está considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; teniendo a los mayores productores a nivel mundial de este cultivo que son: China, Estados Unidos, la India, España, Italia con aproximadamente 24,9 millones de toneladas, los países de América del norte y Europa occidental ocupaban el lugar más alto en producción en el mundo, según Sluis Enkhuizenel (1994), el escenario cambio cuando comenzó a cultivarse en gran escala en otras partes del mundo. En la actualidad cultivan diferentes variedades de lechuga en diferentes países. Estas hortalizas son una fuente esencial de fibra, vitaminas y minerales en la alimentación humana. Factores como las dietas balanceadas han elevado su consumo.

En el Ecuador, la producción de hortalizas está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los grandes mercados internacionales, debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que, cada vez más agricultores incursionen en este importante renglón productivo. Entre las hortalizas cuya demanda ha crecido en los últimos tiempos, aparece la lechuga de hoja, que tiene una gran demanda entre los consumidores locales, y ya ha incursionado con éxito en el mercado de los Estados Unidos. De acuerdo con el informe anual del Sistema de información Geográfico Agropecuaria, Peñafiel (2018) menciona qué en el Ecuador se destinaron unas 1.288 hectáreas para el cultivo de lechugas, lo que generó una producción aproximada de 7.680 toneladas. La provincia que tiene la mayor producción es Tungurahua, con 3.256 t. de lechugas cultivadas en un área de 640 hectáreas, seguida de Chimborazo con 2.560 t. en una extensión de 366 hectáreas. Pichincha se coloca en tercer lugar con 68 hectáreas y una producción de 548 t. Carchi, Imbabura, Azuay y Loja mantiene promedios de entre 45 y 49 hectáreas de sembríos, mientras que Cotopaxi y Cañar registran 4 y 29 hectáreas, respectivamente

Una de las alternativas que los agricultores e investigadores están aplicando y cada vez adquiere más popularidad consiste en la aplicación de la Homeopatía en la agricultura (Agrohomeopatía). Es una ciencia relativa, que dispone de un modelo diferente, económicamente viable incluso en condiciones muy rusticas, socialmente benéfico y lo más importante, fácilmente replicable. La homeopatía se basa en una técnica farmacológica concreta y muy bien definida: la administración de los homeopáticos bajo el principio básico

de la ley de similitud y la potencialización, la agrohomeopatía se ha ubicado en el reglón de la producción orgánica y otros sistemas sustentables o alternativos de la agricultura. Actualmente se han realizado varios estudios en países como Brasil, México, Italia, y Chile que han realizado investigaciones en plantas como rábano, trigo, maíz, naranjilla, frejol que demuestran la gran alternativa de la utilización de sustancias homeopáticas para el manejo de cultivos los cuales nos indican y control de enfermedades en cultivos de importancia económica, provocadas por bacterias, hongos, virus y plagas, además de la desintoxicación de los suelos así como también estas sustancias aceleran el proceso de germinación de las semillas en estudio proporcionándoles una mayor potencialización de las funciones metabólicas así como también los procesos de respiración, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva para producir una mejor y más vigorosa germinación de plántulas.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Los agricultores tienen como prioridad el uso frecuente de agroquímicos para maximizar el desarrollo de la planta y controlar enfermedades; sin tener en cuenta el desbalance en el medio ambiente, el daño a la salud de las personas y plantas que se tornan más susceptibles a diferentes patógenos produciendo una deficiencia en su desarrollo vegetativo. Además existe la falta de conocimientos de alternativas viables y menos tóxicas para el medio ambiente como el uso de la homeopatía.

1.1.1. Diagnóstico

Los pequeños y medianos productores de hortalizas a nivel nacional por falta de conocimiento utilizan de forma incorrecta y en exceso los productos químicos en su cultivo, siendo perjudiciales para el medio ambiente y la salud de todas las personas que consumen hortalizas.

1.1.2. Pronóstico

Si no se realizan investigaciones relacionadas con una agricultura alternativa los consumidores de hortalizas y el entorno se verán seriamente afectados.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué sustancia homeopática tiene los mejores resultados sobre las variables en estudio en las plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo las condiciones controladas?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál es el efecto de las sustancias homeopáticas en la etapa de germinación y emergencia en plantas de lechuga?

¿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 los efectos del uso de dos sustancias homeopáticas en variables morfométricas del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo las condiciones controladas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de las sustancias homeopáticas sobre la germinación y emergencia en plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*)
- Determinar el efecto de las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo vegetativo de plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*)

1.3. Justificación

La lechuga 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 como propósito 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, vigorizar las plantas sin causar daño al medio ambiente y adquirir alimentos sin residuos químicos beneficiando tanto al agricultor, como a los consumidores.

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 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.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Generalidades del cultivo de lechuga

2.1.1.1. Distribución y Origen

El origen de la lechuga, se afirma que es procedente de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Europa y América del Norte, a partir de la especie *Lactuca serriola* (Vera, 2008). Conocida por egipcios, persas, griegos y romanos, se trata de una planta sembrada desde hace muchos años, existiendo pruebas escritas de que los romanos ya conocían diversas variedades, así como diferentes técnicas de cultivo. Existen diferentes variedades de lechuga cultivadas en la actualidad las cuales son el resultado de una hibridación entre especies distintas (Lakhsmi, 2009).

2.1.1.2. Clasificación taxonómica de la lechuga

La clasificación taxonómica de la lechuga se describe a continuación.

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la lechuga (Ortiz, 2013):

Clasificación taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Genero	<i>Lactuca L.</i>
Especie	<i>Lactuca sativa L.</i>

2.1.1.3. Morfología

La lechuga es una planta anual y autógama, pertenece a la familia asteraceae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L., su raíz que no llega a exceder los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones, las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al inicio; en algunas ocasiones siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y

en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede llegar a tener una forma lisa, ondulada o aserrada, su tallo es cilíndrico y ramificado, la inflorescencia está formada por capítulos florales amarillos, las semillas están provistas de pelos simples (Tarigo, 2004).

Según Japón, (1977) la lechuga es una planta que se adapta a diferentes climas. Puede vivir a temperaturas de 6° C.; pero cuando esta baja de los 0° C., suele causar daños foliares. La lechuga se desarrolla bien en climas templados frescos, con temperaturas promedio mensuales comprendidas entre 13° y 18°C, con un rango que puede oscilar entre 7 y 24°C, variación que permite su cultivo durante todo el año, utilizando las variedades adecuadas. La temperatura alta, principalmente aquella que supera los 30°C, es el factor más importante que gravita negativamente en la germinación y el posterior desarrollo del cultivo, condicionando el crecimiento (Goites, 2008).

2.1.2. Suelo

Según Rincon (2008) la lechuga es un cultivo que se acondiciona a cualquier tipo de suelo pero como preferencia tiene suelos ligeros con buen drenaje. Aplicando Riego por goteo, disminuyen los factores limitantes del desarrollo radicular y la producción. No obstante, el suelo debe presentar las siguientes características:

- El suelo debe mantenerse húmedo pero sin causar encharcamientos para evitar la infección de alguna enfermedad.
- Buena capacidad de infiltración del agua, evitando la acumulación de agua a profundidad radicular que pudiera dar lugar a problemas de podredumbre de raíces y asfixia radicular.
- Un nivel medio-alto de materia orgánica.
- pH próximo a la neutralidad, oscilando entre 6,8 y 7,4. La lechuga es sensible a la acidez del suelo y en menor grado a la alcalinidad.

Una considerable cantidad de materia orgánica siempre es útil. Favoreciendo el calentamiento del suelo (Halsouet y Miñambres, 2005).

2.1.3. Labores del cultivo

2.1.3.1. Preparación del suelo

En la preparación del terreno primero se procede a la nivelación del terreno especialmente en el caso de zonas encharcadas, seguidamente se realizan los surcos y caballones, se debe aplicar un fertilizante que aporte principalmente nitrógeno y fosforo. Realizada la fertilización se debe colocar una rastra de discos o un arado para para terminar de triturar los terrones, luego se rastrilla y se nivela. El terreno estará listo para sembrar y después se procederá a realizar la preparación de los surcos. (Mendez y Mendoza, 2009).

2.1.3.2. Siembra

La lechuga es una hortaliza que generalmente se trasplanta para tener un mejor porcentaje de germinación. Tradicionalmente la siembra se realiza en semilleros y suele cubrirse con una capa delgada de suelo. Dependiendo los factores climáticos estarán listas para el trasplante a los 60 y 75 días después de la siembra (Martinez , 2008).

2.1.3.3. Riego

El riego es el factor más influyente en el cultivo de lechuga, si se riega de manera eficaz podemos considerar una buena cosecha. La lechuga en invernadero es muy sensible a los riegos deficientes. La falta de agua puede tener como consecuencia una parada vegetativa, seguida de la aparición de necrosis sobre los bordes de las hojas, mayor sensibilidad botrytis y, en consecuencia, disminución del rendimiento. Por contrario, el exceso de agua puede provocar asfixia radicular y bajos pesos de los cogollos. Las lechugas necesitan bastante humedad pero debe ser controlada ya que el exceso de agua en la planta puede causar un ambiente propenso a plagas y enfermedades (Fueyo Olmo, 1998).

2.1.4. Agricultura alternativa

Es una técnica ecológicamente equilibrada y sostenible porque contribuye con la naturaleza y no en contra de ella, considerando: la integridad de los ciclos y la complejidad ambiental,

el comportamiento animal, los fenómenos naturales, la igualdad de la biodiversidad en los agroecosistemas (Garcia *et al.*, 1992).

