



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)

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

Título del proyecto de investigación:

“Efecto de sustancias minerales altamente diluidas aplicadas al cultivo de albahaca
(*Ocimum basilicum*) en un sistema hidropónico.”

Autora:

Ambar Angélica Arteaga Alcivar

Director del Proyecto de Investigación:

Fernando Abasolo Pacheco PhD.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Ambar Angélica Arteaga Alcivar**, 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 normatividad institucional vigente.

Ambar Angélica Arteaga Alcivar
C.I.: 131108864-3

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Fernando Abasolo Pacheco, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Ambar Angélica Arteaga Alcivar realizo el Proyecto de Investigación de grado titulado **“Efecto de sustancias minerales altamente diluidas aplicadas al cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum*) en un sistema hidropónico.”** previo a la obtención del título de Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Fernando Abasolo Pacheco PhD.

DIRECTOR DE TESIS

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

	
Documento	AMBAR ARTEAGA A, TESIS 1-6-22 corregido HFCM.docx (D139075777)
Presentado	2022-06-02 14:26 (-05:00)
Presentado por	ambar.arteaga2016@uteq.edu.ec
Recibido	fabasolo.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo
	6% de estas 25 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.

Fernando Abasolo Pacheco PhD.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMIA (REDISEÑO)

CERTIFICADO DE APROBACION POR TRIBUNAL DE SUSTENTACION

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

**“Efecto de sustancias minerales altamente diluidas aplicadas al cultivo de albahaca
(*Ocimum basilicum*) en un sistema hidropónico.”**

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

Aprobado por:

Dr. Hayron Canchignia Martínez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Dr. Pablo Cesar Ramos Corrales
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Freddy Guevara Santana
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, fuerza de voluntad para continuar en este arduo camino. Gracias a mis padres por traerme a este mundo y convertirme en una señorita con muchos valores y de bien. A mi madre por ser la principal promotora de este sueño, por no dejarme decaer y darme todas las fuerzas, consejos, gracias por creer en mí y ser esa luz que ha iluminado todos mis años de estudios.

Gracias a mis abuelos maternos, tías, por estar conmigo siempre y ayudarme en los momentos donde parecía que este sueño no sería posible, gracias por ser incondicional conmigo. Gracias a mi persona favorita por brindarme ánimos, fuerzas y el apoyo necesario para poder culminar este sueño.

Gracias a aquellas personas que aparecieron a mi vida en lo largo de este proceso, por convertirse en seres muy especiales para mí, las quiero y las adoro con mi corazón, Gracias grupo “Best Friends”.

Agradezco a la ejemplar Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitirme pertenecer a ella y formarme en una profesional.

Agradecida infinitamente con mi director de tesis, el Dr. Fernando Abasolo Pacheco por ser un excelente maestro y amigo, gracias por creer en mí.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi trabajo de investigación a mi madre, pues sin ella esto no sería posible; a Dios, a mis abuelos maternos, y a mí, por ser una persona fuerte, capaz y valiente.

Ambar Angélica Arteaga Alcivar.

RESUMEN

La presente investigación buscó optimizar el desarrollo del cultivo de albahaca en sistemas hidropónicos mediante la aplicación de las SMADs. El objetivo fue evaluar el efecto de sustancias minerales altamente diluidas en plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*) en un sistema hidropónico, se utilizaron tres tipos de sustancias homeopáticas; *Magnesia phosphorica*; *Natrum muriaticum*; *Silicea terra* y un grupo control sin las SMADs, bajo un diseño completamente al azar con dos repeticiones, cada unidad experimental del kit hidropónico conto con seis orificios para seis plantas, se emplearon semillas certificadas de la variedad *Genovese*, fueron sumergidas a las SMADs durante 30 minutos, la germinación se realizó en bandejas plásticas con las semillas ya sumergidas en las SMADs. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, emergencia, variables morfométricas, factores físicos químicos y la caracterización microbiológica; los resultados evidenciaron que *Silicea terra* mejora el porcentaje de germinación y emergencia; mientras que en la fase de desarrollo del cultivo *Natrum muriaticum* presento los valores más altos entre las variables, longitud de radícula 60.45 cm, altura de planta 42.25 cm, longitud de hojas 13.9 cm, número de hojas 69 unidades y peso fresco 58.5 gr. En cuanto a la variable físico químico el pH del medio hidropónico presentó variaciones en todos los tratamientos con valores entre a 3.4 a 5.75 Mientras en la conductividad eléctrica presento valores entre 1403 a 1624 ppm fuera del rango óptimo. Además, el tratamiento con *Magnesia phosphorica*, presentó un alto promedio de bacterias con 1300 UFC/ml en el medio hidropónico, y en el análisis de tejido foliar todos los tratamientos estuvieron en el rango óptimo de N, P, mientras que K, se encontró en un valor fuera de lo recomendable. Las SMADs ocasionan efectos positivos en cuanto al desarrollo vegetativo de la planta de albahaca cultivadas en sistemas hidropónicos.

Palabras claves: SMADs, dinamización, *Ocimum basilicum*.

ABSTRACT

The present research seeks to optimize the development of basil cultivation in hydroponic systems through the application of SMADs. The objective was to evaluate the effect of highly diluted mineral substances on basil (*Ocimum basilicum*) plants in a hydroponic system, using three types of homeopathic substances; *Magnesia phosphorica*; *Natrum muriaticum*; *Silicea terra* and a control group without SMADs, under a completely randomized design with two replications, each experimental unit of the hydroponic kit had six holes for six plants, certified seeds of the *Genovese* variety were used, they were submerged in the SMADs for 30 minutes, germination was carried out in plastic trays with the seeds already submerged in the SMADs. The variables evaluated were germination percentage, emergence, morphometric variables, physical-chemical factors and microbiological characterization; the results showed that *Silicea terra* improved germination percentage and emergence; while in the development phase of the crop *Natrum muriaticum* presented the highest values among the variables, radicle length 60.45 cm, plant height 42.25 cm, leaf length 13.9 cm, number of leaves 69 units and fresh weight 58.5 gr. As for the physical-chemical variable, the pH of the hydroponic medium showed variations in all treatments with values between 3.4 and 5.75, while the electrical conductivity showed values between 1403 and 1624ppm outside the optimum range. In addition, the treatment with *Magnesia phosphorica*, presented a high average of bacteria with 1300 UFC/ml in the hydroponic medium, and in the analysis of leaf tissue all treatments were in the optimal range of N, P, while K, was found in a value outside the recommended. SMADs have positive effects on the vegetative development of basil plants grown in hydroponic systems.

Key words: SMADs, dynamization, *Ocimum basilicum*.

TABLA DE CONTENIDO

Declaración de autoría y cesión de derechos	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Indice de figuras	xiv
Indices de anexos.....	xv
Indice de tablas	xvi
Código dublín	xvii
Introducción.....	1
Capítulo i	3
Contextualización de la investigación	3
1.1. Planteamiento del problema.	4
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos.	6
Capítulo II.....	7
Fundamentación teórica de la investigación.....	7
2.1. Marco conceptual.	8
2.1.1. Hidroponía	8
2.1.2. Albahaca	8
2.1.3. Agrohhomeopatía	8
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. Cultivo de albahaca	9
2.2.1.1. Origen	9
2.2.1.2. Historia	9
2.2.1.3. Taxonomía	9
2.2.1.4. Descripción botánica	10

2.2.1.5. Propiedades medicinales de la albahaca	10
2.2.1.6. Diferentes especies de albahacas	10
2.2.1.7. Requerimientos del cultivo	11
2.2.2. Hidroponía	11
2.2.2.1. Origen	11
2.2.2.2. Importancia	11
2.2.2.3. Técnicas hidropónicas	12
2.2.3. Soluciones nutritivas.....	13
2.2.3.1. Conductividad eléctrica	14
2.2.4. Origen de la homeopatía.....	14
2.2.4.1. Homeopatía en la agricultura.....	15
2.2.4.2. Sustancias homeopáticas	15
2.2.4.3. Antecedentes.....	16
Capítulo III	18
Metodología de la investigación.....	18
3.1. Localización del experimento.....	19
3.2. Tipo de investigación	19
3.3. Método de investigación.....	19
3.4. Fuentes de recopilación de información	19
3.5. Diseño de la investigación.....	20
3.6. Instrumento de investigación.....	20
3.7. Tratamientos de los datos	20
3.7.1 Factores a probar	20
3.7.1.1. Soluciones homeopáticas.....	20
3.7.1.2. Soluciones nutritivas	21
3.7.2. Diseño del experimento	22
3.7.3. Procesamiento y análisis de la información	22
3.7.4. Manejo del experimento	23
3.7.4.1. Germinación	23
3.7.4.2. Emergencia	24
3.7.4.3. Desarrollo vegetativo.....	24
3.7.4.4. Características físico-químicas	24
3.7.4.5 Características microbiológicas (Conteo de bacterias totales)	24
3.7.5. Variables evaluadas	25
3.7.5.1. Porcentaje de germinación (%).....	25

3.7.5.2. Porcentaje de emergencia (%)	25
3.7.5.3. Longitud de radícula (cm)	25
3.7.5.4. Altura de planta (cm).....	26
3.7.5.5. Numero de hojas (unidad)	26
3.7.5.6. Longitud de hojas (cm).....	26
3.7.5.7. Peso fresco de la planta (gr)	26
3.7.5.8. Peso seco de la raíz (%).....	26
3.7.5.9. Nivel de ph	27
3.7.5.10. Conductividad eléctrica (ppm)	27
3.7.5.11. Caracterización microbiológica (UFC)	27
3.7.5.12. Análisis nutricional de la planta	27
3.8. Recursos humanos y materiales.....	27
Capitulo IV	29
Resultado y discusion	29
4.1. Resultados.....	30
4.1.1. Porcentaje de germinación.....	30
4.1.2. Porcentaje de Emergencia	31
4.1.3. Longitud de radícula.....	32
4.1.4. Altura de planta	33
4.1.5. Número de hojas	34
4.1.6. Longitud de hojas	35
4.1.7. Peso fresco.....	36
4.1.8. Peso seco de la raíz (%).....	37
4.1.9. Nivel de ph	38
4.1.10. Conductividad Eléctrica (ppm).....	39
4.1.11. Características microbiológicas (UFC)	40
4.1.12. Análisis nutricional de la planta	41
4.2. Discusión	42
Capitulo V	45
Conclusiones y recomendaciones	45
5.1. Conclusiones.....	46
5.2. Recomendaciones	47
Capitulo VI	48
Bibliografía.....	48
6.1. Bibliografía.....	49

Capítulo VII.....	54
Anexos	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de germinación de las semillas de albahaca.....	30
Figura 2: Porcentaje de emergencia de las semillas de albahaca.	31
Figura 3: Longitud de radícula en plantas de albahaca.	32
Figura 4: Altura de planta en plantas de albahaca.....	33
Figura 5: Número de hojas en plantas de albahaca	34
Figura 6: Longitud de hojas en plantas de albahaca.....	35
Figura 7: Peso fresco en plantas de albahaca	36
Figura 8: Peso seco de la raíz en plantas de albahaca	37
Figura 9: pH de la sustancia hidropónica del cultivo de albahaca	38
Figura 10: Conductividad eléctrica de la solución hidropónica	39
Figura 11: Características microbiológicas de la sustancia hidropónica.....	40

INDICES DE ANEXOS

Anexo A: Preparación de la solución nutritiva.	55
Anexo B: Preparación de las sustancias homeopáticas en dilución 7CH.....	55
Anexo C: Prueba de germinación.	56
Anexo D: Prueba de emergencia y trasplante a los kits hidropónicos.	57
Anexo E: Plantas de albahaca a los 15 días.	57
Anexo F: Medida de pH y conductividad eléctrica cada cuatro días durante todo el ciclo del cultivo.	58
Anexo G: Tutorado en las plantas de albahaca.....	58
Anexo H : Biometría de datos en la etapa de desarrollo vegetativo.	59
Anexo I: Plantas de albahaca a los 56 días.	59
Anexo J: Realización de protocolo para conteo de bacterias	60
Anexo K: Longitud de raíces de albahaca en los diferentes tratamientos	60
Anexo L: Análisis de tejido tipo 2.	61
Anexo M: Porcentaje de materia seca.....	61
Anexo N: kit hidropónico	62
Anexo O: Captura InfoStat de semillas germinadas de albahaca.	63
Anexo P: Captura InfoStat de semillas emergidas de albahaca.....	63
Anexo Q: Captura InfoStat de longitud de radícula planta de albahaca.	64
Anexo R: Captura InfoStat de altura de planta de albahaca.	64
Anexo S: Captura InfoStat numero de hojas planta albahaca.	65
Anexo T: Captura InfoStat longitud de hojas planta albahaca.	65
Anexo U: Captura InfoStat peso fresco planta albahaca.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del cultivo de albahaca <i>Ocimum basilicum</i> L.	9
Tabla 2: Formulación de la solución nutritiva diluida para hacer el recambio de agua en las unidades experimentales.	21
Tabla 3: Tratamientos del proyecto para evaluar el efecto de las SMADs en plantas de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) cultivadas en un sistema hidropónico	22
Tabla 4: Esquema de análisis de varianza	23
Tabla 5: Análisis foliar de la planta de albahaca a los 56 días.	41

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Efecto de sustancias minerales altamente diluidas aplicadas al cultivo de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) en un sistema hidropónico.”
Autor:	Ambar Angélica Arteaga Alcivar
Palabras clave:	SMADs, dinamización, <i>Ocimum basilicum</i>
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen: (hasta 300 palabras)	La presente investigación busco optimizar el desarrollo del cultivo de albahaca en sistemas hidropónicos mediante la aplicación de las SMADs. El objetivo fue evaluar el efecto de sustancias minerales altamente diluidas en plantas de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) en un sistema hidropónico, se utilizaron tres tipos de sustancias homeopáticas; <i>Magnesia phosphorica</i>; <i>Natrum muriaticum</i>; <i>Silicea terra</i> y un grupo control sin las SMADs, bajo un diseño completamente al azar con dos repeticiones, cada unidad experimental del kit hidropónico conto con seis orificios para seis plantas, se emplearon semillas certificadas de la variedad <i>Genovese</i>, fueron sumergidas a las SMADs durante 30 minutos, la germinación se realizó en bandejas plásticas con las semillas ya sumergidas en las SMADs. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, emergencia, variables morfométricas, factores físicos químicos y la caracterización microbiológica; los resultados evidenciaron que <i>Silicea terra</i> mejora el porcentaje de germinación y emergencia; mientras que en la fase de desarrollo del cultivo <i>Natrum muriaticum</i> presento los valores más altos entre las variables, longitud de radícula 60.45 cm, altura de planta 42.25 cm, longitud de hojas 13.9 cm, número de hojas 69 unidades y peso fresco 58.5 gr. En cuanto a la variable físico químico el pH del medio hidropónico presentó variaciones en todos los tratamientos con valores entre a 3.4 a 5.75 Mientras en la conductividad eléctrica presento valores entre 1403 a 1624ppm fuera del rango óptimo. Además, el tratamiento con <i>Magnesia phosphorica</i>, presentó un alto promedio de bacterias con 1300 UFC/ml en el medio hidropónico, y en el análisis de tejido foliar todos los tratamientos estuvieron en el rango óptimo de N, P, mientras que K, se encontró en un valor fuera de lo recomendable. Las SMADs ocasionan efectos positivos en cuanto al desarrollo vegetativo de la planta de albahaca cultivadas en sistemas hidropónicos.
Descripción:	Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

En Ecuador la producción de albahaca es de gran importancia cultural y económica para las comunidades y para pequeños productores nacionales; tiene mucha demanda en los mercados internacionales, por su agradable sabor y por su suave aroma que ha dado lugar a esta preferencia. El 95% de la producción total de albahaca es exportada a los mercados de Estados Unidos, Canadá y Reino Unido (1). Es una planta muy usada en Ecuador debido a su aromaticidad y versatilidad en el campo gastronómico, además tiene muchas propiedades medicinales que son de beneficio para el ser humano (2).