Al trabajar con las causas y la prevención, prescinde del uso de agroquímicos sintéticos, eliminando la dependencia actual de estos productos en el sistema de producción, así como los riesgos asociados con su uso y los gastos por este concepto, con el consecuente ahorro de dinero para el productor y de divisas para el país. En caso de necesidad se permite el uso de enmiendas minerales, así como de plaguicidas de origen natural (Garcia *et al.*, 1992).

2.1.5. Homeopatía

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

Estas sustancias 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.

La homeopatía se basa en los principios: la ley de los semejantes, diluciones infinitesimales, potenciación y sucusiones. 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 (Jhonson y Heather, 2007)

Diluciones infinitesimales y sucusiones: Son procedimientos esenciales utilizados en la homeopatía, habitualmente las sustancias empleadas 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 (Jhonson y Heather, 2007)

Técnicas 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), de esta mezcla se toma 1 ml 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).

2.1.5.1. La homeopatía como alternativa en la agricultura

Se denomina homeopatía agrícola o agrohomeopatía a la aplicación de la homeopatía en la agricultura y representa una alternativa viable para los productores de nuestro país (Ruiz, 2001).

Con el paso de los años las posibilidades que representa el método homeopático en la agricultura son amplias y pueden constituir a mediano plazo un sistema de producción fortalecido por la investigación con una ventaja real va aumentando: cada nuevo descubrimiento puede efectuarse de inmediato por los productores quienes comprobarían de manera práctica los beneficios de esta tecnología para el beneficio de ellos, los consumidores y el medio ambiente. Las plantas tratadas con el método homeopático son plantas sanas, características que podría pasar a quien las consuma influyendo de manera positiva (Tichavsky R, 2007).

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 orgánicos y ecológicos, además la agrohomeopatía es económicamente viable ya que no requiere de costosos equipos de laboratorio para elaborar las sustancias (Tichavsky R, 2007).

El uso de la homeopatía en plantas es relativamente reciente, y se da en la óptica de demostrar la inexistencia del efecto placebo. Los trabajos reportados ofrecen evidencia de que a homeopatía aplicada en plantas incide en el control de enfermedades causadas por virus, hongos, bacterias, en el control de plagas, así como en la producción de biomasa (Ruiz, 2001); (Meneses y Gonzales, 2003).

La ventaja homeopática en plantas garantiza la nula toxicidad, ya que por la manera de prepararlas se logra que tengan efecto sobre la planta sin contaminarla. Podrán utilizarla con la confianza de que no afectará ni su organismo, suelo y cultivo (Meneses, 2007).

Los medicamentos agrohhomeopáticos deben prepararse a partir de la tintura madre de origen vegetal o animal mediante hahnemanniano método Korsakovian o por el método de flujo continuo, de acuerdo con los procedimientos establecidos por el brasileño Farmacopea Homeopática (Anvisa, Farmacopeia homeopatia, 2011).

2.1.6. Efectos de la Agrohhomeopatía

2.1.6.1. Germinación

En 1926 Kolisko estudia el desarrollo de germen de trigo con nitrato de plata (*Argentum nitricum*) homeopático. Sus hallazgos posteriormente se reproducen en cuatro estudios independientes, 3 en laboratorios de la Universidad de Graz, de Vienna en Austria, utilizando diluciones homeopáticas hasta 12 CH y 13 CH. Estas labores fueron efectuadas por Pelikan en 1971, Jones en 1981 y 1983, Pongratz en 1994 en 1994. Consiguiendo un aumento en el desarrollo de la planta y una potenciación del poder germinativo de las semillas (Meneses, 2003).

2.1.6.2. Toxicología

Se han producido varios trabajos que demuestran la influencia de los medicamentos homeopáticos en la fase de desintoxicación, como los realizados por Netien en 1965, 1972 y 1978, Boiron y Marin en 1967, Noiret y Glaude en 1976 y 1979 y Progetti en 1985, en todos los casos estudiados se demostraron que las plantas intoxicadas por sulfato de cobre, muestran una recuperación al ser tratadas con *Cuprum sulphuricum* 15 C (Meneses, 2003).

Otro resultado interesante fue el obtenido por Sukul NC y col en el 2000 y Salas C en el 2000; cuando al preparar el cloruro de mercurio concentrado utilizando el método homeopático, este inhibe el crecimiento de las plantas y estimuló la actividad de la enzima que disocia al almidón (Meneses, 2003)

2.1.7. Principales sustancias usadas en la homeopatía agrícola

2.1.7.1. *Silicea terra*

Los resultados de las primeras experimentaciones fueron publicadas por Hahnemann en 1828, este medicamento tiene una gran importancia en la agrohhomeopatía debido al gran espectro de síntomas que abarca. Rige los procesos de asimilación, influye de manera determinante en la epidermis, influye en los más diversos tejidos vegetales, domina la nutrición en general controla a las perturbaciones importantes en la célula por ejemplo la desmineralización. Se utiliza en plantas con crecimiento lento, ataques de mildius u otros hongos. Plantas raquíticas. Interrupciones del crecimiento. Atraso en la producción. (Tichavsky R., 2007)

2.1.7.2. *Phosphoricum acidum*

El ácido fosfórico es utilizado en la fabricación de drogas farmacéuticas, fertilizantes y detergentes. El ácido fosfórico es un compuesto químico de fórmula H_3PO_4 . El ácido es muy útil en el laboratorio por su resistencia a la oxidación, a la reducción y a la evaporación (SIMILIBUS-CURANTUR, 2009).

2.1.7.3. *Natrum muriaticum*

La sal de cocina es uno de los medicamentos agrohhomeopáticos importantes, se vincula generalmente con la pérdida de líquidos orgánicos y con el consumo de agua. Regula la inhibición en agua del protoplasma y los núcleos celulares, autoriza asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales (Tichavsky R., 2007).

Se usa en casos de la deficiencia o exceso nutricional de fósforo, o potasio, mala absorción de nutrientes, gusanos. Cuando la suspensión de la fertilización afecta profundamente la nutrición de la planta, natrum muriaticum es el medicamento indicado. Hidropesías y edemas, plantas desnutridas en general e hipersensibilidad a toda clase de influencias externas. Es uno de los medicamentos más importantes que controla el estrés salino y drena excesos de salinidad en suelos y plantas (Tichavsky R., 2007).

2.1.7.4. *Zincum phosporicum*

Esta sustancia homeopática *Zincum phosporicum* presenta el primer registro para su utilización en la agricultura (agrohomeopatía). Resulta oportuno que Parvathi (2014) mencione el componente químico de esta sustancia que en efecto es, fosfato de zinc y que sirve para la irritabilidad nerviosa y los dolores humanos. Cabe agregar que en veterinaria se explica la aplicación del medicamento en especies de caballos, cerdos y ganados; hecha la observación anterior, el autor Rosseti, (2007) demostró que este homeopático reduce el 1.5% la mortalidad fisiológica de los ovinos.

2.1.7.5. *Calcárea carbónica*

La sustancia está constituida por la parte intermedia de la concha de la ostra (*Ostrae edulis L.*), de la cual se obtiene, después de la limpieza para remoción de adherencias a la concha, la misma es seca hasta peso constante y transformada en polvo practica que es realizada en diferentes laboratorios donde se deben de tener listo los materiales antes de ingresar a realizar el proceso de dicha sustancia.

- **Sinonímica Homeopática:** Calcárea ostreica, Calcárea carbónica Hahnemanni, Calcárea ostrearum, Calcii carbonas ostrearum.
- **Nombre Químico:** Sal de calcio de ácido carbónico.
- **Descripción:** Características físicas de *Calcárea carbónica*. El polvo que es obtenido a partir de la concha de la ostra es blanco, microcristalino, inodoro, insípido, constituido por cerca del 85% de carbonato de calcio. Además del calcio, en forma de carbonato, la concha de la ostra presenta también rasgos de cloruro, de fosfatos y de magnesio.
- **Solubilidad:** Es prácticamente insoluble en agua y en etanol, es soluble en ácidos, con los que reacciona desprendiendo dióxido de carbono.
- **Incompatibilidades:** Ácidos, sales ácidos.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en un invernadero en el Campus experimental “La María” en la zona de Mocache, ubicada en el kilómetro 7.1/2 de la vía Quevedo- El Empalme, Provincia de los Ríos, La ubicación geográfica es de 01° 06’ 24” de latitud Sur y 79° 29’ 70” de longitud Occidental, a 75 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental, en el cual se determinó el efecto de diferentes sustancias homeopáticas aplicadas en las plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en condiciones controladas.

3.3. Material genético

Para el desarrollo del experimento se emplearon semillas y plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) de la variedad Salad Bowl verde que fueron sometidas a sustancias homeopáticas.

3.3.1. Soluciones homeopáticas

Se utilizaron sustancias homeopáticas obtenidas de la Farmacia Homeopática Nacional (FHC) en México en concentraciones de 6 CH y 30 CH; y mediante el proceso de potencialización (diluciones y succiones) que consistió en tomar 1mL de la solución madre en 99mL de H₂O estéril, se realizaron succiones energéticas para llevar a dinamizaciones de 7 CH y 31 CH respectivamente, las cuales se emplearon en la investigación.

3.4. Método de investigación

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

3.4.1 Inductivo: en la delimitación de las variables, la observación de las causas naturaleza y efectos, este método nos permite conocer más el objeto en estudio con lo cual se

puede explicar, hacer analogías comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías, además con este método se construyó información relevante y generalizada sobre el efecto de las sustancias homeopáticas en el comportamiento agronómico de las plantas de lechuga.

3.4.2 Deductivo: este método se aplicó partiendo de lo general a lo específico, a fin de identificar el efecto del uso de sustancias homeopáticas sobre el cultivo, basándose en generalidades existentes en diferentes fuentes de información.

3.4.3 Analítico: para el análisis e interpretación de los datos y resultados obtenidos durante la investigación realizada.

3.5 Fuentes de recopilación de información

Para la presente investigación se obtuvo información de diferentes tipos de fuentes primarias y secundarias, siendo las primarias las más importantes obteniendo una de las observaciones directa a través de los datos registrados en la medición de las variables delimitadas, mientras que las fuentes secundarias se obtuvieron de aquella información proveniente de libros, revistas científicas, publicaciones en línea, tesis, memorias de congreso, folletos, boletines divulgativos e internet.

3.6 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

3.6.1 Factores en Estudio

En la presente investigación se estudiaron dos factores: Dosis de dilución de los dos medicamentos homeopáticos (7CH y 31CH) y las sustancias homeopáticas (*Silicea terra* y *Phosphoricum acidum*).

3.7 Tratamientos

Con la combinación de los factores estudiados se establecieron 4 tratamientos más un testigo.

Tabla 2. Interacciones aplicadas al cultivo de lechuga en sus diferentes etapas de desarrollo

• ST7CH:	Sustancia homeopática <i>Silicea terra</i> a 7CH
• PA7CH:	Sustancia homeopática <i>Phosphoricum acidum</i> a 7CH
• ST31CH:	Sustancia homeopática <i>Silicea terra</i> a 31CH
• PA31CH:	Sustancia homeopática <i>Phosphoricum acidum</i> a 31CH
• CONTROL:	Testigo Absoluto

3.7.1 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y un testigo en 3 repeticiones. Todas las variables en estudio se sometieron al análisis de varianza y se empleó la prueba de ADEVA para la comparación de medias de las diluciones. Las sustancias homeopáticas y las interacciones con la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

3.8 Delineamiento experimental

Tabla 3. Delineamiento experimental

Parcelas	1
Largo de parcela	3,6m
Área de parcela	3,6m ²
Distancia entre caballones	50cm
Distancia entre hilera	30cm
Distancia entre planta	20cm
Número de hileras por parcela	3
Número de plantas por parcela	36
Parcela Útil	3,6
Área total	18m ²

3.9 Manejo del experimento

a) Etapa de germinación in vitro

Se colocaron las semillas en el tratamiento homeopático durante 20 min. Posteriormente en las cajas Petri se sembraron 20 semillas por replica, 60 semillas por tratamientos. Como sustrato se utilizó una caja de papel filtro. (Anexo1) Las pruebas de germinación se realizaron con luz (12 horas continuas) durante 8 días. Se consideraron las semillas germinadas cuando la radícula presentó alrededor de 2mm de longitud.

b) Etapa de emergencia en vivero

En esta etapa se sembraron 15 semillas en bandejas de poliestireno de 200 cavidades, las cuales contenían sustrato (4 partes de tierra de cacao y 1 de compost) conservando la humedad durante el experimento, las semillas fueron sumergidas por la mañana durante 20 minutos en los medicamentos homeopáticos. Las semillas se consideraron emergidas cuando la plántula rompió y surgió a través de la superficie del sustrato. (Anexo2) La toma de datos se hizo diariamente, para evaluar la tasa y porcentaje de emergencia, luego de pasar los 8 días se tomó los datos de las variables morfométricas.

c) Fase de desarrollo vegetativo

Se realizó semillero y se aplicó las sustancias homeopáticas y se esperó a que estén listas para trasplantar. Antes de realizar el trasplante se preparó el terreno retirando las malezas, residuos que había dentro del invernadero, se niveló el terreno para poder obtener una parcela con surcos y caballones homogéneos, con herramientas adecuadas, cuando las plantas tenían un promedio de 4 hojas, las plántulas se retiraron cuidadosamente del semillero. (Anexo5) Colocando una plántula por sitio, a una distancia de 0.20 por 0.30 m. y entre caballones 50 cm. Una vez trasplantadas se inició la aplicación de los medicamentos homeopáticos con un atomizador colocando 1 ml de los tratamientos por cada 99 ml de agua cada 3 días. (Anexo7) se empleó el riego diariamente de forma manual y los datos de las variables del desarrollo vegetativo se los tomó a los 32 días después de la siembra.

3.10 Variables a evaluar

3.10.1 Fases de germinación y emergencia

3.10.1.1 Porcentaje de germinación y emergencia

El porcentaje de semillas germinadas se registró diariamente por la mañana siempre a la misma hora. Se evaluaron como plántulas normales y germinadas todas aquellas semillas que presentaron buen desarrollo de sus estructuras esenciales (plúmula y radícula). Las plantas anormales se consideraron como aquellas que presenten defectos en su desarrollo y se contabilizaron las semillas muertas que no germinen. Lo anterior se realizó utilizando las formulas propuestas por (Marguire, 1962).

3.10.2 Variables morfométricas

3.10.2.1 Longitud de tallo

Se midieron 10 plantas por replica, 30 por tratamiento con una regla convencional de plástico, expresando esta variable en centímetros, las medidas fueron tomadas desde el punto inicial de desarrollo del tallo hasta el punto final donde es separado por las hojas pequeñas de la plántula.

3.10.2.2 Longitud de radícula

Se midió la longitud de la radícula de las 10 plántulas por réplicas, empleando para ello una regla graduada, tomando en cuenta desde la base del tallo donde inician los pelos radicales de la plántula correspondiente hasta la parte terminal de la raíz principal. Esta medida se la expresó en centímetros, se realizó el mismo procedimiento con los demás tratamientos.

3.10.2.3 Peso por plántula

Se tomó cada una de las 10 plantas por réplica de la caja petri y se las colocó en la balanza para obtener su peso fresco, después de haber pasado los dos días se tomó el peso seco correspondiente a cada una de las plántulas.

3.10.3 Fase de desarrollo vegetativo

3.10.3.1 Altura de planta

La altura se midió con una regla convencional, se seleccionó cinco plantas por repetición, tomadas completamente al azar de la parcela útil a los 32 días después de la siembra, estos datos fueron expresados en centímetros.

3.10.3.2 Número de hojas

El número de hojas se registró en cinco plantas por repetición evaluando un total de 15 plantas por tratamiento, fueron tomadas completamente al azar de la parcela útil a los 32 días después de la siembra.

3.10.3.3 Longitud de hoja

Se determinó la longitud de la hoja con una respectiva regla convencional para realizar la debida toma de datos a los 32 días después de haber transplantado las plántulas de lechuga, cojiendo muestras del borde de la tercera hoja contando desde la parte inicial hasta su superficie, de cada una de las cinco plantas por repetición de la parcela neta dato que fue expresado en centímetros.

3.10.3.4 Peso Fresco

Este dato se lo tomó a todas las plantas totales de las unidades experimentales en estudio, poniendo cada planta por unidad en una balanza electrónica expresando todos los resultados en gramos.

3.10.3.5 Peso Seco

Después de pasar dos días de haber tomado el dato de peso fresco se dejó secar las plantas para tomar el dato de peso seco de cada planta y tratamientos en estudio cuyas medidas fueron expresadas en gramos.

3.11 Equipos y materiales

- Plantas de Lechuga
- Medicamentos Homeopáticos
- Agua destilada
- Balanza
- Goteros
- Mandil
- Tijeras
- Pala
- Estaca
- Machete
- Piola
- Rastrillo
- Azadón
- Bolígrafos
- Computadora
- Etiquetas
- Hojas A4
- Regla plástica
- Libreta de registro
- Cajas Petri
- Papel filtro
- Charola de germinación
- SustratoPinzas
- Plástico negro

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Fase inicial de crecimiento

4.1.1.1. Tasa y porcentaje de germinación in vitro

La tasa y porcentaje de germinación en semillas de lechuga presentó diferencias significativas. Siendo la interacción de 7 CH de *Silicea Terra* quien mostró una diferencia significativa en la tasa de germinación con 9,4 semillas por día en comparación al control que registro 7,1 semillas por día. Sin embargo 7CH de *Silicea Terra* y 7 CH de *Phosphoricum acidum* presentaron el mayor porcentaje de germinación en los tratamientos ST7CH y PA31CH con un valor de 100 % logrando el control sin aplicación alcanzar el menor promedio con un porcentaje de germinación de 80 %.