Con suelos erosionados e índices cada vez mayores de contaminación, con climas cambiantes y persistente, la hidroponía, por sus especiales características, representa una alternativa para la producción de un cultivo (3), además de contribuir a la inocuidad alimentaria. La albahaca es un cultivo sensible al déficit y saturación de agua, es decir, si no se riega con una cantidad de líquido exacta, se arruina el cultivo (4), en este sentido los sistemas hidropónicos permiten hacer un uso eficiente del agua. Así mismo los sistemas hidropónicos dependen de la composición y formulación de la solución nutritiva para proporcionar todos los elementos esenciales necesarios para el crecimiento y la producción ideales de las plantas. Sin embargo, las soluciones nutritivas son complejas y su composición cambia a medida que los iones minerales se extraen cuando fluyen a través del sistema radicular (5). Por ejemplo, una elevada salinidad en la solución nutritiva podría limitar el desarrollo de los cultivos hidropónicos, disminuyendo el contenido de nitratos y provocar un estrés en la planta.

Las sustancias minerales altamente diluidas (SMADs) han mostrado en diferentes investigaciones ser efectivos en el cultivo de diferentes especies, por ejemplo, el uso de *Silicea terra* y *Natrum muriaticum* en tomate (6), pepino (7) y nabo (8) mejorando características morfológicas y fisiológicas. Esto se atribuye a que las SMAD's mejoran la asimilación de los nutrientes. Además, *Natrum muriaticum* ha sido evaluado en el cultivo de albahaca como atenuante de salinidad como factor de estrés (9) lo cual podría resultar atractivo para el control de nutriente en sistemas hidropónicos. Sin embargo, estas sustancias no han sido evaluadas en sistemas hidropónicos en donde la disponibilidad y el control de estos podría ser más eficiente.

Por todo lo anterior, con la intención de optimizar el cultivo de albahaca en un sistema hidropónico, el objetivo de esta investigación se basó en evaluar el efecto de tres sustancias minerales altamente diluidas (SMADs) en plantas de albahaca bajo condiciones hidropónica.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

Las sustancias nutritivas son cada vez más complejas y provocan un desequilibrio en los sistemas hidropónicos, haciendo ineficiente la asimilación de los nutrientes provocando un lento desarrollo en plantas, incluyendo la albahaca. Además, la calidad del agua en el cultivo hidropónico es un factor que debe controlarse y está determinado por factores físicos, químicos y biológicos, que no han sido evaluados de manera integral.

El deterioro del suelo por el uso indiscriminado de agroquímicos y la reducción de estos por diferentes actividades económicas, provoca la necesidad de optar por el uso de los sistemas hidropónicos para el establecimiento de diversos cultivos, incluyendo la albahaca. En este sentido es necesario optimizar los sistemas hidropónicos en cuanto a desarrollar y/o mejorar las soluciones nutritivas y con esto inducir a la adecuada asimilación de los nutrientes en las plantas, además de mantener los parámetros físicos, químicos y biológicos lo más estable posible en los sistemas hidropónicos.

1.2. Justificación

La albahaca representa un cultivo importante en Ecuador y en el mundo, es una planta ornamental que posee diferentes propiedades medicinales y también conocida por su aromaticidad y versatilidad en el campo gastronómico. Sin embargo, como muchos cultivos, está sometida a estrés, causados por diferentes factores bióticos y abióticos sobre todo en un sustrato como el suelo.

El uso de la hidroponía es una alternativa viable para el control de estos factores, y así tratar de reducir los efectos negativos. Así mismo la albahaca es una planta que se adapta muy bien al sistema hidropónico y representa una opción para la producción sustentable de la albahaca contribuyendo en la inocuidad alimentaria.

Adicionalmente el uso de las SMADs ha sido utilizado para mejorar características morfológicas y fisiológicas en diferentes cultivos, son consideradas moléculas naturales o minerales que tienen la capacidad de activar diferentes respuestas fisiológicas en la planta, permitiendo la eficiente asimilación de nutrientes en la planta. La combinación de estas sustancias con el sistema de hidroponía, representa una alternativa eficiente para optimizar diferentes características morfológicas y fisiológicas de la albahaca.

1.3. Objetivos.

1.3.1. *Objetivo General.*

Evaluar el efecto de sustancias minerales altamente diluidas en plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*) en un sistema hidropónico.

1.3.2. *Objetivos Específicos.*

- ✓ Determinar el efecto de las SMADs en la fase de establecimiento del cultivo hidropónico.
- ✓ Establecer el efecto las SMADs en el crecimiento y desarrollo de plantas de albahaca cultivadas en sistemas hidropónicos.
- ✓ Caracterizar variables físicas, químicas y microbiológicas en los diferentes tratamientos.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Hidroponía

La hidroponía es una técnica empleada a una gran variedad de cultivos, donde se utiliza sustancias nutritivas (agua, y fertilizante) o (arena, grava, vermiculita, turba, aserrín, etc) como uso de un medio artificial para proporcionar un soporte mecánico a las plantas. Esta tecnología ha demostrado resultados rápidos y prácticos, además de que se puede obtener un producto libre de agroquímicos (10).

2.1.2. Albahaca

Ocimum basilicum L. es una planta aromática, perteneciente a la familia de las Labiadas, es muy popular y comercializada en diferentes países. Es una planta medicinal, gastronómica por naturaleza. Cuenta con más de 150 especies y una gran distribución en diferentes regiones en el mundo (11).

2.1.3. Agrohhomeopatía

La agrohhomeopatía es una alternativa para tratar problemas en las plantas, la aplicación de medicamentos homeopáticos en la agricultura en efecto este medicamento no es el que cura, sino que activa un mecanismo que estaba dormido en los organismos vivos, estabilizando el sistema inmune. Este medicamento homeopático sirve de forma preventiva, es decir, ayuda a los cultivos que están enfermos de agentes patógenos. E incluso ayuda a que la planta tenga una buena absorción de nutrientes, a equilibrar el suelo, para tratamiento de semillas, entre otras (12).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Cultivo de albahaca

2.2.1.1. Origen

La albahaca es una hierba culinaria que dio su primer origen en la India, cultivándose por más de 5000 años, esta planta en tiempos remotos ya presentaba registros desde los años 807 DC. Su nombre botánico es *Ocimum basilicum*, perteneciente a la gran familia de las Lamiaceae junto con otras hierbas aromáticas y culinarias (13).

2.2.1.2. Historia

Durante mucho tiempo la albahaca ha sido de gran importancia para la gastronomía, el uso medicinal, cultural y simbólico a lo largo de su historia. Esta hierba desde el antiguo Egipto se ha usado para preservar y embalsamar a las tumbas y momias, también forma parte de un obsequio para una novia o amante, mientras que en la antigua Grecia esta planta simboliza el odio (13).

2.2.1.3. Taxonomía

Tabla 1:

Clasificación taxonómica del cultivo de albahaca Ocimum basilicum L.

Dominio	Eukaryota
Reino	Plantae
Phylum	Espermatophyta
Subfilo	Angiospermas
Clase	Dicotyledonae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Ocimum
Especie	<i>Ocimum basilicum</i>

Fuente: (14)

2.2.1.4. Descripción botánica

La albahaca es una planta anual, con tallos erectos, redondos en la parte de abajo y cuadrados en la parte de arriba. Sus hojas son ovadas y lanceoladas, con un tamaño de 5cm de largo. Sus hojas y flores son muy olorosas, sus verticilos son sueltos con 6 flores en cada uno de sus lados. El cáliz está formado por 6 lóbulos, borde ciliados, sus pétalos son de color blancas o rosadas, estambres blancos (15).

2.2.1.5. Propiedades medicinales de la albahaca

Los preparados de uso interno con las hojas de la albahaca (15).

- **Digestivo:** Con las hojas seca de albahaca hacerse infusiones, ayuda a tener una buena digestión y previene espasmo de estómago, además es de gran ayuda cuando existe dolor de estómago, gastritis etc.
- **Sedante:** Infusión de las hojas secas ayuda a fortificar el sistema nervioso, además previene la ansiedad.
- **Antiemético:** Infusión de las hojas secas, previene la necesidad de vomitar o malestares estomacales.
- **Mal de altura:** Infusión de las hojas secas, ayuda a mejorar la circulación sanguínea.

2.2.1.6. Diferentes especies de albahacas

- ***Ocimum tenuiflorum*:** Es una planta perenne, conocida como Tulsi purple tulsi o Thai holy basil, sus hojas, tallos y flores son de color purpura.
- ***Ocimum americanum*:** Es una planta anual, con hojas lanudas y flores de color lila bajo; tiene un aroma similar al alcanfor, también es conocida como Ocimum canum, Hairy basil o American Basil.
- ***Ocimum x citriodorus*:** Es conocida como Pesto basil, sus hojas son de color verdes con bordes blancos, es una hierba beneficiosa en los jardines y muy atractiva en todos los lugares.
- ***Ocimum gratissimum*:** Es una planta perenne, sus hojas son dentadas, suaves y presentan un buen olor a clavo. También es conocida como Ocimum suave o Tree basil.

- **Ocimum kilimandscharicum:** Es nativa de Kenia, una albahaca perenne, se la conoce como alcanfor y planta de fiebre.
- **Ocimum minimo:** Es conocida como albahaca griega, sus flores son de color blancas y son pequeñas, además se puede sembrar en macetas y es utilizada en la gastronomía (16).

2.2.1.7. Requerimientos del cultivo

- **Temperatura:** La albahaca podría sembrarse más temprano (agosto setiembre) en condiciones ambientales protegidas para evitar la incidencia de bajas temperaturas que la albahaca no tolera.
- **Precipitación:** Los aportes de agua son necesarios para un buen desarrollo de la albahaca. Se estiman requerimientos de 300 a 400 mm repartidos en el periodo vegetativo (17).
- **Suelo:** Requiere de suelos bien drenados, su pH optimo es de 6.4.
- **Riego:** La albahaca demanda agua sea de lluvia o riego durante toda su etapa de crecimiento (18).

2.2.2. Hidroponía

2.2.2.1. Origen

La hidroponía se remonta en Irak, en la antigua ciudad de Babilonia; Una de las siete maravillas del mundo eran los jardines colgantes de Babilonia, el primer ejemplo de crecimiento de plantas sin suelo. Esto se dio alrededor del año 600 A.C. más tarde, alrededor del 1100 A.C. Los jardines flotantes, también se llamaban “ Chinampas” . El significado hidropónico, se utilizó por primera vez en 1937 por William Frederick Gericke, padre de la hidroponía; donde define la palabra hidroponía como una combinación de las palabras griegas donde “ hidro” (significa agua) y “ponos” (significa trabajo) (19).

2.2.2.2. Importancia

La hidroponía es la siembra de plantas sin utilizar tierra. Las hortalizas, verduras, hierbas y flores hidropónicas se plantan en sustratos de cultivos inertes administrándole soluciones

nutritivas, oxígeno y agua. Esta técnica fomenta un crecimiento rápido, mayor rendimiento y una excelente calidad del producto. Es por eso cuando una planta se cultiva de manera directa en el suelo, sus raíces buscan los nutrientes necesarios para sostener la planta. En cambio, si el sistema de raíces de una planta está conectada directamente al agua y la nutrición, la planta no ejerce ninguna energía para mantenerse (20).

2.2.2.3. Técnicas hidropónicas

Las técnicas de producción en hidroponía se pueden clasificar en función del medio de crecimiento que se desarrolla el sistema radical de las plantas; se clasifican en: mecha, Cultivo de agua, reflujo y flujo (inundación y drenaje), Goteo (recuperación o no recuperación), NFT (técnica de película nutritiva) y Aeropónico (21)

- **El sistema de mecha:** Es el tipo de técnica hidropónico más simple, económico de instalar y conservar. Los nutrientes se recolectan en el depósito y se mueven al sistema de raíces por acción capilar empleando una candelilla o una mecha de linterna. El inconveniente de esta técnica es que las plantas usan una mayor cantidad de agua, consumiendo grandes cantidades de solución de nutrientes más rápido de lo que las mechas pueden abastecer.
- **Sistema de cultivo de agua:** Es una técnica simple. El armazón que sostiene a las plantas este hecho de espuma poliestireno y flota de manera directa sobre la solución nutritiva, una bomba de aire suministra aireación a la piedra con burbujas en la solución hidropónica, haciendo que sus raíces proporcionen oxígeno. Este sistema es ideal para el cultivo de lechuga, no funciona bien con plantas grandes o plantas que requieran un mayor plazo de crecimiento.
- **El sistema hidropónico Ebb and Flow :** Esta técnica utiliza una bomba sumergible en la que contiene un temporizador en el depósito, las plantas se encuentran en la parte superior de la bandeja, funciona inundando temporalmente la bandeja con la solución nutritiva y luego drenando la solución al depósito. La bomba debe estar encendida por unos 20 o 30 minutos, esto se llama ciclo de inundación. Una vez que el agua ha alcanzado su nivel, una tubería se encarga de drenar la solución nutritiva al depósito. Durante el período de inundación el aire pobre en oxígeno es expulsado hacia el sistema radicular que se mueve hacia arriba, a medida que la solución nutritiva vuelve al depósito el aire rico en

oxígeno se introduce en el medio de cultivo. Esto hace que la raíz tenga un buen oxígeno para asimilar los nutrientes.

- **Sistemas de goteo recuperación/ no recuperación:** Este sistema utiliza una bomba sumergible con temporizador en el depósito con líneas que van a cada planta. La persona puede ajustar el goteo de la solución que desee, el recipiente de goteo debajo de cada fila de plantas envía la solución nutritiva de retorno al depósito, esto puede llamarse como recuperación activa. La técnica de recuperación usa la solución poco eficaz, ya que el exceso de solución se reutiliza, mientras que el sistema de no recuperación se requiere de menos mantenimientos debido al exceso de solución de nutrientes en esta no se recicla al depósito.
- **NFT:** Los sistemas NFT tienen un flujo constante de solución nutritiva, funciona de manera en la que la solución nutritiva bombea al recipiente del cultivo y fluye sobre el sistema radicular de las plantas y después se drena de regreso al depósito. Las plantas se mantienen por medio de un collar de soporte no utilizan ningún medio de cultivo. Esta técnica es muy susceptible a cortes de energías y fallas de bombas.
- **Sistema aeropónico:** En este sistema las raíces cuelgan en el aire y se empañan con una solución nutritiva. Esta técnica es casi igual al sistema NFT, utiliza un temporizador de ciclo corto que controla la bomba cada segundo o cada dos minutos (21).

2.2.3. Soluciones nutritivas

La solución nutritiva es un conjunto de sales minerales disueltas en el agua, puede variar su proporción dependiendo del cultivo y de la etapa fenológica. La nutrición de las plantas en los sistemas hidropónicos brinda a través de una solución nutritiva una balanceada y equilibrada nutrición que se da a través de un análisis de agua. La solución nutritiva debe tener un pH de 5.5 y 6 para que todos los nutrientes estén disponibles. Los minerales esenciales son los macros; (nitrógeno, hidrogeno, oxígeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio, azufre) y micronutrientes (boro, cloro, sodio, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, silicio, cobalto, níquel) (22).

2.2.3.1. Conductividad eléctrica

El rango óptimo para un crecimiento adecuado del cultivo se encuentra entre 700 a 1120 ppm (23).

2.2.3.2. pH

El pH recomendable para la solución nutritiva esta entre un rango de 5.5 a 6.5 donde los nutrientes están disponibles para toda la planta (24).

2.2.4. Origen de la homeopatía

La homeopatía es una práctica médica donde se utiliza preparaciones de sustancias minerales altamente diluidas, creada hace dos siglos, por Samuel Hahnemann , esta práctica se basa en “ lo similar cura a lo similar”. La homeopatía crea sustancias extremadamente diluidas algunas diluciones presentan una parte por millón de agua. La homeopatía se ha mantenido como una tradición a nivel tradicional. El uso de estos medicamentos ha ayudado para tratar sufrimientos en humanos, pero también ha sido útil en el campo de la agronomía y veterinaria (25).

La medicina homeopática se extrae de la naturaleza: es decir, son de origen animal, vegetal o mineral. Los medicamentos homeopáticos se clasifican en policresto, semi policrestos, monocreptos y bioterapicos.

- Los policrestos son medicamentos aplicados en una cantidad grande de síntomas, además han mostrado una buena acción amplia en la experimentación clínicamente. Ejemplo: *Sulphur* ayuda a la entrada de otros remedios abriendo la entrada de otros síntomas.
- Los semi policrestos se los utiliza en la parte química-física-emocional y mentalmentne. Ejemplo: *Ledum palustre* que es utilizada cuando hay un ataque de pulgones en el follaje de la planta.
- Los monocreptos son aptos para curar un síntoma, síndrome o solo afectar un solo organismo, una gran mayoría los monocreptos son remedios homeopáticos.

Ejemplo: *Graveolens* se utiliza para daños físicos en las plantas debido una granizada.