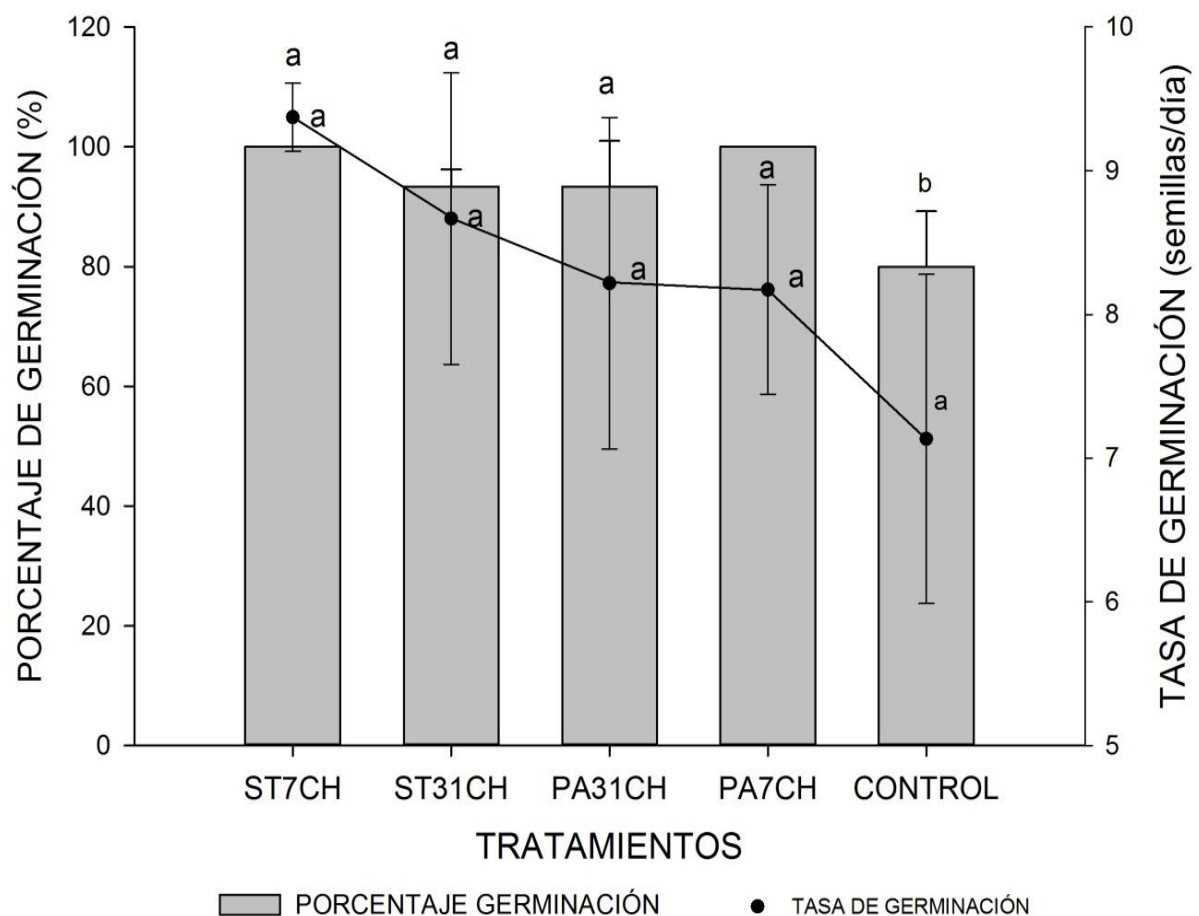


Figura 1. Tasa y porcentaje de germinación de semillas de lechuga.

4.1.1.2. Tasa y porcentaje de emergencia en vivero

Las aplicaciones de ST7CH en el proceso de germinación o semillas de lechuga ayudan en este proceso para promover entre 5,4 semillas por día acelerando el proceso de emergencia consiguiendo un aumento del poder germinativo, en comparación al control que registró 3,6 semillas por día. Sin embargo la interacción 31 CH de *Silicea Terra* fue la que mostró mayor porcentaje de emergencia alcanzando el 90 % en comparación al control que registró un porcentaje de 71,7 %. Los presentes resultados indican que todas las sustancias homeopáticas presentan una mayor tasa y porcentaje de geminación de semillas de lechuga en comparación al control sin aplicación.

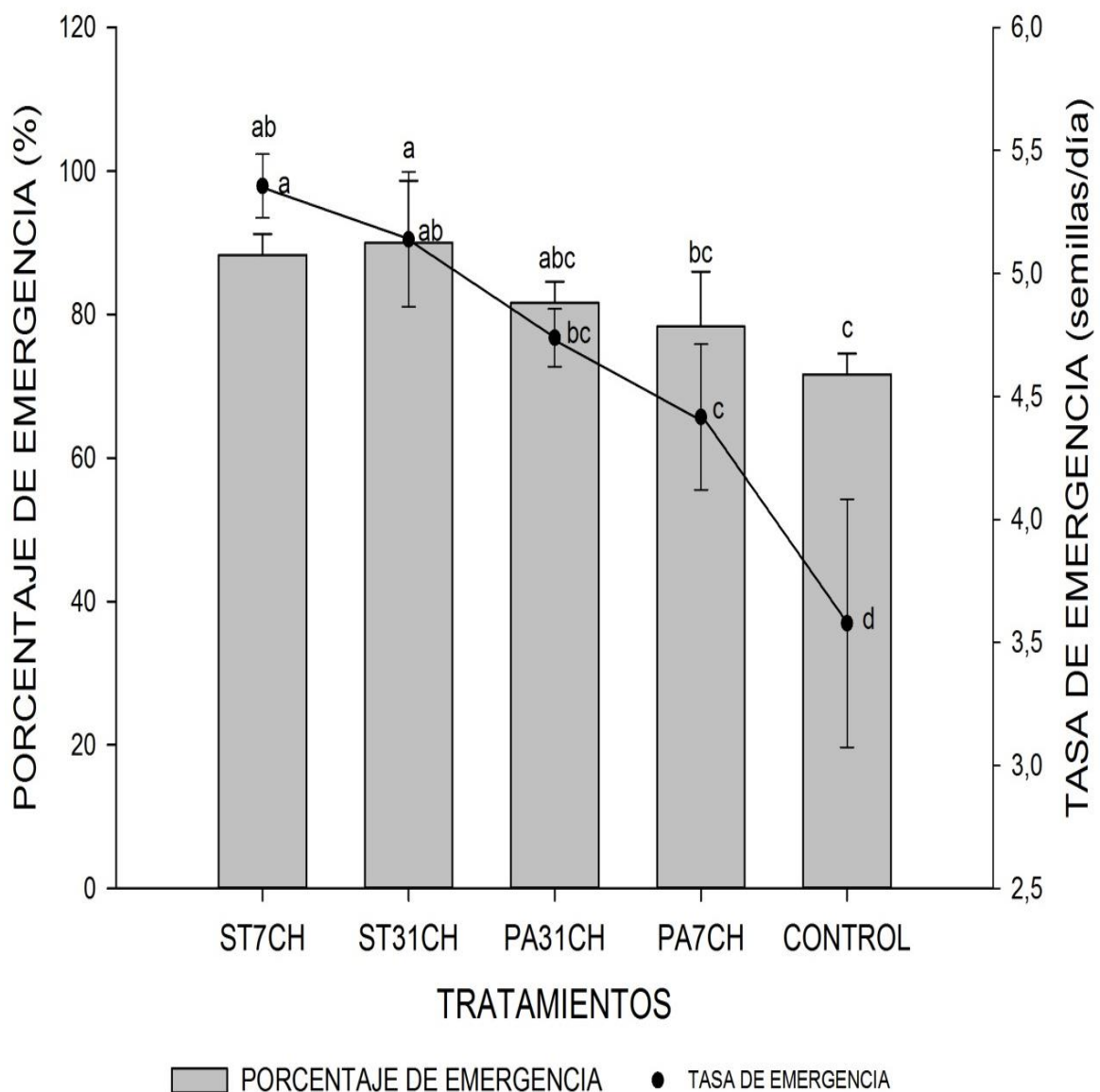


Figura 2. Tasa y porcentaje de emergencia de semillas de lechuga.

4.1.2. Variables morfológicas

4.1.2.1. Longitud de tallo in vitro

En la etapa de germinación se pudo observar que no existieron diferencias estadísticas, pero sí numéricas presentando a *Phosphoricum acidum* 7CH y *Phosphoricum acidum* de 31CH con mayor altura de planta con 4,03 cm, estadísticamente iguales a los tratamientos *Silicea terra* de 7CH y *Silicea terra* de 31CH que presentaron promedios de entre 3,93 y 3,97 cm, el testigo presentó el menor promedio de longitud de tallo con un valor de 3,87.

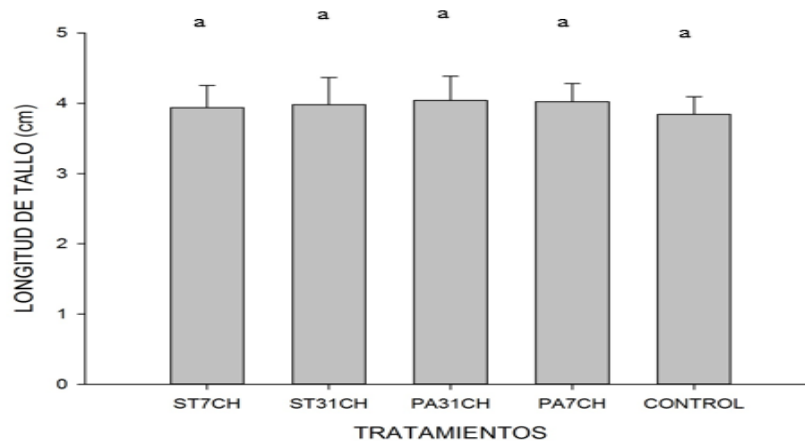


Figura 3. Longitud de tallo (fase de germinación)

4.1.2.2. Longitud de tallo en vivero

Todos los tratamientos con sustancias homeopáticas incluyendo al testigo en la etapa de emergencia no presentaron diferencias estadísticas, pero sí numéricas especificando que el uso de 31 CH *Phosphoricum acidum* fue superior con una longitud del tallo con 5,97 cm, superior a los demás tratamientos que presentaron valores que oscilan entre 5,93 y 5,67 cm.

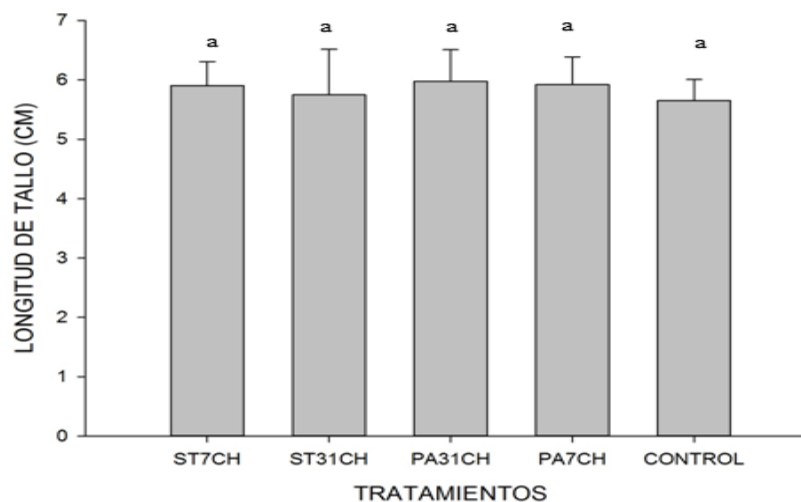


Figura 4. Longitud de tallo (fase de emergencia)

4.1.2.3. Longitud de radícula in vitro

Se podría decir que la aplicación de estas sustancias en especial la de la interacción *Silicea terra* 7 CH aceleran la fase de desarrollo de la radícula ya que rige en los procesos de asimilación alcanzando el mayor promedio con 4,10 cm, sin diferir a las demás interacciones que presentaron promedios de entre 4,0 y 4,07 cm. Siendo superiores al testigo que presentó el menor promedio de longitud radicular obteniendo un valor de 3,77 cm.

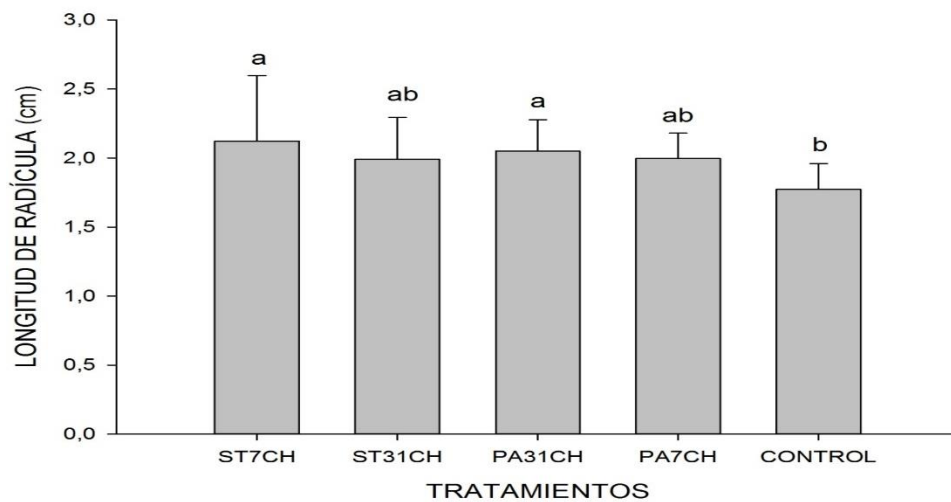


Figura 5. Longitud de radícula (fase de germinación)

4.1.2.4. Longitud de radícula en vivero

Todos los tratamientos con sustancias homeopáticas incluyendo al testigo no presentaron diferencias significativas, no así numéricas en donde el uso de *Silicea terra* 7CH alcanzó la mayor longitud radicular con 2,13 cm, superior a los demás tratamientos que presentaron valores que oscilan entre 1,77 y 2,03.

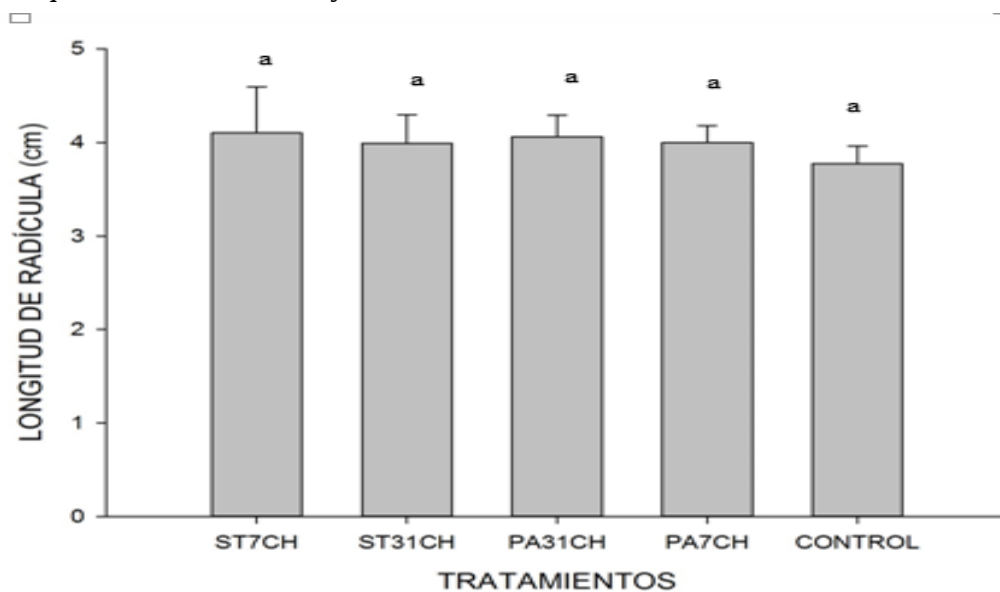


Figura 6. Longitud de radícula (fase de emergencia)

4.1.2.5. Peso fresco de la plántula in vitro

La interacción *Silicea terra* con dilución de 7 CH presentó mayor promedio de peso fresco con 0,021 g, estadísticamente superior a las demás interacciones que registraron promedios de entre 0,018 y 0,019 g, el control presentó el menor promedio de peso fresco de planta con un valor de 0,016 g.

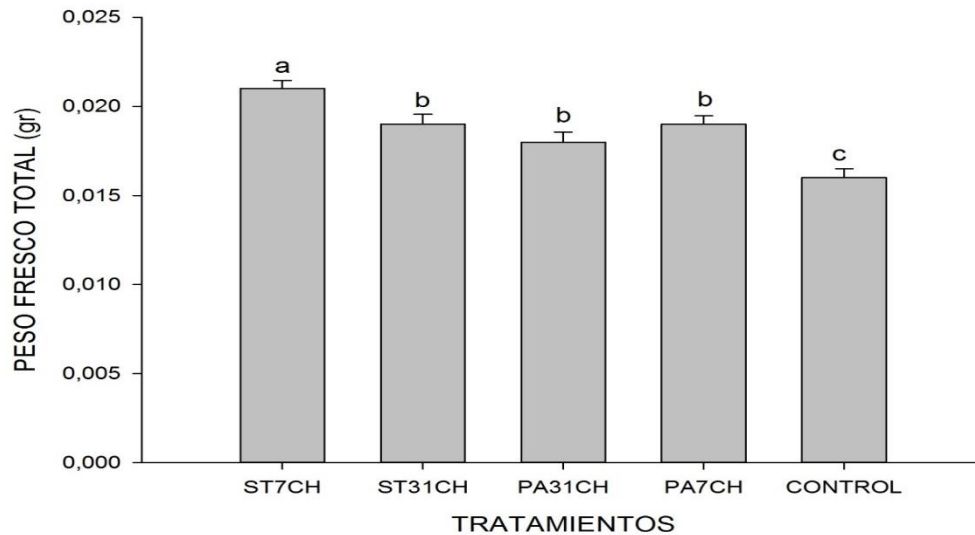


Figura 7. Peso fresco de la planta (fase de germinación)

4.1.2.6. Peso fresco de la plántula en vivero

Todos los tratamientos con sustancias homeopáticas incluyendo al testigo no presentaron diferencias significativas, en donde el uso de 31 CH de *Phosphoricum acidum* registró el mayor promedio de peso fresco de planta con 0,041 g, superior a los demás tratamientos que presentaron valores que oscilan entre 0,039 g a 0,040 g.