- Los biopreparados son patógenos no virulentos. Ejemplo el biopreparado de la mosquita blanca de los cítricos, que ayuda a eliminar la plaga (26).

2.2.4.1. Homeopatía en la agricultura

La homeopatía agrícola o agrohomeopatía es la medicina homeopática aplicada en el campo agronómico y consiste en la aplicación de productos homeopáticos para controlar plagas y enfermedades. Se considera como una alternativa en la agricultura ecológica, donde la planta incide a procesos biológicos para acelerar o detener su crecimiento (27).

La agrohomeopatía se orienta principalmente a mejorar la planta sin provocar daños a la salud de las plantas y a los seres vivos que la consumen, además tiene una gran importancia hacia al cambio climático. La agrohomeopatía nos ofrece recuperar la salud de los sembríos y de nuestra madre tierra; también restablece un equilibrio entre los micro y macro organismos, insectos, y todo aquel ser vivo (26).

2.2.4.2. Sustancias homeopáticas

Entre las sustancias más utilizadas en la agricultura según (26) y (28) tenemos:

- ***Natrum muriaticum***: Es uno de los medicamentos homeopáticos más importante, este regula la inhibición en agua del protoplasma y los núcleos celulares, además permite asimilar, regular y conservar el contenido de otras sales.
- ***Silicea terra***: Este medicamento influye en la epidermis, y en diversos tejidos vegetales, además domina la nutrición en general y controla a las perturbaciones importantes en la célula.
- ***Magnesia carbonica***: Su principal función es nutrir a la planta, además también de disminuir la acidez de un pH alto de la planta y de la tierra.

- ***Calcareo carbonica***: Tiene varias funciones sobre el organismo de la planta, ayuda a la rigidez del tronco, de las hojas, de los frutos y a la consistencia de epidermis de las plantas.
- ***Magnesia phosphorica***: Es conocida como la “sal del dolor “es una sustancia homeopática utilizada para los seres humanos, como también para la agricultura.

2.2.4.3. Antecedentes

Según el artículo nombrado el efecto de medicamentos homeopáticos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*); Se evaluó el efecto de cuatro sustancias homeopáticas en dos dinamizaciones centesimales (7CH y 13CH), (*Silicea Terra*, *Natrum muriaticum*., *Zincum phosphoricum*, y *Phosphoricum acidum*) y un tratamiento control (*agua destilada*), sobre la germinación, emergencia y desarrollo vegetativo inicial del tomate. Durante la germinación se observó mayor crecimiento en longitud de tallo con ZiP-7CH en relación al grupo control. Durante la etapa de emergencia, los tratamientos SiT-7CH y ZiP-7CH incrementaron significativamente la longitud del tallo, mientras que con PhA-7CH se obtuvieron los mejores efectos en las variables evaluadas durante la etapa de desarrollo vegetativo, N° hojas, BFT, BFH, BSH, BFR, BSR y N° brotes florales (8).

Asimismo, en la investigación titulada; Medicamentos homeopáticos como promotores de germinación y emergencia de chile (*Capsicum annum L.*), sometido a estrés por NaCl. El efecto atenuador de dos dinamizaciones de estos medicamentos en 7CH y 13CH dilución centesimal. Las variables de respuestas evaluadas fueron; porcentajes de germinación, tasa de germinación, altura de planta, longitud de radícula y biomasa fresca y seca de radícula y de la parte aérea (BFPA y BSPA). Los resultados muestran que la aplicación de NaM-7CH y SiT-13CH incremento significativamente las variables PG, AP, BFR, BSR, BFPA y BSPA. La respuesta mayor se registró en LR con el tratamiento NaM-7CH (29).

Abasolo, realizo la investigación; Efectos de medicamentos homeopáticas durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*) usando sustancias como *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, *Magnesia phosphorica* y *Arsenicum álbum* con dinamización de (7CH y 13CH) y un control (agua). Las variables evaluadas fueron tasa y porcentaje de germinación y emergencia, longitud del tallo y radícula, peso fresco y seco de

la parte aérea y radícula, diámetro del tallo y numero de hojas y de flores. durante la germinación se registró el mejor resultado en peso fresco y seco de radícula al aplicar ArA-13CH, en emergencia, el mayor peso fresco de radícula se obtuvo con MaP-13CH y con NaM se obtuvo el mayor diámetro de tallo, numero de hojas y números de flores (6).

De acuerdo con la investigación realizada por Moran, efectos de sustancias minerales altamente diluidas SMADs en el cultivo hidropónico en plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). El trabajo se realizó con el fin de evaluar sustancias homeopáticas ultradiluidas como Silicea terra, Natrum muriaticum, combinación entre Silicea y Natrum y un grupo control (sin SMADs), las variables a evaluar fueron porcentaje de germinación y emergencia y variables morfométricas. Se obtuvo como resultado que Silicea terra mejora la germinación y emergencia, mientras que en la etapa de desarrollo vegetativo Natrum muriaticum optimizó las diferentes variables morfométricas, destaco un mayor peso de raíz, numero de hojas, peso fresco, peso seco (30).

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización del experimento

Debido a la emergencia sanitaria y el confinamiento por Covid – 19 la presente investigación se llevó a cabo en el Cantón El Empalme – Provincia del Guayas - Parroquia Velazco Ibarra, con coordenadas 1°02'58.7" de latitud Sur y 79°39'11.14 longitud por el oeste. La propiedad se encuentra en una zona climática tropical húmeda, temperatura oscila en 22°C a 23°C y tiene una altitud de 75 msnm.

3.2. Tipo de investigación

La investigación realizada fue tipo experimental, en el cual se determinó efecto de sustancias minerales altamente diluidas aplicadas al cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum*) en un sistema hidropónico.

3.3. Método de investigación

- **Inductivo:** Permitió conocer cuál es la delimitación de las variables de estudio, con este método nos permite construir información muy relevante en cuanto las sustancias homeopáticas en el comportamiento del cultivo de albahaca bajos sistemas hidropónicos.
- **Deductivo:** Este método consistió en partir de lo general a lo específico, con el fin de identificar el efecto de las SMADs en el cultivo de albahaca, basándose en diferentes fuentes de información.
- **Analítico:** Permitió la interpretación de los resultados obtenidos en la investigación realizada.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Para la presente investigación se obtuvo información de varios tipos de fuentes como las:

- **Primarias:** Observación directa de todos los datos registrados de las respectivas variables.
- **Secundarias:** Se obtuvo información de libros, revistas científicas, periódicos, tesis.

3.5. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación fue por el método experimental, que consistió en evaluar plantas de albahaca en sistemas hidropónicos bajo condiciones semi controladas con la aplicación de sustancias minerales altamente diluidas. Este tipo de investigación experimental se lleva a cabo cuando se desea ver resultados en relación de causa y efecto entre las variables propuestas.

3.6. Instrumento de investigación

El instrumento utilizado para el desarrollo del proyecto de investigación fue la matriz de observación. Este tipo de investigación permite al investigador ver que sujetos se enfrentan a las diversas situaciones que se encuentra en la naturaleza, donde nos da a conocer no solo resultados numéricos, sino visual.

3.7. Tratamientos de los datos

Los datos observados fueron analizados de la siguiente manera:

3.7.1 Factores a probar

En el presente trabajo de investigación se utilizaron como factor en estudio tres diferentes sustancias homeopáticas (*Natrum muriaticum*, *Silicea terra* y *Magnesia phosphorica*) en dilución 7CH, mezcladas con una solución nutritiva hidropónica concentrada de Hoagland & Arnon (31).

3.7.1.1. Soluciones homeopáticas

Las sustancias homeopáticas *Natrum muriaticum*, *Silicea terra* y *Magnesia phosphorica* se obtuvieron de la Farmacia Homeopática Nacional (FHN) de México, en concentración 6CH.

3.7.1.2. Soluciones nutritivas

Para el presente trabajo de investigación se usó la solución de (31), solución en la que cada nutriente fue pesado en una balanza digital, luego cada porción de la solución nutritiva fue envasada en botellas de vidrio oscuros. Cada solución nutritiva se detalla a continuación, en la que los números de ml se refieren a 5 litros utilizados de la solución nutritiva solución final.

Tabla 2:

Formulación de la solución nutritiva diluida para hacer el recambio de agua en las unidades experimentales.

Nutrientes	S.N	Concentración OBS
	(g/ 1000 ml) **	(en 5000ml) *
KH ₂ PO ₄	136,09	2,5
KNO ₃	101,11	12,5
Ca (NO ₃) ₂ 5H ₂ O	236,16	12,5
Mg (SO ₄)	247,47	5
KCl	74,56	5
NH ₄ NO ₃	80,04	5
Micronutrientes	5,00	5
Fe	33,2	5
OBS: De las soluciones nutritiva, retirar la cantidad a ser regada*.		
S.N.: solución nutritiva **		
Fuente: (31).		

Esta solución nutritiva de (31), al hacer el recambio de agua en las unidades experimentales esta constituidas por macro y micro nutrientes, es una formulación usada por los productores para emplearlas a una gran variedad de cultivos hidropónicos, debido a que suministra todos los elementos nutricionales que la planta asimila para su debido crecimiento.

3.7.2. Diseño del experimento

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y dos repeticiones. Todos los tratamientos se evaluaron en una dilución 7CH y fueron mezclados por las soluciones nutritivas de (31).

Tabla 3:

Tratamientos del proyecto para evaluar el efecto de las SMADs en plantas de albahaca (Ocimum basilicum) cultivadas en un sistema hidropónico

Tratamiento	Descripción
T1	<i>Magnesia phosphorica</i> + solución nutritiva
T2	<i>Natrum muriaticum</i> + solución nutritiva
T3	<i>Silicea terra</i> + solución nutritiva
T4	Solución nutritiva

Elaboración: Autora

3.7.3. Procesamiento y análisis de la información

Las variables en estudio fueron sometidas en el programa estadístico InfoStat, los datos obtenidos de cada variable fueron evaluadas por las pruebas de ANOVA y por la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos.

Tabla 4:

Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Error experimental	4
Total	7

Elaboración: Autora

3.7.4. Manejo del experimento

Para el manejo del experimento, constituyo en incluir el primer tratamiento con la solución ultradiluida de *Magnesia phosphorica* en una dilución de 7CH más la solución nutritiva para el cultivo de albahaca en hidroponía; el segundo tratamiento constituyo en incluir la solución ultradiluida de *Natrum muriaticum* en una dilución de 7CH más la solución nutritiva estándar para cultivo de albahaca en hidroponía; el tercer tratamiento constituyo en incluir la solución ultradiluida *Silicea terra* en la misma dilución 7CH. Finalmente, el tratamiento control solo estuvo compuesto por la solución nutritiva estándar para cultivo de albahaca en hidroponía.

3.7.4.1. Germinación

Para la etapa de germinación se sumergieron 30 semillas de albahaca durante 30 minutos en las diferentes SMADs, previo al trasplante al sistema hidropónico. Después usando papel de cocina, se cubrieron las semillas y se colocarán en tres tarrinas plásticas pequeñas (10 semillas en cada tarrina plástica) para evaluar la germinación. Se desarrollaron en condiciones de oscuridad y humedad para favorecer la germinación. Las semillas que están germinadas se utilizaron para la siembra y la continuación del experimento.

3.7.4.2. Emergencia

Para la etapa de emergencia se procedió a incluir semillas germinadas y previamente tratadas con las SMADs, dentro de las esponjas incluidas en los kits hidropónicos a una profundidad de 2-3 mm aproximadamente. Estas esponjas se mantuvieron sumergidas en los diferentes tratamientos.

3.7.4.3. Desarrollo vegetativo

Para el desarrollo vegetativo se utilizaron las plántulas emergidas en el ensayo. Para esta etapa se mantuvieron las plántulas en el sistema hidropónico que consiste en un kit comercial que fue previamente instalado y probado para asegurar su buen funcionamiento (como indica el fabricante). Cada uno de los kits hidropónico comercial (fueron definidos como unidades experimentales) constaron con seis orificios en los que serán sembradas las plántulas de albahaca, cada kit tendrá una capacidad de cinco litros de agua con su solución nutritiva y el correspondiente tratamiento.

3.7.4.4. Características físico-químicas

Para determinar las características físicas y químicas, se procedió a llevar toda la planta, parte aéreas y raíces por separado para realizar el análisis de tejido (N+P+K+Ca+Mg+S+Fe+Cu+Mn+B+Zn), el cual nos proporcionó valores de los micro y macronutrientes y peso seco, realizado por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIAP en la estación Pichilingue, para el análisis correspondiente, dichos resultados fueron analizados, resaltando los valores máximos y mínimo de los macro y micronutrientes. Además, también se relacionaron las variables físico-químicas (pH y conductividad eléctrica).

3.7.4.5 Características microbiológicas (Conteo de bacterias totales)

Se tomaron muestras de la solución nutritiva de cada uno de los tratamientos, para determinar la carga bacteriana mediante conteo directo de UFC. Para esto, del medio

nutritivo se tomó un ml de cada tratamiento. Para ambas muestras, se efectuaron diluciones seriadas para luego en una caja Petri con medio de cultivo Trypticaseina Soya Agar (TSA), se realizó la siembra utilizando técnicas microbiológicas rutinarias para el recuento de UFC (32).

3.7.5. Variables evaluadas

3.7.5.1. Porcentaje de germinación (%)

El porcentaje de semillas germinadas se lo registro a partir del cuarto día, y se determinó el porcentaje mediante la fórmula propuesta por (33).

$$\%G = \frac{N^{\circ}. \text{plántulas germinadas en el ultimo conteo}}{N^{\circ}. \text{de semillas}} * 100$$

3.7.5.2. Porcentaje de emergencia (%)

Se evaluó la relación entre plantas sembradas a partir del quinto día de haber realizado el trasplante, mediante fórmula matemática (33).

$$\%E = \frac{N^{\circ}. \text{plántulas emergida en el ultimo conteo}}{N^{\circ}. \text{de semillas sembradas}} * 100$$

3.7.5.3. Longitud de radícula (cm)

Se midió la longitud de la radícula de las 12 plantas por tratamientos, utilizando para ello una cinta métrica, tomando en cuenta desde la base del tallo donde empieza los pelos radicales de la planta, hasta la parte donde termina la raíz principal. Este mismo procedimiento se lo realizo en todos los tratamientos correspondientes en el día 56.

3.7.5.4. Altura de planta (cm)

En esta variable se tomó dato en el día 56 con una cinta métrica se midió la altura de la planta desde el ápice de la planta hasta la cofia de raíz, se lo realizó en las 12 plantas de cada tratamiento.

3.7.5.5. Número de hojas (unidad)

El número de hojas se registró en las 6 plantas por replicas, con un total de 12 plantas por tratamientos, este dato se lo tomo en la etapa final del ensayo que fue a los 56 días.

3.7.5.6. Longitud de hojas (cm)

Por medio de una cinta métrica se determinó la longitud de las hojas, cogiendo medida desde donde termina el peciolo de la hoja hasta la parte inicial del ápice foliar, esto se lo hizo a las 12 plantas de sus respectivos tratamientos en el día 56.

3.7.5.7. Peso fresco de la planta (gr)

Este dato se lo tomo a todas las plantas, poniendo cada planta individual en una balanza digital expresada en gramos se lo realizo en la etapa final que fue a los 56 días.

3.7.5.8. Peso seco de la raíz (%)

La muestra se envió al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) para obtener el peso seco de la raíz de la albahaca.

3.7.5.9. Nivel de pH

Esta variable se tomó datos a partir del día cero hasta el día 56 cada cuatro días, para esto se utilizó un medidor de pH.

3.7.5.10. Conductividad eléctrica (ppm)

Esta variable se tomó datos a partir del día cero hasta el día 56 cada cuatro días, para esto se utilizó un medidor de conductividad eléctrica TDS.

3.7.5.11. Caracterización microbiológica (UFC)

Se tomaron muestras de la solución nutritiva y se llevó al laboratorio de biotecnología del Campus Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo para el conteo de bacterias.

3.7.5.12. Análisis nutricional de la planta

El análisis nutricional de la planta se la realizó en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). Se procedió a llevar la planta por separado la parte aéreas y raíces para realizar el análisis de tejido de los micro y macro nutrientes, esto se realizó en el día 56.

3.8. Recursos humanos y materiales

Recursos humanos

- Autora
- Director de tesis
- Laboratorista del Campus Experimental “La María”.
- Laboratorista del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP).

Material vegetal

- Semillas certificadas de albahaca, variedad. “Genovese”.