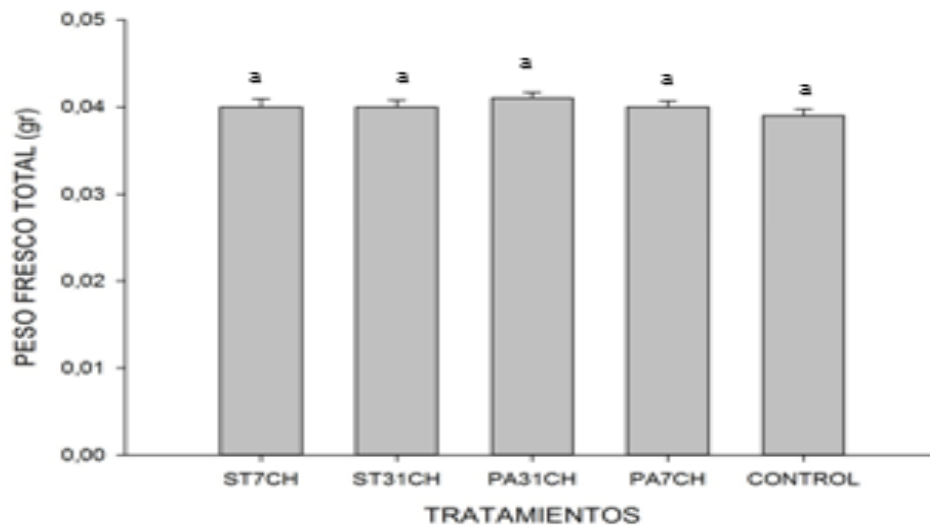


Figura 8. Peso fresco de la planta (fase de emergencia)

4.1.2.7. Peso seco de la plántula in vitro

Para las interacciones efectuadas se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, logrando la aplicación con 7 CH de *Silicea terra* el mayor promedio de peso con 0,002 gramos, estadísticamente iguales a las aplicaciones cuyos promedios oscilaron entre 0,001 y 0,002 g.

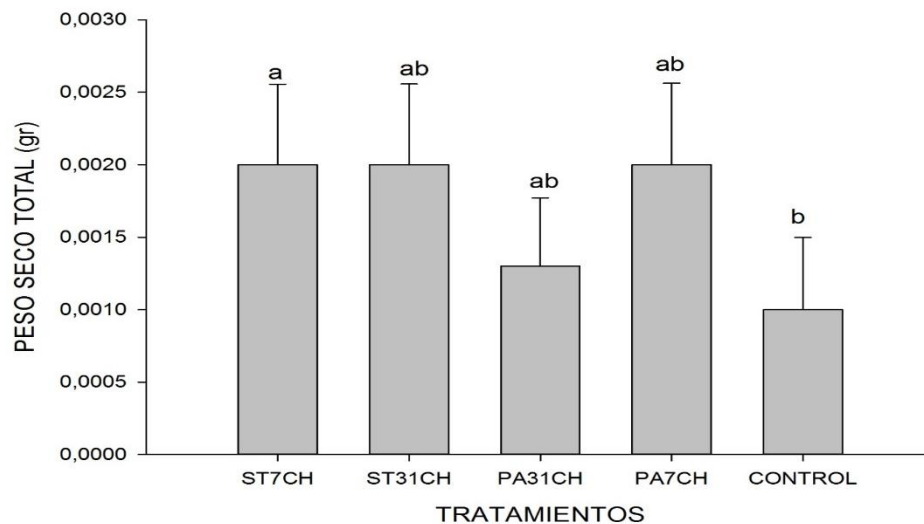


Figura 9. Peso seco de la plántula (fase de germinación)

4.1.2.8. Peso seco de la plántula in vivo

Se reflejó diferencias estadísticas entre los tratamientos destacando entre ellos la aplicación de 31 CH de *Phosphoricum acidum* registrando un aumento en el peso seco de la planta con un promedio de 0,009 g, estadísticamente igual a los tratamientos cuyos valores estuvieron entre 0,007 y 0,008 g.

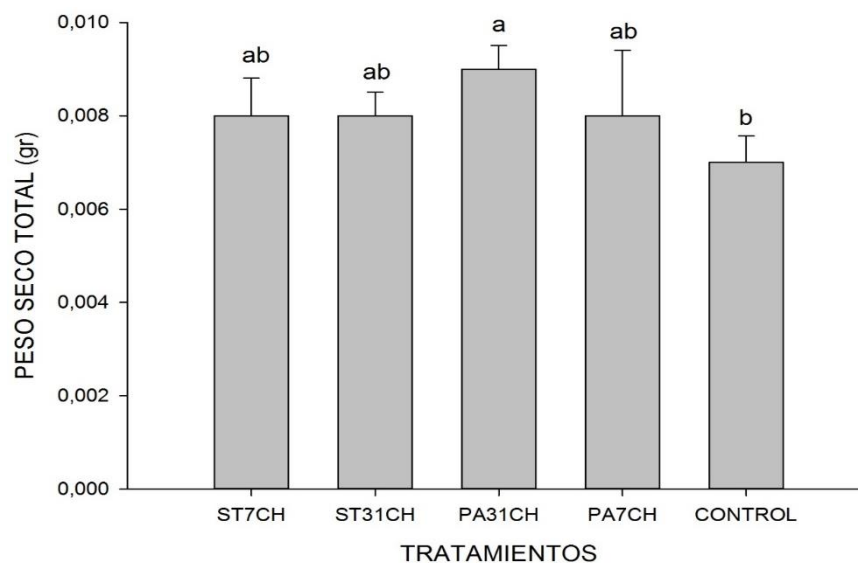


Figura 10. Peso seco de la plántula (etapa de emergencia)

4.1.2.9. Fase de desarrollo vegetativo

4.1.2.9.1. Altura de planta

La aplicación de la sustancia homeopática *Phosphoricum acidum* en dilución de 7 CH registró la mayor altura de planta con 7,47 cm sustancia que rige los procesos de asimilación dominando la nutrición de la planta e inhibiendo los riesgos de la interrupción del crecimiento, sin diferir a los demás tratamientos que presentaron valores entre 6,53 y 6,97 cm y estadísticamente superiores al promedio de altura del control que mostro un valor de 6,17.

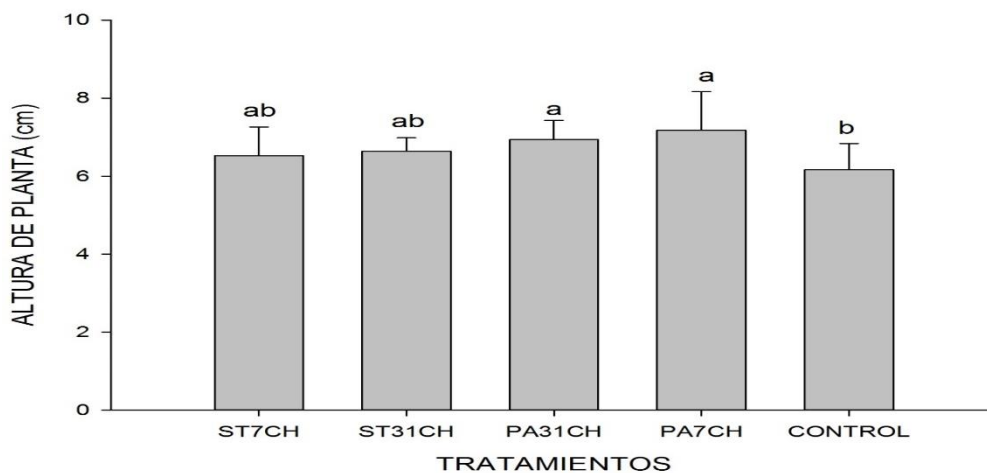


Figura 11. Altura de planta (datos tomados a los 32 días después del trasplante)

4.1.2.9.2. Número de hojas por planta

El empleo de *Phosphoricum acidum* con dilución de 31 CH presento mayor número de hojas con un promedio de 9,60, sin diferir estadísticamente a las demás interacciones que presentaron valores de entre 9,07 y 9,47 hojas. Superiores al tratamiento control que presento un promedio de 7,47 hojas.

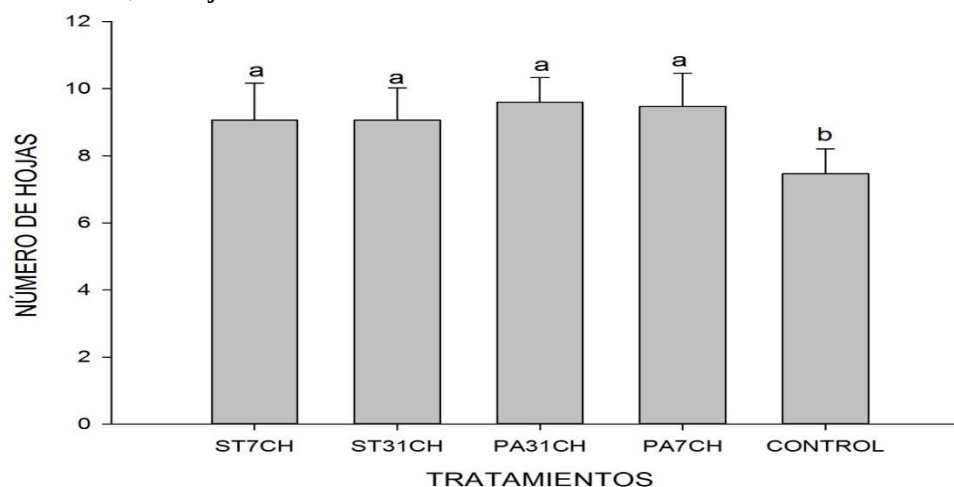


Figura 12. Número de hojas por planta (datos tomados a los 32 días después del trasplante)

4.1.2.10. Longitud de hoja por planta

La aplicación de *Phosphoricum acidum* en dilución de 7 CH registro el mayor tamaño de hojas por planta con 14,87 cm, estadísticamente superior a las demás interacciones que presentaron un valor de entre 10,33 y 11,13. El tratamiento control presento el menor tamaño de hojas con un promedio de 10,27 cm.

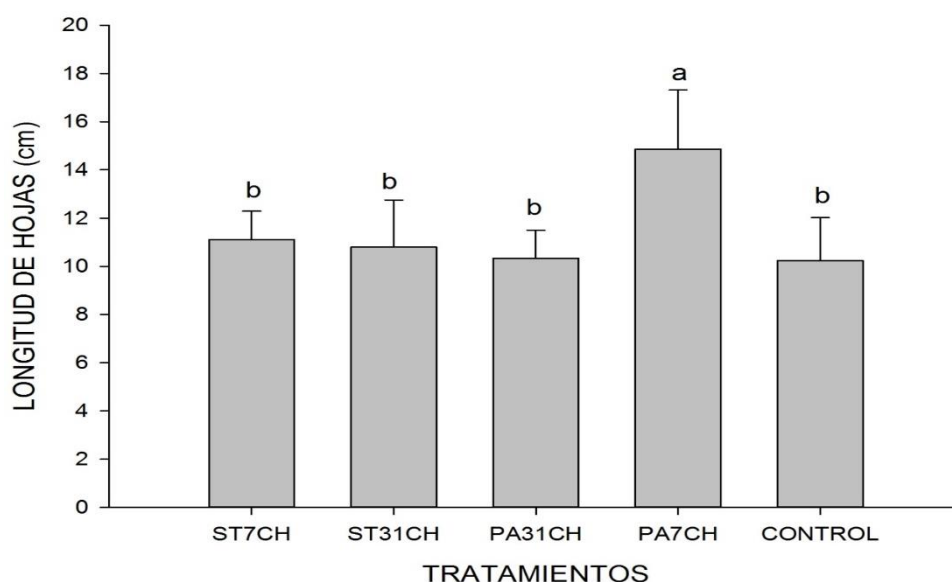


Figura 13. Longitud de hoja por planta (datos tomados a los 32 días después del trasplante)

4.1.2.11. Longitud de raíz

La interacción con mayor longitud radicular fue *Phosphoricum acidum* de dilución 7 CH que registro un promedio de 6,67 cm. Estadísticamente superior a las demás interacciones que presentaron valores de entre 6,33 y 6,43 cm.

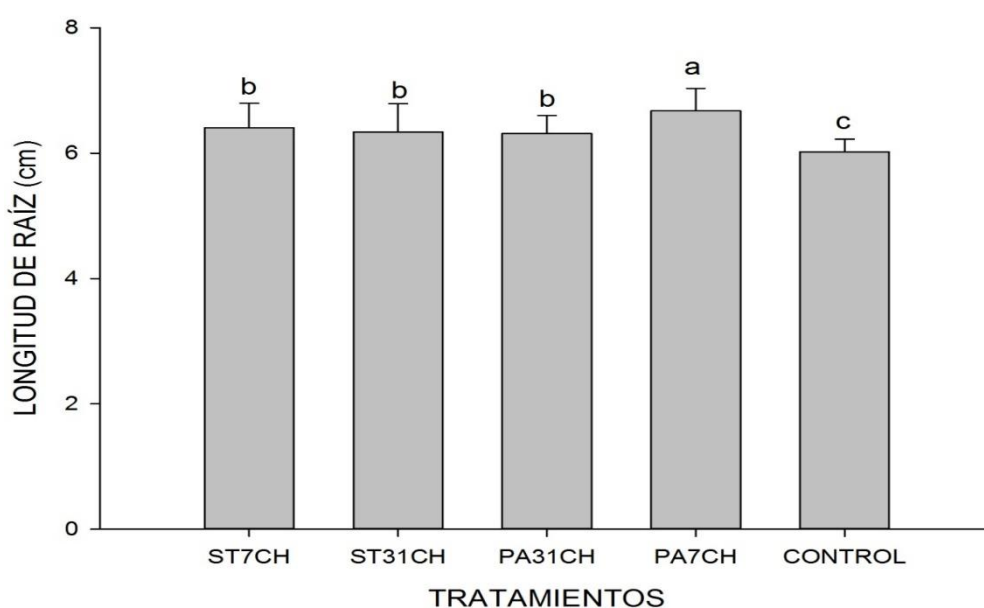


Figura 14. Longitud de la raíz (datos tomados a los 32 días después del trasplante)

4.1.2.12. Peso fresco y seco de la planta

La interacción con mayor peso fresco según los resultados del análisis estadístico realizado fue *Phosporicum acidum* de dilución 7 CH presento superioridad observando que domina la nutrición de la planta inhibiendo los riesgos de la interrupción en el crecimiento registrando un promedio en peso fresco de 579 g, estadísticamente superior a las demás interacciones que presentaron valores de entre 564 y 568 g. Superiores al control que alcanzó un promedio de 553 g. y en el peso seco la interacción que influyó de manera positiva en los resultaos del análisis estadístico fue *Phosporicum acidum* de dilución 7 CH obteniendo un promedio de 23,97 g, estadísticamente superior a las demás interacciones que presentaron valores de entre 22,87 y 23,13 g. Superiores al tratamiento control que alcanzó un promedio de 23,08 g. Se pudo observar que en las dos variables evaluadas la interacción de *Phosporicum acidum* con menor dilución (7CH) influyó de manera beneficiosa para el desarrollo de sus hojas, raíces y una mejor altura lo que produjo que al evaluar el peso fresco y seco de las plantas de lechuga se alcanzó un peso mayor en esta interacción antes mencionada.

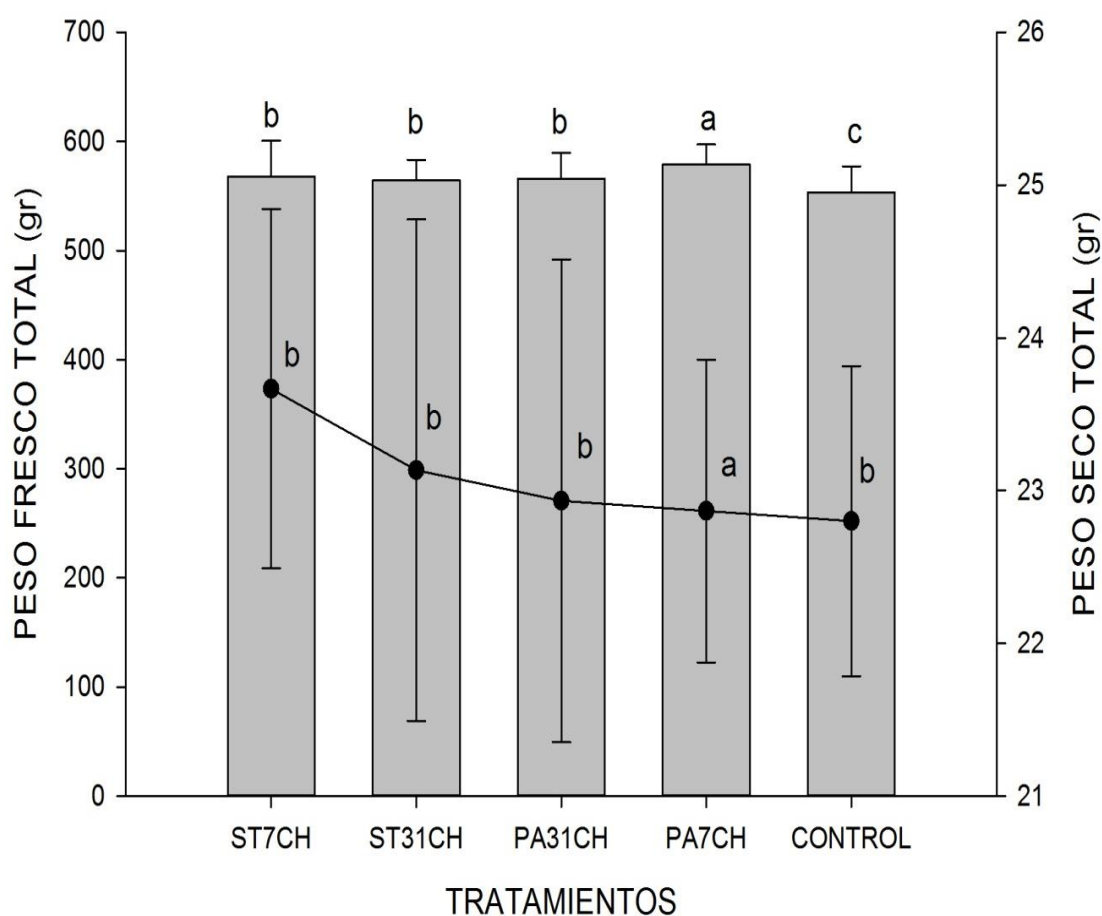


Figura 15. Peso fresco y seco de las plantas evaluadas a los 32 días después del trasplante

4.1.2.13. Discusión

El empleo de alternativas viables conduce a la disminución del uso de productos químicos que suelen perjudicar el equilibrio del medio ambiente, la investigación efectuada en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) busca demostrar la eficacia del uso de diluciones y sustancias homeopáticas en el desarrollo de la planta, la cual en base a la interpretación de los resultados obtenidos en las variables altura de planta, número de hojas, tamaño de hojas, peso fresco, peso seco de la planta y longitud de la raíz presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos lo que indicó que se observaron cambios favorables con la aplicación de las diluciones y sustancias homeopáticas en las variables antes mencionadas.