Materiales de laboratorio

- Papel absorbente
- Caja de Petri
- Agitador magnético
- Vaso de precipitación de 1000ml
- Parafilm
- Botella color ámbar de 1000ml

Reactivos y solventes

- Solución nutritiva
- Medio de cultivo (TSA)
- Agua destilada

Equipos de laboratorio

- Balanza analítica
- Estufa
- Kit hidropónico
- Incubadora
- Medidor de pH
- Agitador-Calentador
- Contador de colonias
- Medidor de conductividad eléctrica
- Cabina de flujo laminar

CAPITULO IV
RESULTADO Y DISCUSION

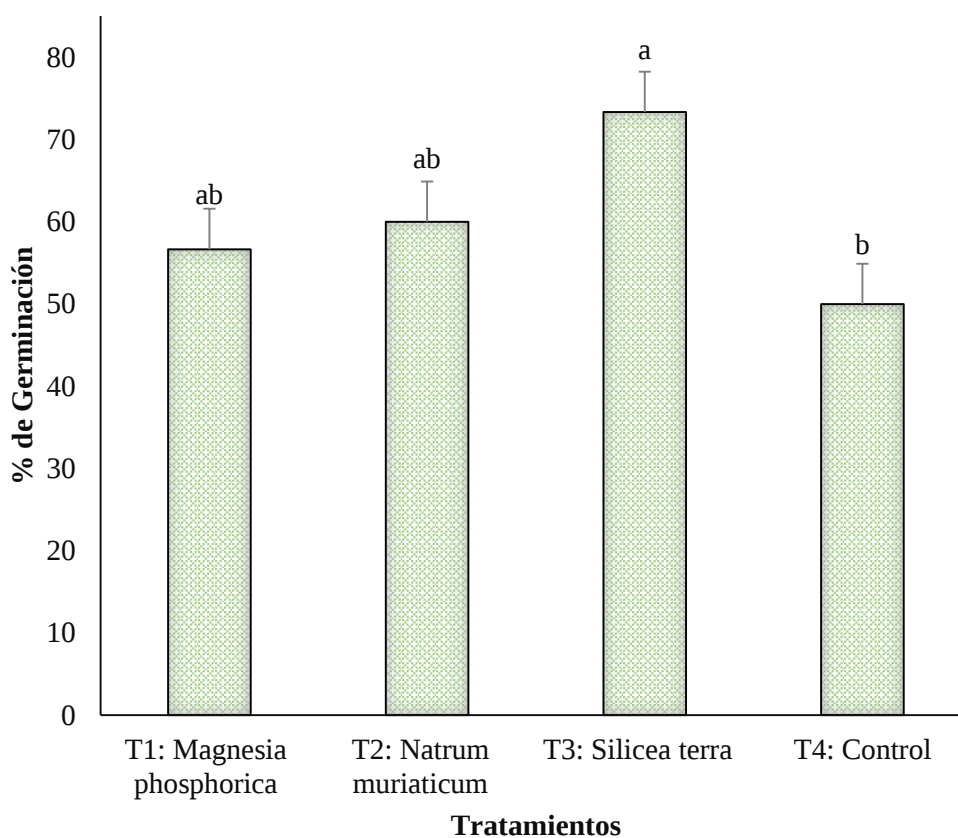
4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de germinación

Respecto al porcentaje de germinación la aplicación de SMADs bajo dinamización 7CH al cuarto día, se observa diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T3 (*Silicea terra*) superior a los demás con el 73,33%, mientras que el T4 (control) obtuvo el más bajo de los porcentajes con el 50%.

Figura 1:

Porcentaje de germinación de las semillas de albahaca.



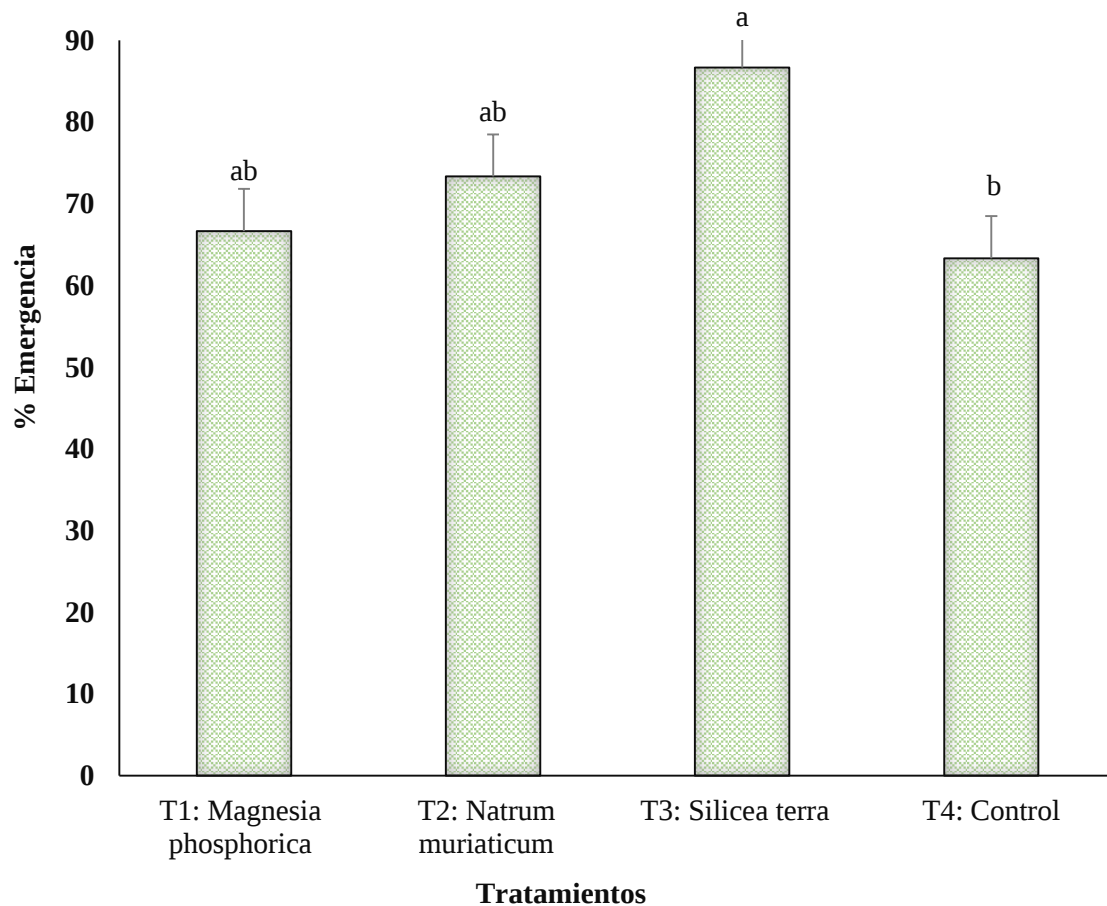
Nota: Efecto de las SMADs en el porcentaje de germinación de la semilla de albahaca en bandejas plásticas, en el día cuatro. Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.2. Porcentaje de Emergencia

Tras la evaluación del porcentaje de emergencia de las semillas de albahaca a los cinco días después del trasplante, se observa diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T3 (*Silicea terra*) superior a los demás con una media de 86.66%, el T4 (control) obtuvo el más bajo de los porcentajes con 63.33%.

Figura 2:

Porcentaje de emergencia de las semillas de albahaca.



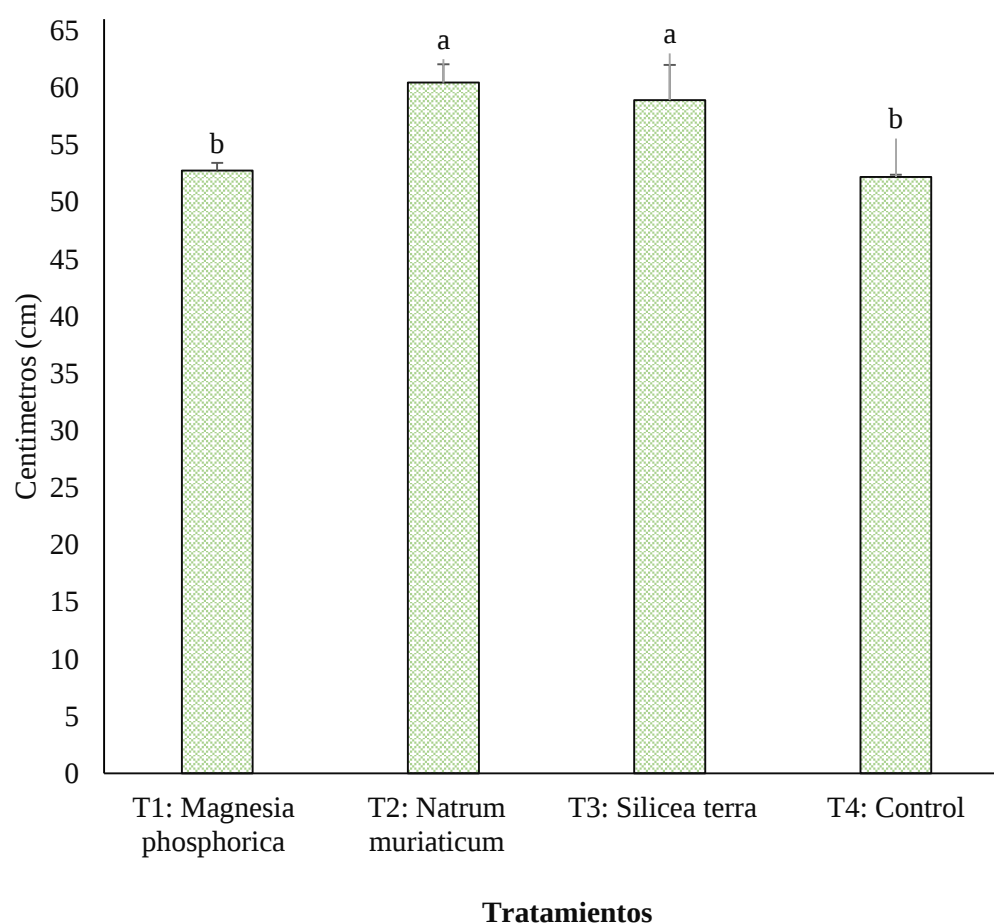
Nota: Efecto de las SMADs en el porcentaje de emergencia de la semilla de albahaca en sistemas hidropónicos en el quinto día de haber realizado el trasplante. Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.3. Longitud de radícula

En la evaluación de longitud de radícula en dinamización 7CH se observan diferencias significativas, el T2 (*Natrum muriaticum*) alcanzo el mayor promedio con 60.45 cm, por su parte el T4 (control) obtuvo el menor promedio 52.2 cm de longitud de radícula en relación a los demás tratamientos.

Figura 3:

Longitud de radícula en plantas de albahaca.



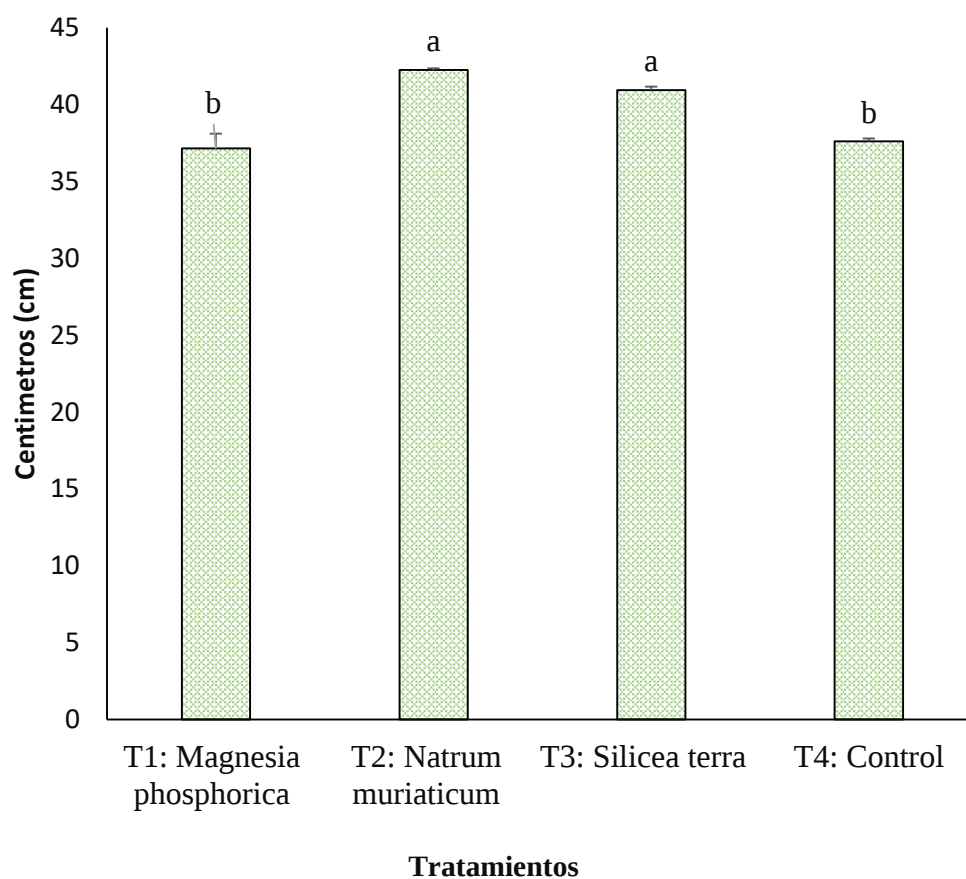
Nota: Longitud de radícula en plantas de albahaca bajo sistemas hidropónicos, (datos tomados a los 56 días). Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.4. Altura de planta

Los tratamientos presentaron diferencias significativas, sin embargo, el T2 (*Natrum muriaticum*) en dinamización 7CH registro la mayor altura de planta con un promedio de 42.25 cm, mientras que el T1 (*Magnesia phosphorica*) obtuvo el menor promedio con 37,15 cm.

Figura 4:

Altura de planta en plantas de albahaca.



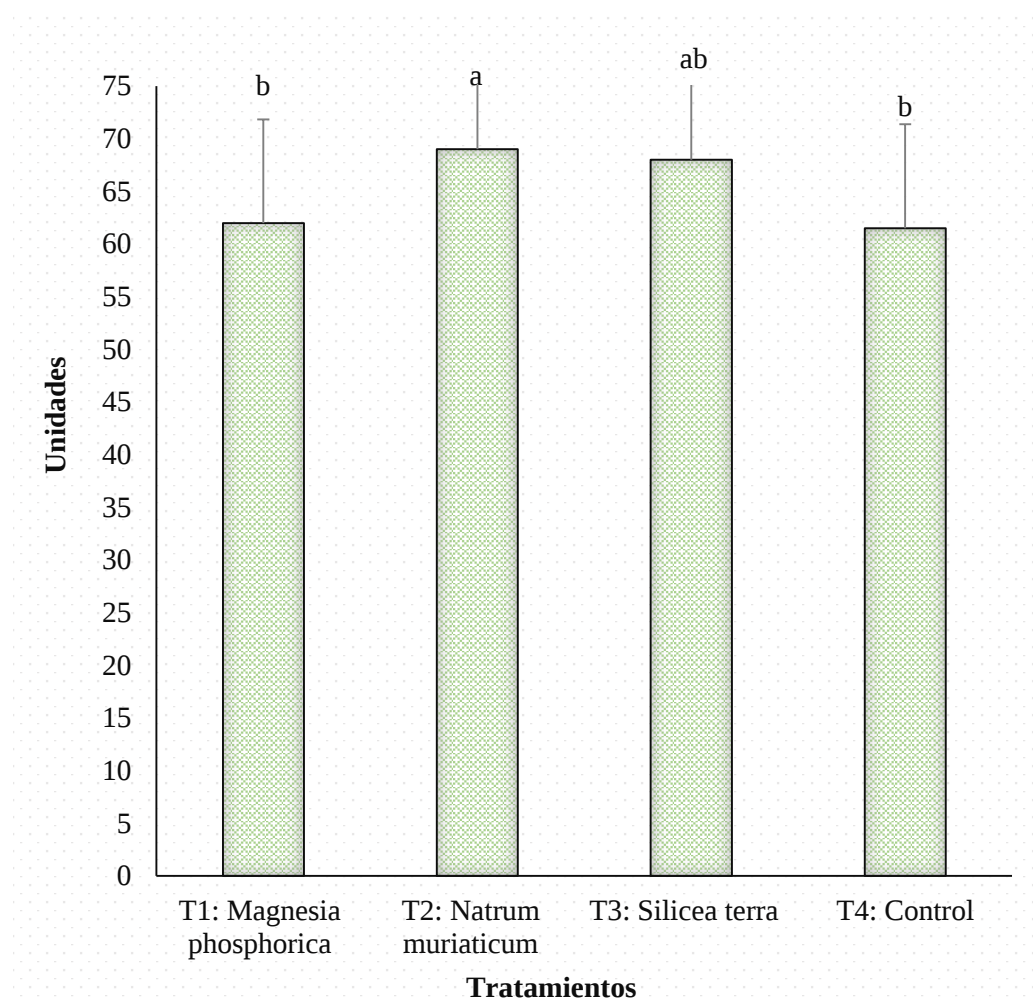
Nota: Altura de planta en plantas de albahaca bajo sistemas hidropónicos, (datos tomados a los 56 días). Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.5. Número de hojas

Para la variable número de hojas bajo la dinamización 7CH se observa diferencias significativas entre los tratamientos, el T2 (*Natrum muriaticum*) alcanzo el mayor promedio con 69 unidades, por otro lado, el T4 (control) obtuvo el menor de los promedios con 61.5 unidades.

Figura 5:

Número de hojas en plantas de albahaca.



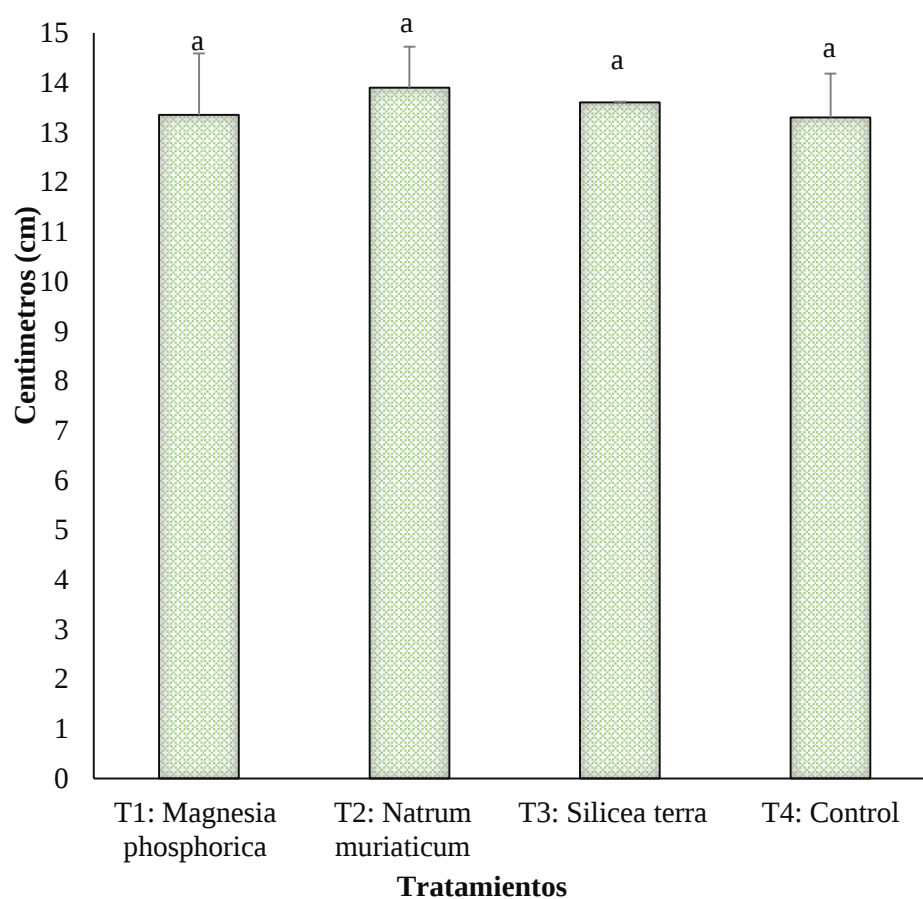
Nota: Número de hojas en plantas de albahaca en sistemas hidropónicos, (datos tomados a los 56 día). Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.6. Longitud de hojas

Todos los tratamientos con SMADs incluyendo el control no presentaron diferencias significativas, sin embargo, el T2 (*Natrum muriaticum*) registro el mayor promedio de longitud de hojas con el 13.9 cm, siendo superior a los demás tratamientos que oscilan valores entre 13cm a 13.6 cm.

Figura 6:

Longitud de hojas en plantas de albahaca.



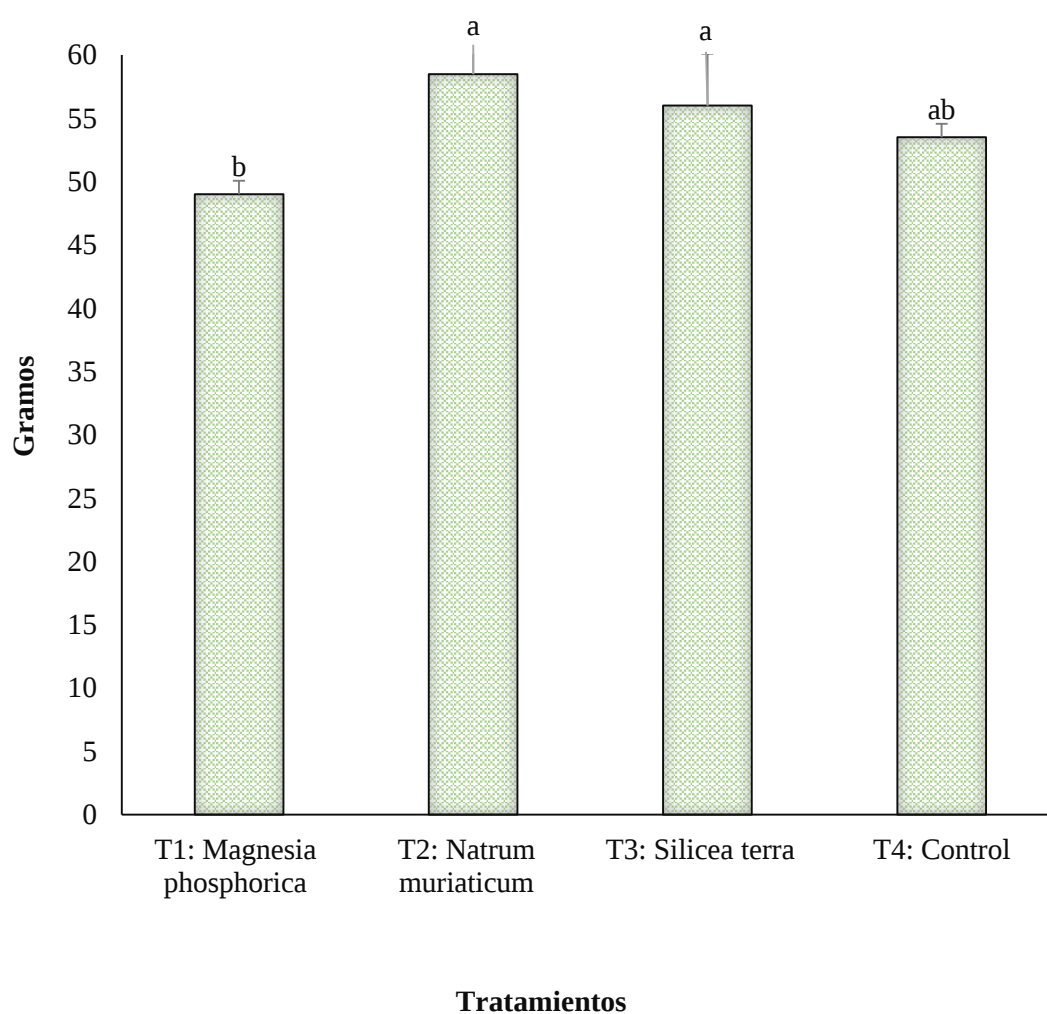
Nota: Longitud de hojas en plantas de albahaca en sistemas hidropónicos, (datos tomados a los 56 días). Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.7. Peso fresco

En la variable peso fresco se observan diferencias significativas entre los tratamientos, el T2 (*Natrum muriaticum*) obtuvo el mayor promedio con 58.5 gr, por otro lado, el T1 (*Magnesia phosphorica*) alcanzo el menor de todos los promedios con 53,5 gr respecto a los demás tratamientos.

Figura 7:

Peso fresco en plantas de albahaca.



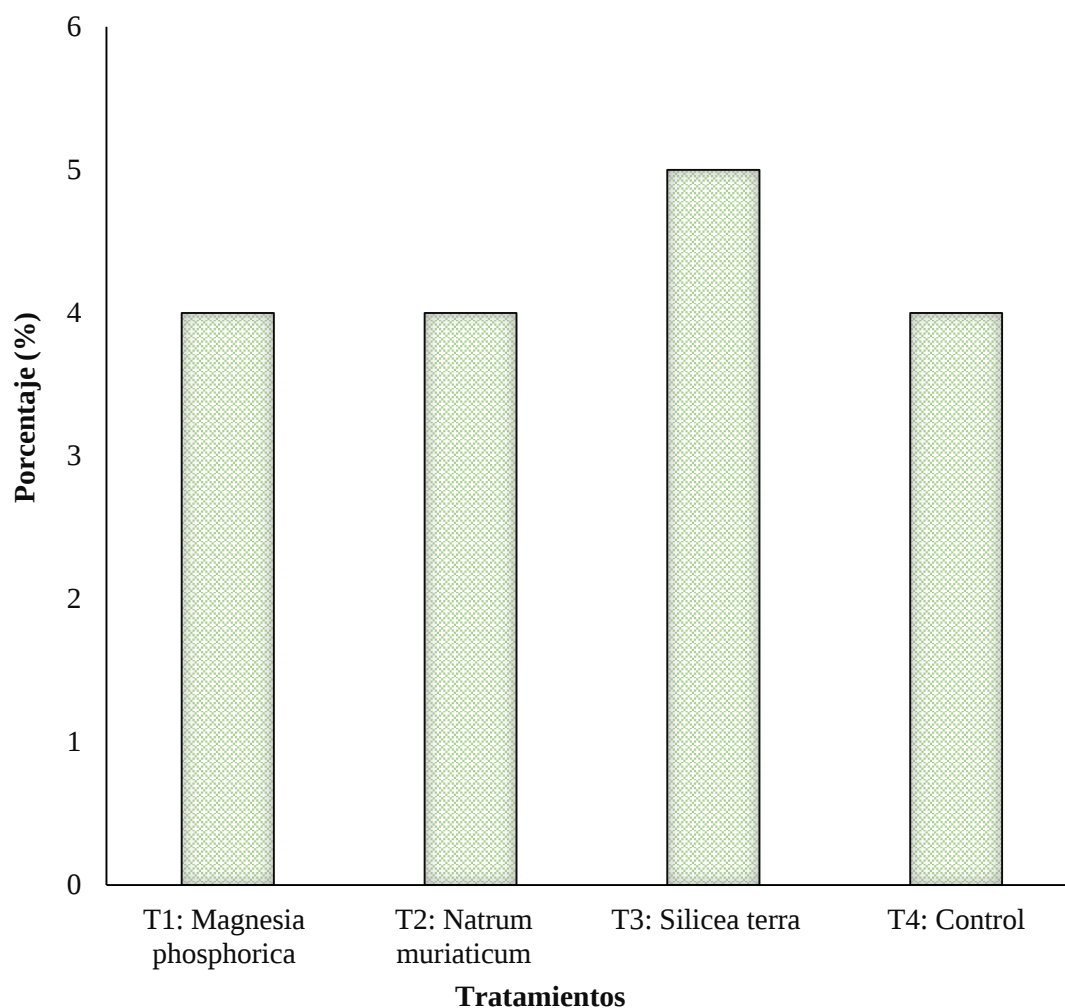
Nota: Peso fresco en plantas de albahaca en sistemas hidropónicos, evaluado a los 56 días. Las barras de error $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Duncan).

4.1.8. Peso seco de la raíz (%)

Para el porcentaje de materia seca de la raíz se obtuvo mediante análisis de laboratorio realizado en INIAP (anexo M), se observa que el T3 (*Silicea terra*) alcanzo el mayor promedio con un 5%, mientras que los demás tratamientos obtuvieron una media porcentual igual de 4%.

Figura 8:

Peso seco de la raíz en plantas de albahaca.



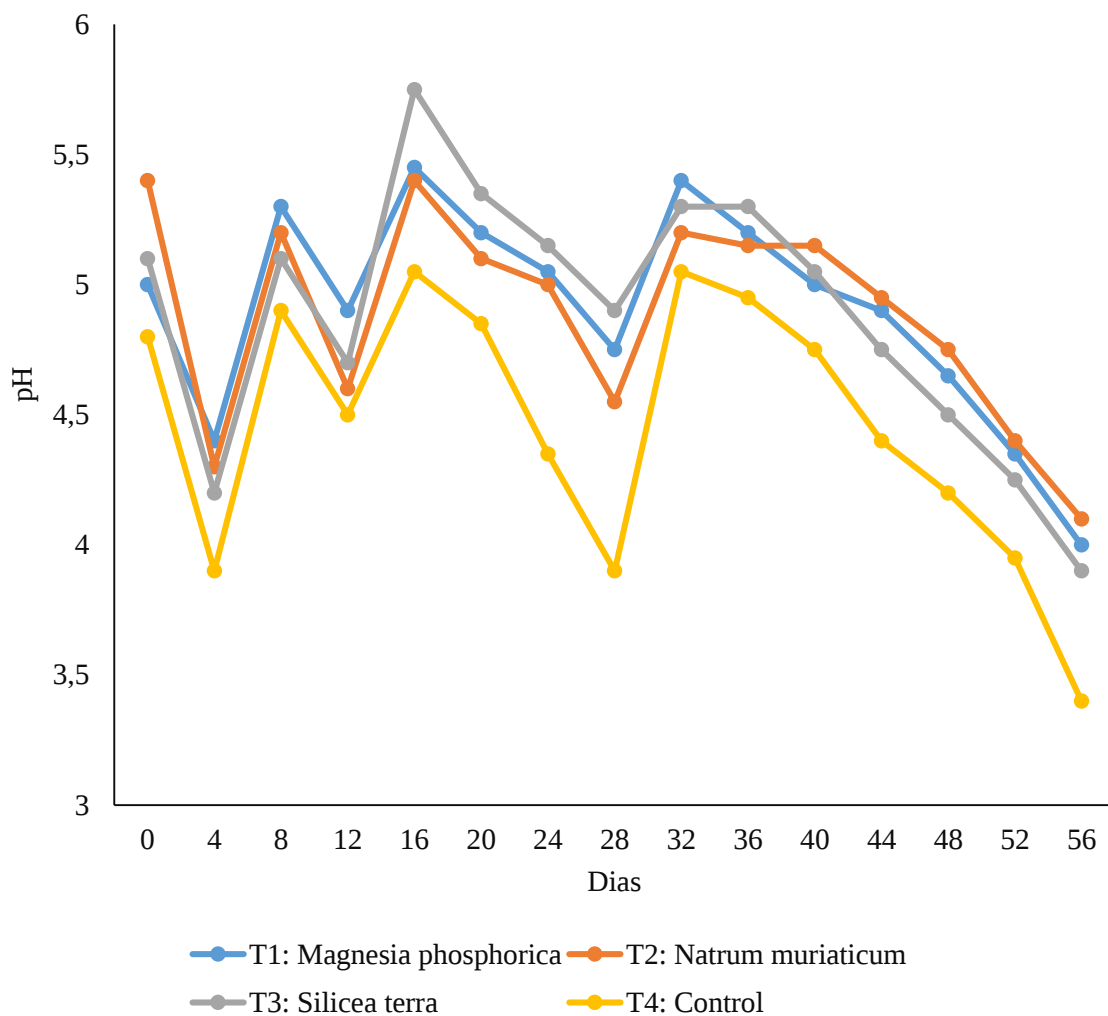
Nota: Peso seco de la raíz a los 56 días (datos dados por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIAP).

4.1.9. Nivel de pH

Tras la evaluación del pH hasta los 56 días se puede observar diferentes variaciones, todos los tratamientos registran elevación en los picos hasta los 32 días, posterior a ello comienzan a descender. Adicionalmente se observa que el T4 (control) registra una mayor variación desde el día 0 con un pH de 4.8 y una caída a los 28 días con 3.9, terminando con un pH de 3.4.

Figura 9:

pH de la sustancia hidropónica del cultivo de albahaca.