Durante la etapa de germinación se logró constatar la presencia de un aumento en la longitud del tallo con la aplicación de 7 CH *Phosphoricum acidum* presentando superioridad en relación con el control, en cuanto a la longitud de la radícula el aumento fue producido por *Silicea terra* en dosis de 7 CH, registrando una diferencia positiva en contraste con el control, coincidiendo de acuerdo a lo obtenido por Bonilla (2017), y (Cervantes, 2018) en donde los ensayos realizados registraron que las sustancias homeopáticas *Phosphoricum acidum* y *Zincum phosphoricum* de la dilución 7 CH junto con *Silicea terra* de la dilución 13 CH presentaron las mayores longitudes de tallo se podría decir que estas sustancias aceleran todos los procesos de desarrollo de la planta.

En la etapa de germinación, el mayor peso fresco de la planta se registró con la aplicación de 7 CH *Silicea terra* mostrando ser superior al control, definiendo así que el efecto de las diluciones y sustancias homeopáticas ejercen un aumento en los parámetros antes mencionados, tomando en cuenta lo mencionado por Tichavsky (2007) referente a *Silicea terra* indicando que ésta rige procesos de asimilación dominando la nutrición de la planta e inhibiendo los riesgos en la interrupción del crecimiento. Además Almeida (2002), registró un incremento en el peso fresco de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) mediante la aplicación de preparados homeopáticos de *Silicea terra*, lo que induce al motivo de aumento en las variables antes mencionadas.

Durante la etapa de emergencia las variables tasa y porcentaje de germinación y el peso seco de la planta fueron superiores al control resultados que entran en concordancia con (Almeida, 2002) quien registró un incremento en el peso de albahaca (*Ocimum basilum* L.) con la

aplicación de preparados homeopáticos de *Silicea terra* a 30 CH. Así mismo (Tichavsky R. , 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.

La sustancia homeopática *Phosphoricum acidum* en dosis de 7 CH intervino en varios componentes del crecimiento vegetativo de la planta de lechuga incidiendo en el peso fresco y seco que mostró un aumento superior al control. Concordando con (Pulido, 2017) sus investigaciones demuestran que preparaciones homeopáticas de *Silicea terra* y *Árnica montana* aumentan la masa seca de brotes en plántulas de brócoli, lo que podía provocar un aumento en el peso de la lechuga.

Es considerable señalar que la acción por parte de la aplicación de las diluciones y sustancias homeopáticas resultó de cierta forma provechoso en el desarrollo fisiológico del cultivo en relación al control que no mostró un mejor desempeño dentro del análisis de los resultados, en este sentido, Tichavsky (2007) menciona que la agro homeopatía busca fortalecer la planta evitando dejar rasgos perjudiciales para la salud proponiendo una herramienta valiosa para recuperar la salud de los cultivos y de la tierra restableciendo el equilibrio entre los organismos además de ser un medio viablemente económico para el pequeño productor.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En la etapa de germinación las sustancias homeopáticas influyeron positivamente en relación al control, siendo 7 CH de *Silicea terra* y 7 CH de *Phosphoricum acidum* las interacciones que obtuvieron la mayor tasa de porcentaje de germinación equivalente al 100%.
- La dilución 7 CH de *Silicea terra* obtuvo el mejor efecto en el peso seco de la planta con 0,02 g en la etapa de germinación mientras que en la etapa de emergencia la dilución 31 CH de *Phosphoricum acidum* mostró el mejor resultado con 0,009 g, mientras que en la etapa vegetativa la dilución homeopática que registró mayor peso seco de planta fue 7 CH *Phosphoricum acidum* con un valor de 23,97 g.
- La dilución homeopática 7 CH de *Phosphoricum acidum* estimuló el crecimiento del tallo en la etapa de germinación con 4,03 cm, mientras que 7 CH de *Silicea terra* presentó un mayor efecto para el crecimiento radicular en la etapa de emergencia con 4,10 cm.
- En la etapa de desarrollo vegetativo todas las sustancias homeopáticas influyeron en la altura de planta a los 32 días de evaluación, reflejando que al final la mayor altura se estableció con la aplicación de 7 CH *Phosphoricum, acidum* registrando 7,47 cm en contraste con el control el cual alcanzó 6,17 cm de altura.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar las sustancias homeopáticas sobre el rendimiento de lechuga.
- Realizar un análisis costo/beneficio sobre la aplicación de las sustancias homeopáticas en el cultivo de lechuga.
- Examinar las propiedades organolépticas de las lechugas obtenidas bajo el uso de sustancias homeopáticas evaluadas.
- Evaluar las diferentes diluciones homeopáticas en otros tipos de cultivos en búsqueda de mayor eficacia en relación a las concentraciones bajas o altas de las sustancias homeopáticas.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Almeida, M. (2002). Resposta do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de preparações homeopáticas. Tese de mestrado. Brasil: Universidade Federal de Viçosa.
- Anvisa. (2011). Farmacopeia homeopatia. Farmacopeia homeopatia brasileira, 61 - 68.
- Bonilla, B. (2017). “EVALUACION DEL EFECTO DE SUSTANCIAS HOMEOPATICAS EN TRES ETAPAS DEL DESARROLLO EN PLANTAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.”. Quevedo: Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Cervantes, J. (2018). Efectos de la aplicación de sustancias homeopáticas en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.). Quevedo: Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Fueyo Olmo, M. (1998). Horticultura. Tecnología Agroalimentaria, 4.
- Goites, E. (2008). Manual de Cultivos para la Huerta Orgánica Familiar (Lit. II. 634 ed.). Buenos Aires, Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. Huerta Orgánica. . Recuperado el 2019 de 06 de 20, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/948/T007353.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Halsouet, P., & Miñambres, M. (2005). La Lechuga. Navarra, España: Manual para su cultivo en Agricultura Ecológica.
- Lacarra, G., & Garcias, S. (2011). Validación de Cinco Sistemas Hidropónicos para la Producción de Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mili.) y Lechuga (*Lactuca saliva* L.) en Invernadero. Xalapa, Mexico: Tesis Ing. Agr.
- Lakshmi, V. (2009). Las Plantas y sus Propiedades Curativas. Gnosis Internacional.
- Marguire, J. (1962). Speed of germination- aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science.

- Martínez, P. (2008). Algunos Aspectos Epidemiológicos del Moho Blanco de la Lechuga (*Lactuca saliva* L.) en dos Municipios Productores de Cundinamarca. Bogotá, Pontificia Universidad, Colombia: Tesis Microbiología Industrial.
- Mendez, C., & Mendoza, G. (2009). Evaluación de Tres Variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) y Fertilización Química en Santa Rosa. Michoacán, Mexico: Tesis Ing. Agr. Uruapan Michoacán.
- Meneses, N. (2007). Agrohhomeopatía, una opción para la agricultura. Boletín informativo de homeopatía agrícola.
- Meneses, N., & Gonzales, A. (2003). Acción de 4 fármacos homeopáticos en el control de la contaminación por bacteria. *La homeopatía de México*, 11 - 12.
- Meneses, Niurka. (2017). Agrohhomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía*, 1. *Revista Médica de Homeopatía*, 1.
- Núñez, K. (2017). Evaluación de sustancias homeopáticas y su efecto en plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones controladas. Quevedo-Ecuador: Tesis de Pregrado - Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Ortiz, V. (2013). Efecto del Ácido Salicílico y Estrés Hídrico en la Calidad de Lechugas (*Lactuca Sativa* L.) Producidas en Invernadero. Tesis Ing. Quím. Org. Santiago de Querétaro.
- Peñañiel, D. (2018). Importancia económica del cultivo de lechuga en el Ecuador. Cotopaxi. Recuperado el 11 de 03 de 2019, de <https://prezi.com/ffo8pddoetsh/cultivo-de-lechuga/>
- Rincon, S. (2008). *La Fertirrigación de la Lechuga* (Mundi - Prensa ed.). España, Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentación (IMIDA).
- Ruiz, E. (2001). Agrohhomeopatía: una opción ecológica para el campo mexicano. *La homeopatía de México*, 110 - 116.
- Sanz. (1999). Homeopatía. Fundamentos científicos. Vol. 6 No. 2.
- SIMILIBUS-CURANTUR. (2009). [similibus-curantur.blogspot.com](https://similibus-curantur.blogspot.com/2009/04/phosphoricum-acidum_15.html). Recuperado el 18 de Agosto de 2018, de Similibus-curantur: https://similibus-curantur.blogspot.com/2009/04/phosphoricum-acidum_15.html

Sluis Enkhuizen, R. (1994). La lechuga es una hortaliza que se produce en todas las Regiones. Holanda. Recuperado el 2019 de 03 de 11, de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf>

Tarigo, A. R. (2004).

Tichavsky, R. (2007). Materia agrohómeopática básica. Monterrey, Nuevo León, México: Manual de agrohómeopatía básica.

Tichavsky, R. (2007). Materia agrohómeopática básica. Manual de agrohómeopatía, 56 - 77. Monterrey, Nuevo León, México: Instituto Comenius.

Tichavsky, R. (2007). Perspectivas de la agrohómeopatía. Inforganic, 5.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Método de siembra en la etapa de Germinación



Anexo 2. Método de siembra en la etapa de emergencia



Anexo 3. Evaluación de peso fresco y seco



Anexo 4. Preparación del terreno para la siembra



Anexo 5. Plantas de lechuga para el trasplante



Anexo 6. Sustancias homeopáticas aplicadas



Anexo 7. Aplicación de las sustancias homeopáticas cada 3 días



Anexo 8. Biometría de datos en la etapa de desarrollo vegetativo



Anexo 9. Vista General del cultivo