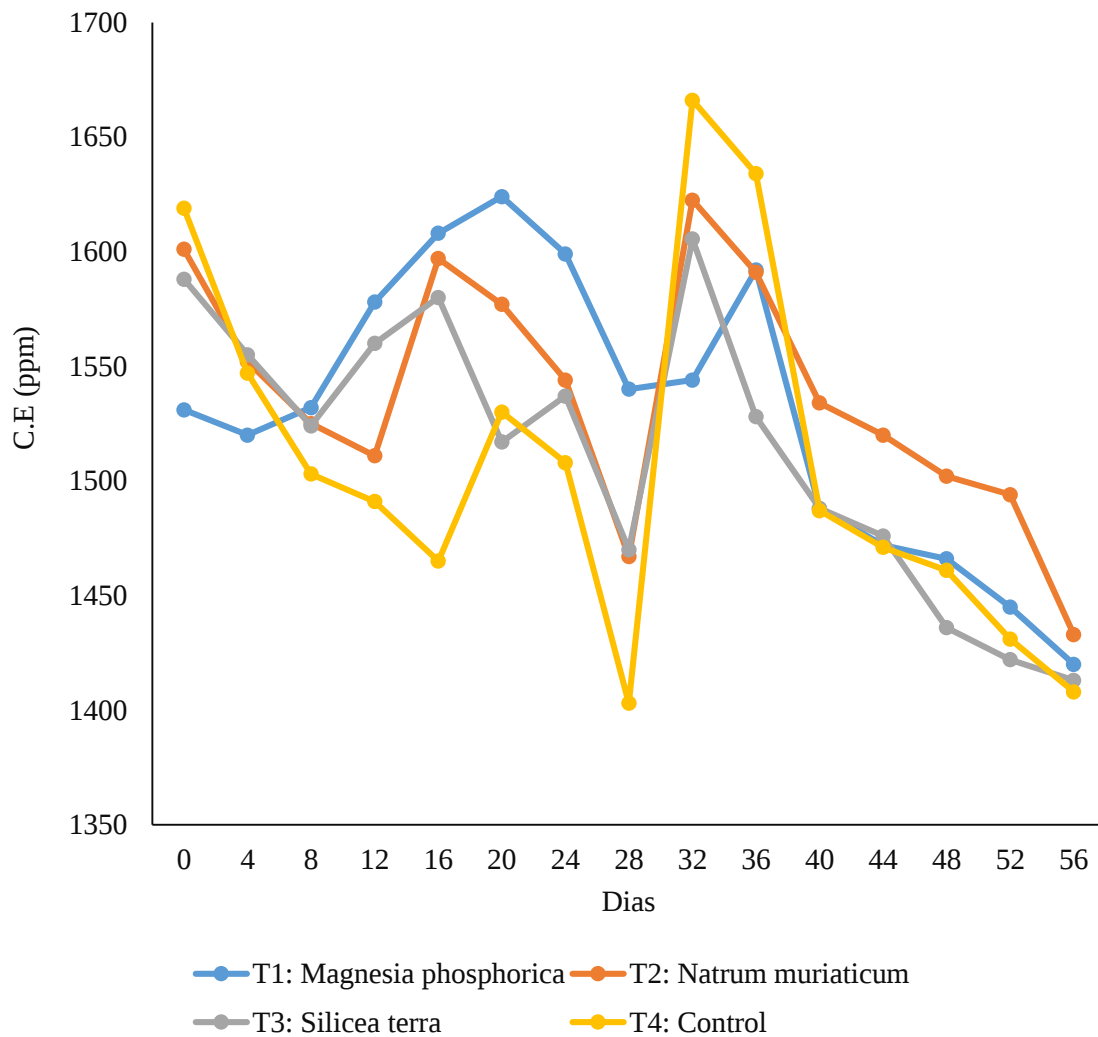
Nota: Valores del pH de la sustancia hidropónica del cultivo de albahaca evaluado cada cuatro día durante 56 días del cultivo

4.1.10. Conductividad Eléctrica (ppm)

Para la evaluación de la conductividad eléctrica todos los tratamientos presentaron una variación, siendo el T4 (control) con diversos valores de C.E. desde que inicia con un valor de 1619 ppm y en el día 28 registra una caída de 1403 ppm finalizando al día 56 con 1408 ppm.

Figura 10:

Conductividad eléctrica de la solución hidropónica.



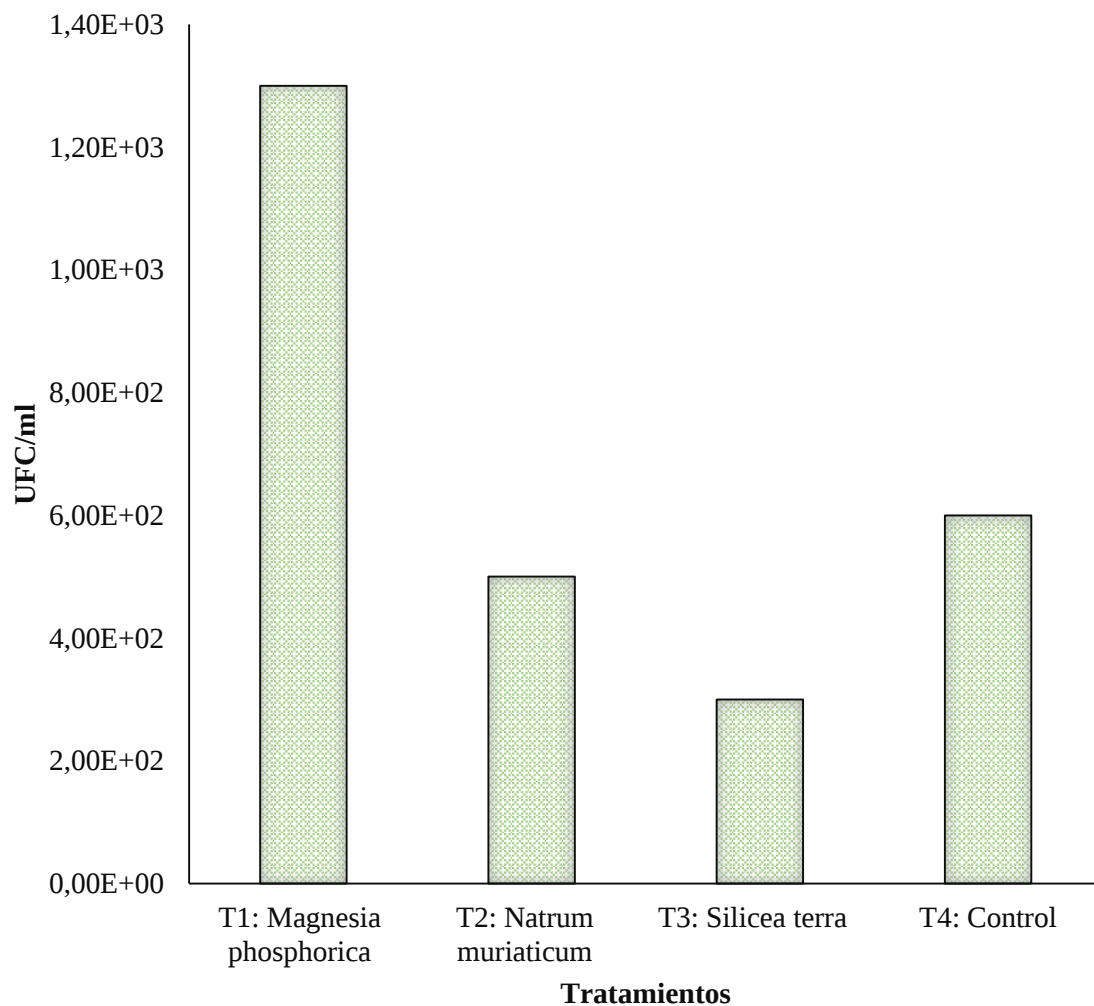
Nota: Valores de la CE del medio hidropónico cada cuatro día durante 56 día del cultivo.

4.1.11. Características microbiológicas (UFC)

Para esta variable se contabilizó la carga de bacterias mesófilas totales de la sustancia hidropónica, donde se observó que el T1 (*Magnesia phosphorica*) fue el que presentó un alto número de bacterias con 1300 UFC/ml, mientras que el T3 (*Silicea terra*) obtuvo un valor menor de 600 UFC/ml.

Figura 11:

Características microbiológicas de la sustancia hidropónica.



Nota: Evaluación de Unidades Formadoras de Colonias del medio hidropónico en plantas de albahacas.

4.1.12. Análisis nutricional de la planta

Al finalizar el ciclo del cultivo, se procedió realizar el análisis de tejidos de la parte foliar de las plantas, donde se obtuvo como resultado que todos los tratamientos estuvieron en el rango óptimo de N (4.3 – 4.9), P (0.75 – 1.03), Ca (1.04 – 1.17), Mg (0.36 – 0.43), S (0.34 – 0.44), B (20 – 37), Zn (59 – 67), mientras que, en K (5.07 – 6.07), Cu (16 – 21), Fe (270 – 414), Mn (174 – 186), se encontró valores fuera del valor correspondiente (Anexo L).

Tabla 5:

Análisis foliar de la planta de albahaca.

Identificación de muestras	Concentration %							ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
T1: Magnesia phosphorica	4.6	0.83	5.31	1.04	0.36	0.40	25	59	21	280	186
T2: Natrum muriaticum	4.3	0.75	5.07	1.17	0.39	0.44	32	67	20	334	184
T3: Silicea terra	4.6	0.76	5.74	1.08	0.43	0.40	20	64	19	270	176
T4: Control	4.9	1.03	6.07	1.10	0.43	0.34	37	62	16	414	174

Nota de tabla: Datos dados por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) a los 56 días.

4.2. Discusión

El empleo de las SMADs es una alternativa que se ha venido utilizando para mejorar características morfológicas y fisiológicas en diferentes cultivos, evitando así el uso desmedido de los agroquímicos que suelen ser dañinos a nuestro ecosistema y a la salud humana. En las variables evaluadas se pudo evidenciar que los SMADs actúan de manera positiva en las plantas de albahaca. Donde se mostró que *Silicea Terra* en concentración 7CH obtuvo buenos resultados en cuanto a la germinación y emergencia de la planta. Por ello Guerra (34) y Moran (30), indica que con la aplicación de *Silicea Terra* en plantas de lechuga favoreció de manera positiva en el porcentaje de germinación y emergencia. Además, Suarez (35) determina que con esta misma sustancia mejora la germinación y emergencia en plantas de frejol cuarentón. Por ello, se puede comprobar que el proceso de absorción de las SMADs y los beneficios que tiene el silicio mejoraron la etapa de germinación y emergencia de las semillas de albahaca.

Durante el desarrollo vegetativo el efecto de las SMADs se evidencio de manera significativa en la mayoría de las variables. Para, *Natrum muriaticum*, presento las mayores diferencias estadísticas en las variables evaluadas, optimizando la longitud de raíz, altura de planta, número de hojas, longitud de hojas, peso fresco. *Natrum muriaticum* (NaM) es un medicamento homeopático que es elaborado a partir de cristales puros de sal, que son obtenidos a través de la evaporación del agua del mar, la sal común (36). Este medicamento homeopático tiene varias funciones para las especies vegetales que permite; regular la inhibición en agua del protoplasma y núcleo celular, asimila, regula y conserva el contenido de otras sales (26).

Además, se ha realizado experimentos donde la aplicación de *Natrum muriaticum* actúa de manera positiva a los cultivos. Por ejemplo, *Natrum muriaticum* atenúa el estrés por NaCl en *Capsicum annuum* L.var. *glabriusculum* (37) y atenuante de la salinidad de NaCl en albahaca *Ocimum basilicum* L (38). Tambien Faitanini-Dandaro, et al (39), menciona que las ultradiluciones de *Natrum muriaticum* en tomate cherry bajo estrés salino, presentan un aumento significativo en altura de planta, número de hojas y frutos.

Los factores químicos y físicos determinan la calidad óptima del agua en los sistemas hidropónicos, requiriendo su evaluación. En relación a esto, el pH en hidroponía indica que tan disponibles se encuentran los elementos en la solución nutritiva, donde el pH óptimo para el crecimiento del cultivo y su deficiencia con pH ácido o alcalino. El pH recomendable

a trabajar fluctúa en 5.5 al 6.5 se asegura la disponibilidad de los micro y macronutrientes en los sistemas hidropónicos de diferentes especies de plantas (40). Este trabajo realizado se obtuvo rangos de pH entre 3.4 a 5.75 variando en cada tratamiento, a diferencia del control que presentó valores bajos de 3.4 a 4.8 como un pH ácido a lo largo del experimento, además ningún tratamiento presentó un pH estable durante el proceso del experimento.

La Conductividad eléctrica (CE) es un estimador de la concentración total de sales y debe ser mantenida a lo largo del cultivo. El experimento la CE estuvo por encima de los rangos recomendados en plantas de albahacas bajo sistemas hidropónicos con valores que oscilaron desde el día 0 con 1619 ppm hasta el día 56 con 1408 ppm siendo el control el tratamiento con más variación en la CE, de acuerdo a Home Hydro Systems (23) recomienda que la conductividad eléctrica en el cultivo de albahaca debe oscilar en los rangos de 700 a 1120 ppm. Los valores obtenidos en la investigación son el resultado probable del recambio de agua que se realizó. Si la conductividad eléctrica se encuentra por encima del rango establecido, la planta deberá esforzarse más para poder absorber sus nutrientes. La CE es útil porque puede decirnos si la solución ha perdido nutrientes o agua, Si la CE presenta lecturas altas habrá una toxicidad en las plantas, en caso de ser valores bajos en la CE se tendrá una deficiencia de nutrientes (41).

La presencia de la carga microbiológica por aplicación de SMADs fueron concentraciones moderadas, donde se observó que los tratamientos presentaron valores; T1 1300UFC/ml, T2 500 UFC/ml, T3 300UFC/ml, T4 600UFC/ml. Es probable que influyó los recambios de agua que se hacía constantemente en los sistemas hidropónicos, es por ello, el tratamiento que obtuvo un mayor conteo de bacterias fue el T1 (*Magnesia phosphorica*) con 1300 UFC/ml. Además, se han reportado bacterias como *Azospirillum brasilense* que es capaz de favorecer el crecimiento y desarrollo e influyendo en la adquisición de nutrientes minerales en plantas de albahacas cultivadas en sistemas hidropónicos (42). Sin embargo, las bacterias podrían influir o no hacia el desarrollo del cultivo de albahaca bajo un sistema hidropónico. En este trabajo solo se realizó el conteo de UFC del medio de hidropónico en el que se encontraban las plantas de albahacas.

El análisis foliar nos permitió visualizar el rango óptimo de nitrógeno (N 4.3 - 4.9), fósforo (P 0.75 - 1.03), calcio (Ca 1.04 - 1.17), magnesio (Mg 0.36 - 0.43), azufre (S 0.34 - 0.44), boro (B 20 - 37), cinc (Zn 59 - 67). Mientras que, potasio (K 5.07 - 6.07), cobre (Cu 16 - 21), hierro (Fe 270 - 414), manganeso (Mn 174 - 186), se encontró valores fuera del

parámetro admisible a su análisis foliar. De acuerdo a los valores de la composición de nutrientes del tejido foliar el rango recomendado para cultivos de albahaca bajo sistemas hidropónicos es; (N 4.00 – 6.00; P 0,62 – 1.00; Ca 1.25 – 2.00; Mg 0.60 – 1.00; S 0.20 – 0.60; B 25 – 60; Zn 30 – 70; K 1.55 – 2. 05; Cu 5 – 10; Fe 75 – 200; Mn 30 – 150) (43). En cuanto a nuestros resultados obtenidos los niveles excesivos de potasio pueden causar una incompatibilidad que lleven a deficiencias de otros nutrientes como el magnesio y calcio (44) Mientras que los niveles superiores de cobre son considerados tóxicos, ya que afectan el crecimiento de la planta y a su fotosíntesis (45) También un exceso de hierro puede producir síntomas de retraso en el crecimiento y follaje de la planta (46) Y lo mismo con el manganeso, concentraciones altas pueden alterar varios procesos; como la actividad enzimática, la absorción y la utilización de otros minerales (Ca, Mg, Fe y P), causando estrés oxidativo (47).

Es considerable señalar que las aplicaciones de las sustancias homeopáticas pueden influir de manera beneficiosa en la fase de desarrollo del cultivo, en este sentido el uso de la agro homeopatía es una alternativa natural que busca disminuir el uso progresivo de los químicos, mejorando los rendimientos de los cultivos y del suelo de manera sostenible (29).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En cuanto a la fase de germinación y emergencia *Silicea terra* la que tiene mayor porcentaje en la germinación de semillas con el 73.33 % y con el 86 % en el estado de emergencia, a diferencias del grupo control que presento valores entre 50% y 63.33%.
- En el desarrollo vegetativo la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* presenta los valores más altos en las variables de longitud de la radícula con 60.45 cm, altura de planta 42.25 cm, longitud de hojas 13.9 cm, numero de hojas 69 unidades, peso fresco 58.5 gr.
- El pH del medio hidropónico presenta variaciones en todos los tratamientos con promedios entre a 3.4 a 5.75. Mientras que en la conductividad eléctrica presento valores superiores entre 1403 a 1624 ppm fuera del rango sugerido. Además, el tratamiento con *Magnesia phosphorica*, presento un alto promedio de bacterias con 1300 UFC/ml, respecto al tratamiento 3 *Silicea terra* que obtuvo 300 UFC/ml. En el análisis foliar de micro y macronutrientes se encontró valores elevados de potasio (K), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn).

5.2. Recomendaciones

- Para garantizar buenos resultados en el proceso de la germinación y emergencia se recomienda utilizar *Silícea terra* en la concentración 7CH, pero se puede seguir probando la eficacia de *Natrum muriaticum* en diversas variedades de hortalizas.
- Respecto a las variables morfométricas *Natrum muriaticum* presentan los mejores resultados, pero, sin embargo, se recomienda la concentración del SMADs para aumentar los rendimientos.
- Para las variables de pH y conductividad eléctrica, se recomienda tener en cuenta la dureza del agua con la que se realiza el cultivo hidropónico.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1. Bibliografía

1. Silva; Aguilar K. Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de sachet de albahaca en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio de la provincia de Sucumbíos para el año 2017. [Tesis] , editor. Loja: Universidad Nacional de Loja; 2017.
2. Pazmiño; Barcia G. Aplicacion de las operaciones unitarias de lixiviacion y destilacion en la obtencion de sustrato, con la finalidad de cuantificar el poder antioxidante de la albahaca (*Ocinum basilicum* L). [Tesis] , editor. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2016.
3. Cedeño;Vélez LG. Estudio comparativo de 8 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) Cultivados en el sistema hidropónico. [Tesis] , editor. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2015.
4. VirtualPro. Identifican ambiente ideal para el cultivo de albahaca. VirtualPro. 2016.
5. GroHo. Blog. [Online]; 2021. Disponible en: [HYPERLINK "https://www.groho.es/post/problemas-en-tu-huerta-hidroponica"](https://www.groho.es/post/problemas-en-tu-huerta-hidroponica)
<https://www.groho.es/post/problemas-en-tu-huerta-hidroponica> .
6. Abasolo-Pacheco F, Ojeda-Silvera CM, García-Gallirgos V, Melgar-Valdes C, Nuñez-Cerezo K, Mazón-Suástegui JM. Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Terra Latinoamericana*. 2020c; 38(1): p. 165-180.
7. Abasolo-Pacheco F, Ojeda-Silvera CM, Cervantes-Molina JE, Moran-Villacreses E, Vera-Aviles D, Ganchozo-Mendoza E, et al. Respuesta agronómica del nabo (*Brassica napus* L.) a la aplicación de medicamentos homeopáticos. *Terra Latinoamericana*. 2020b; 38 (1): p. 165-180.
8. Abasolo Pacheco , Bonilla Montalvan , Bermeo Toledo C, Ferrer Sanchez , Ramirez Castillo , Mesa Zabala , et al. Efecto de medicamentos homeopáticos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Terra Latinoamericana*. 2020a; 38(1): p. 217-231.

9. Mazón-Suástegui JM, Murillo-Amador B, Batista Sánchez D, Agüero-Fernández Y, García- Bernal MR, Ojeda-Silvera CM. *Natrum muriaticum* como atenuante de la salinidad de NaCl en albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Nova Scientia*. 2018; 10(21): p. 120–136.
10. Mundiayara R. Significance of Hydroponic Technique for Crops. *Biotech articles*. 2017;; p. 2.
11. Govín ES, López IML, Hernández LF, Ferrada CAR. Estudio farmacognóstico de *ocimum basilicum* L. (albahaca blanca). *Cubana de Farmacia*. 2000; 34 (3): p. 187-195.
12. UCM. Agrohhomeopatía y crianza ecológica de ganado: nuevas miradas para la agricultura. UCM. : p. 1-3.
13. Trowbridge Filippone P. The History of Basil. *The Spruce Eats*. 2019.
14. Cabi. Cabi.org. [Online].; 2019. Acceso 21 de 02 de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://www.cabi.org/isc/datasheet/36858" https://www.cabi.org/isc/datasheet/36858 .
15. Martinez Centelles. BASIL PROPERTIES. *Botanical-Online*. 2021.
16. Plews garden design. Plews garden design. [Online]; 2017. Disponible en: HYPERLINK "https://plewsgardendesign.co.uk/how-many-types-of-basil-plant-are-there/" https://plewsgardendesign.co.uk/how-many-types-of-basil-plant-are-there/ .
17. Portalfruticola.com. Albahaca: Guía básica para su cultivo. [Online].; 2020. Acceso 5 de 05 de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/04/16/el-cultivo-de-la-albahaca-guia-basica-para-su-cultivo/?country=ec"
18. Department Agriculture, Forestry and Fisheries. Basil production; 2012.
19. Panwar A. The origins of hydroponics. *Digit*. 2020.
20. Woodard. Fresh Water Systems. [Online]; 2019. Acceso 18 de 01de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-are-

hydroponic-systems" <https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-are-hydroponic-systems> .

21. Lara Herrera A. Nutrient Solution Management in the Hydroponic Production of Tomato. Redalyc. 1999; 17(3): p. 221-229.
22. Plant OE. Soluciones nutritivas. En Manual de hidroponia. Mexico; s.f. p. 12.
23. Home Hydro Systems. Blog. [Online].; s.f. Acceso 13 de 03 de 2022. Disponible en: HYPERLINK
"http://www.homehydrosystems.com/ph_tds_ppm/ph_herbs_page.html"
24. Castelo; Castro JR. Evaluación de dos soluciones madre y dos sistemas hidropónicos (pirámide y nft) en tres especies vegetales (Albahaca; Ocimum basilicum, Lechuga; Lactuca sativa y apio; Apium graveolens), bajo invernadero-UTE, Santo Domingo. 2012. [Tesis] , editor. Santo Domingo: Universidad Tecnológica Equinoccial ; 2012.
25. Ortiz-Cornejo NL, Tovar-Ramírez D, Abasolo-Pacheco F, Mazón-Suástegui JM. Homeopatía, una alternativa para la acuicultura. Revista Médica de Homeopatía. 2017; 10(1): p. 18-24.
26. Tichavsky R. Manual de agrohhomeopatía Mexico; 2007.
27. Meneses N. Agrohhomeopathy as an alternative to agrochemicals. Science direct. 2017; 10(1): p. 9-13.
28. Arruda M, Cuerpetino MC, Lisboa P, Dias W. Homeopatía tri-una na agronomia. Viçosa. 2005;: p. 120.
29. Sánchez DB. Medicamentos homeopáticos como promotores de germinación y emergencia de chile (capsicum annuum l.), sometido a estrés por naci. Tesis , editor. California ; 2022.
30. Morán Villacreses L. "Efectos de sustancias minerales altamente diluidas (SMADs) en el cultivo hidropónico en plantas de lechuga (Lactuca sativa L)" [Tesis] , editor. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2021.

31. Hoagland DR, Arnon DI. The water-culture method for growing plants without soil; 1950.
32. Reynoso M, Magnoli C, Barros G, Demo M. Manual de microbiología general: UniRio; 2015.
33. Maguire. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. 1962; 2: p. 176-177.
34. Guerra Fernández WD. “Efecto del uso de sustancias homeopáticas en variables morfológicas del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las condiciones controladas” [Tesis] , editor. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2019.
35. Suarez Chichande L. “Efecto de sustancias minerales altamente diluidas en variables morfológicas y rendimiento del cultivo de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L) bajo condiciones controladas” [Tesis] , editor. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2021.
36. Fernandez G. Blog. [Online].; 2020.. Disponible en: [HYPERLINK "https://www.hablandodehomeopatia.com/que-es-natrum-muriaticum-origenes-y-propiedades/"](https://www.hablandodehomeopatia.com/que-es-natrum-muriaticum-origenes-y-propiedades/) <https://www.hablandodehomeopatia.com/que-es-natrum-muriaticum-origenes-y-propiedades/> .
37. Rodríguez-Álvarez M, Morales-Roblero , Batista-Sánchez D, Mazón-Suástegui JM. Natrum muriaticum atenúa el estrés por NaCl en *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*. Terra Latinoamericana. 2020; 38(1): p. 97-216.
38. Mazón-Suástegui JM, Murillo-Amador B, Batista-Sánchez D, Agüero-Fernández Y, García-Bernal M, Ojeda-Silvera CM. Natrum muriaticum como atenuante de la salinidad (NaCl) en albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Nova scientia. 2018; 10(21): p. 120-136.
39. Faitanini-Dandaro A, Giardini-Bonfim P, Mako Yoshikawa , Mako-Yoshikawa A, Ferezini-Alves L, Diogo-Matsinhe A. Ultradiluciones de Natrum muriaticum sobre el comportamiento agronómico del tomate cherry bajo estrés salino. Ciencias Agroterinarias. 2019; 18(4): p. 412-420.

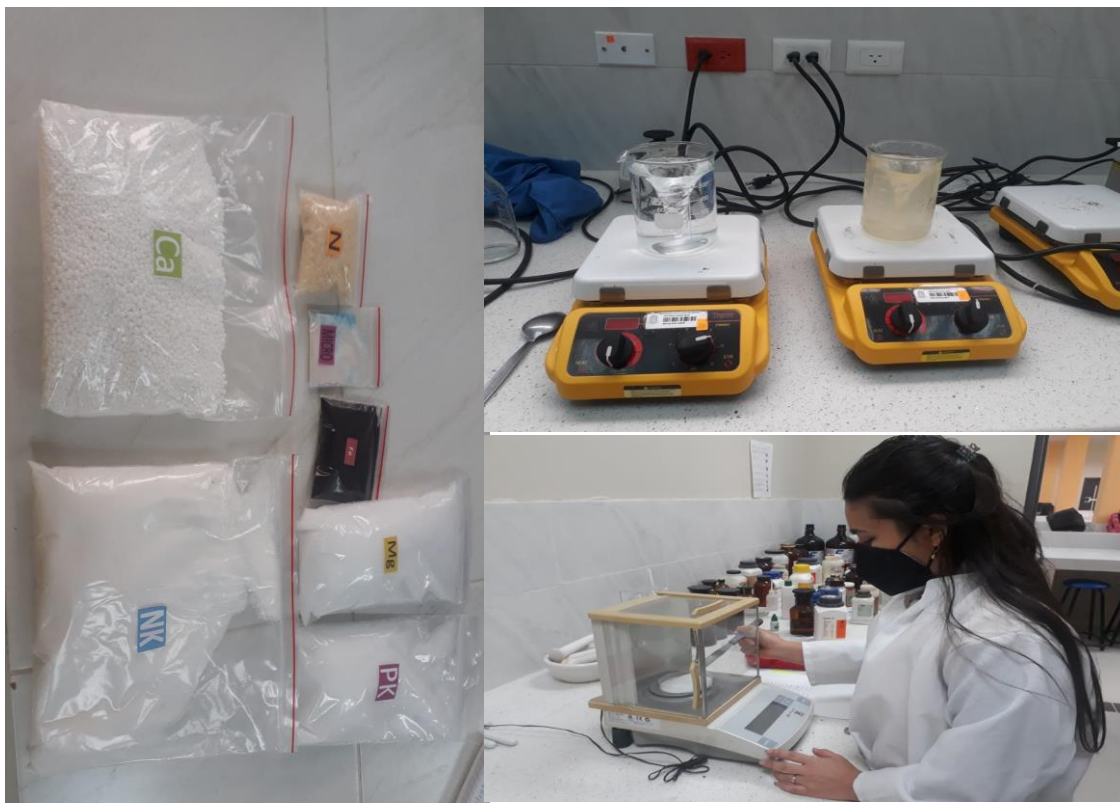
40. Hansen NSM&R. Obtén mejor rendimiento con manejo apropiado de pH y CE en sistemas hidropónicos. Greenhouse Grower. 2016;(1).
41. Herranz J. Pdf. [Online].; 2015. Acceso 13 de 03 de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://www.academia.edu/13831594/HIDROPON%C3%8DA" https://www.academia.edu/13831594/HIDROPON%C3%8DA .
42. Kolega S, Miras-Moreno B, Buffagni V, Lucini L, Valentinuzzi F, Maver M, et al. Nutraceutical Profiles of Two Hydroponically Grown Sweet Basil Cultivars as Affected by the Composition of the Nutrient Solution and the Inoculation With *Azospirillum brasilense*. *Frontiersin*. 2020; 11: p. 1-17.
43. Garrett-Owen W, Cockson P, Henry J, Whipker B, Currey C. Nutritional Monitoring Series. eGro Electronic Grower Resources Online. 2018; 1(14).
44. Coronel NL. Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas. Dialnet. 2003; 1(2).
45. Morales JML, Sepulveda-Jimenez G. El daño por oxidacion causado por cobre y la respuesta antioxidante de las plantas. *Redaly*. 2012; 37(11): p. 805-811.
46. Brubaker V. Feast or Famine: Managing Iron Deficiency and Toxicity. *Growertalks*. 2016; 1: p. 2.
47. Millaleo R, Reyes-Diaz M, Ivanov A, Mora M, Alberdi M. Manganese as essential and toxic element for plants: transport, accumulation and resistance mechanisms. *Revista de ciencia del suelo y nutrición vegetal*. 2010; 10(4): p. 470 - 481.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

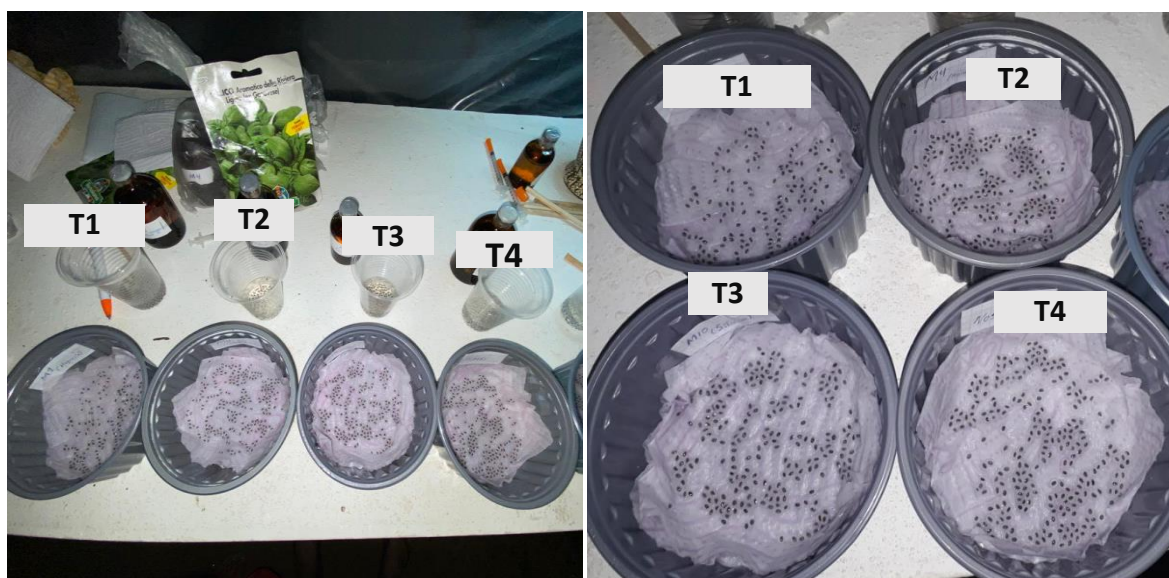
Anexo A: Preparación de la solución nutritiva.



Anexo B: Preparación de las sustancias homeopáticas en dilución 7CH.



Anexo C: Prueba de germinación.



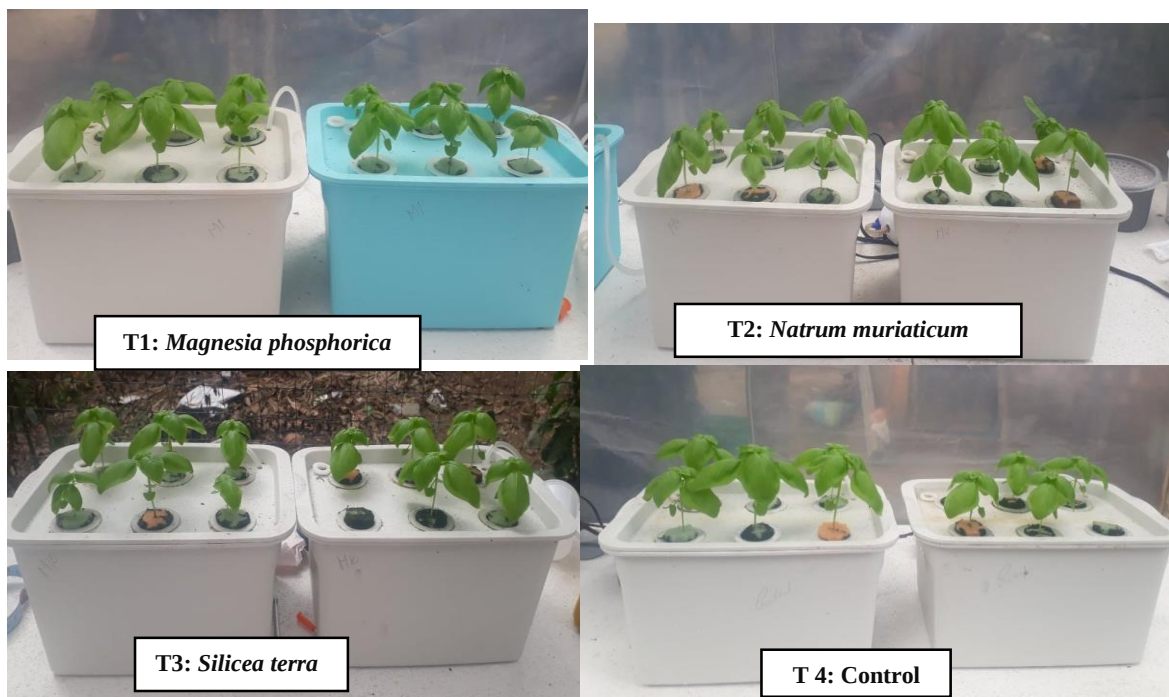
Anexo D: Lugar del establecimiento



Anexo D: Prueba de emergencia y trasplante a los kits hidropónicos.



Anexo E: Plantas de albahaca a los 15 días.



Anexo F: Medida de pH y conductividad eléctrica cada cuatro días durante todo el ciclo del cultivo.



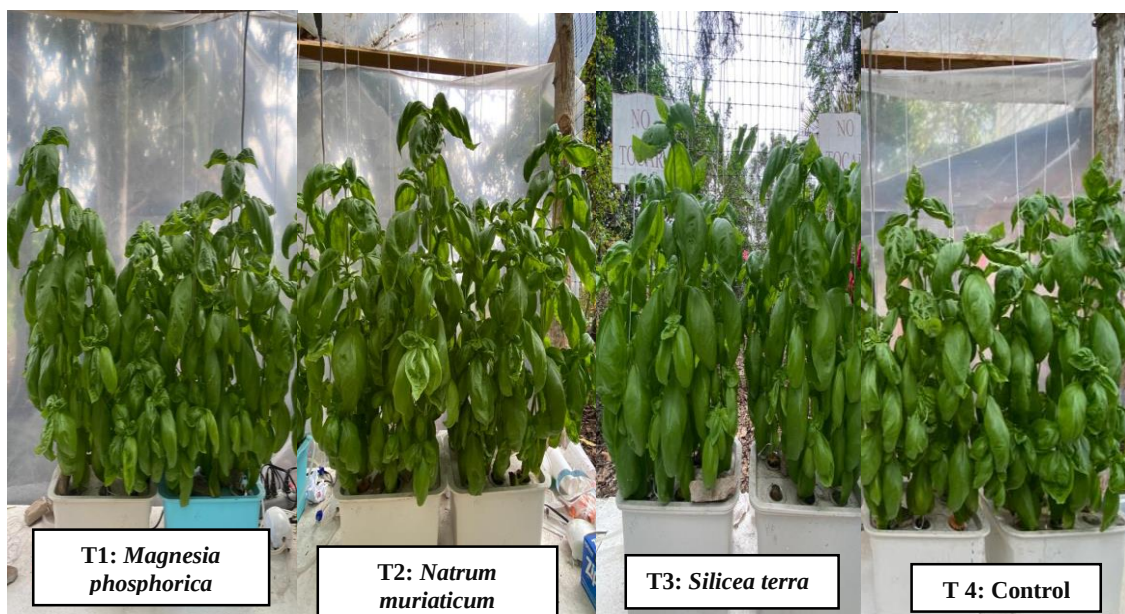
Anexo G: Tutorado en las plantas de albahaca.



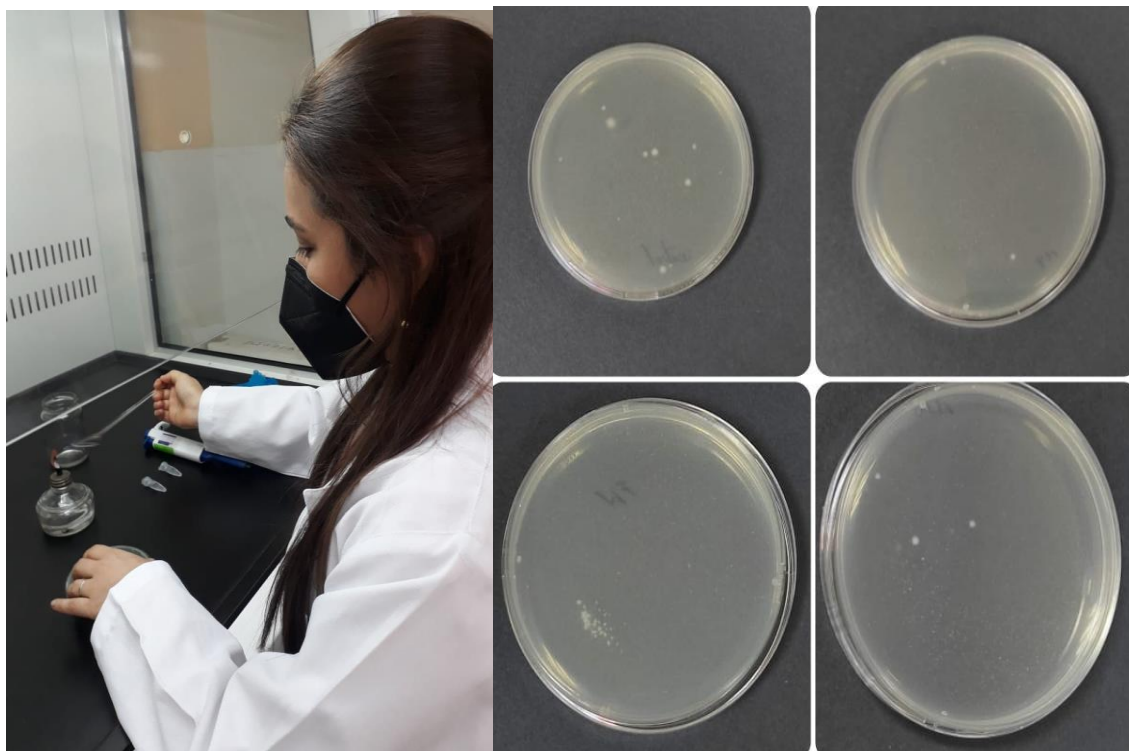
Anexo H : Biometría de datos en la etapa de desarrollo vegetativo.



Anexo I: Plantas de albahaca a los 56 días.



Anexo J: Realización de protocolo para conteo de bacterias



Anexo K: Longitud de raíces de albahaca en los diferentes tratamientos



Anexo L: Análisis de tejido tipo 2.

INIAP
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme
Mocache – Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201

Nombre del Propietario :	ABASOLO PACHECO FERNANDO	Telf :	0998392943	Reporte N° :	9303
Nombre de la Propiedad :	S/N	Cultivo :	Tejido	Fecha de muestreo :	28-12-2021
Localización :	Quevedo	Los Ríos		Fecha de ingreso :	19-01-2022
	Parroquia	Cantón	Provincia	Fecha salida resultados:	07/02/2022

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm					
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn	
78949	T1-M1	4.6	0.83	5.31	1.04	0.36	0.40	25	59	21	280	186	
78950	T2-M4	4.3	0.75	5.07	1.17	0.39	0.44	32	67	20	334	184	
78951	T3-M10	4.6	0.76	5.74	1.08	0.43	0.40	20	64	19	270	176	
78952	T4-Nosodes	4.7	0.82	6.10	1.21	0.35	0.33	24	66	18	309	117	
78953	Control	4.9	1.03	6.07	1.10	0.43	0.34	37	62	16	414	174	

Observaciones: _____

x. W. [Firma]
Dr. Manuel Carrillo Zenteno
RESPONSABLE DPTO.



[Firma]
LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados

Anexo M: Porcentaje de materia seca.

INIAP
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme
Mocache – Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201

Nombre del Propietario :	ABASOLO PACHECO FERNANDO	Telf :	0998392943	Reporte N° :	9303
Nombre de la Propiedad :	S/N	Cultivo :	Raiz	Fecha de muestreo :	28-12-2021
Localización :	Quevedo	Los Ríos		Fecha de ingreso :	19-01-2022
	Parroquia	Cantón	Provincia	Fecha salida resultados:	07/02/2022

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm					
		Materia Seca	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
78944	T1-M1 (Raiz)	4											
78945	T2-M4 (Raiz)	4											
78946	T3-M10 (Raiz)	5											
78947	T4-Nosodes (Raiz)	4											
78948	Control (Raiz)	4											

Observaciones: _____

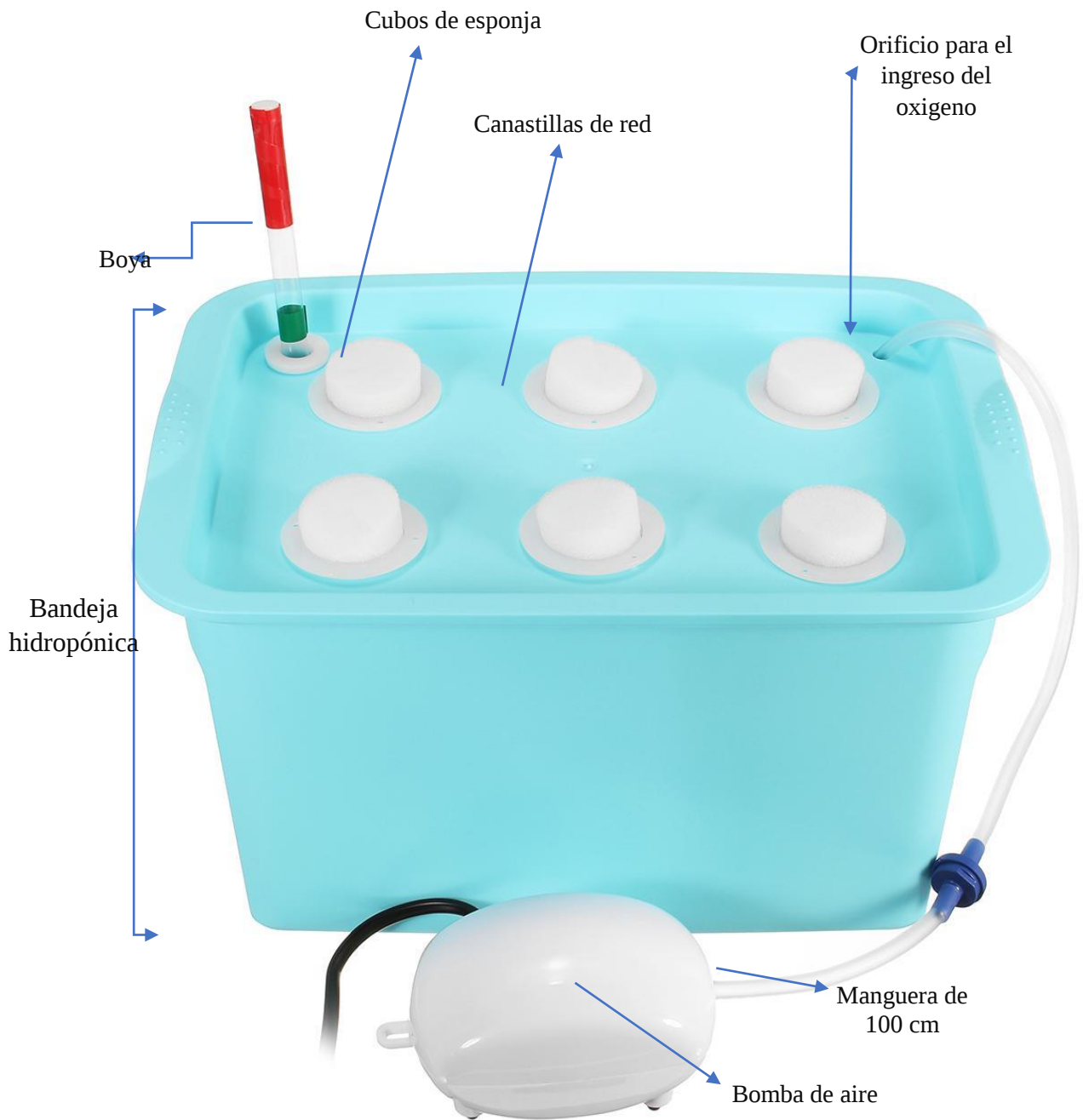
x. W. [Firma]
Dr. Manuel Carrillo Zenteno
RESPONSABLE DPTO.



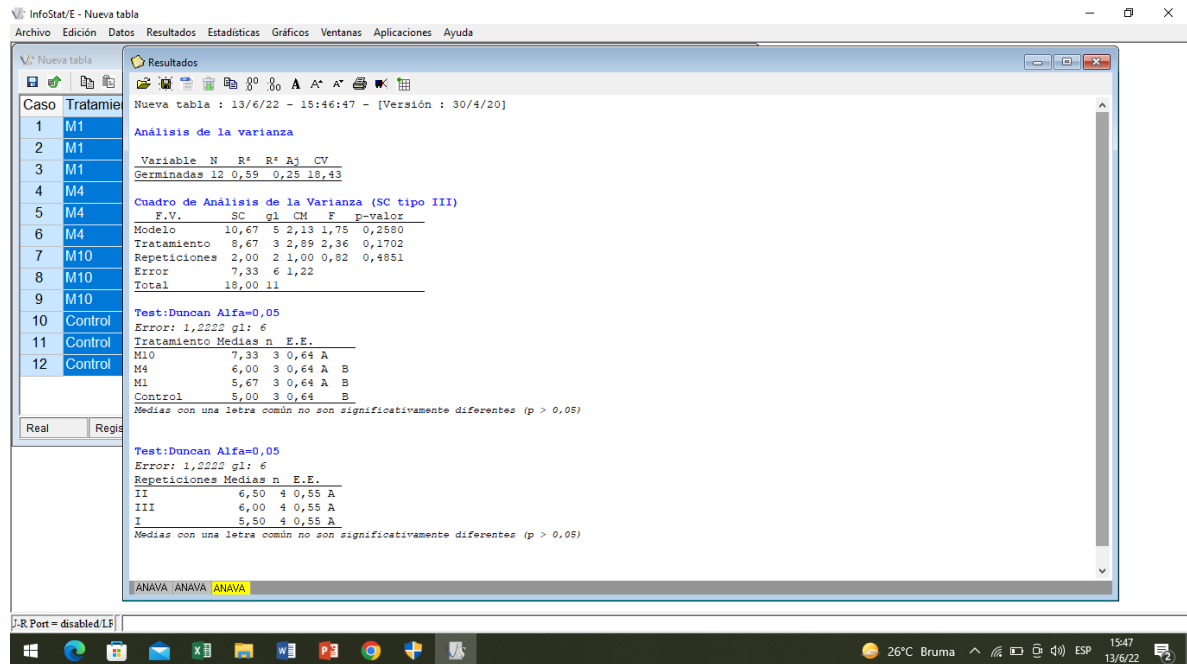
[Firma]
LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados

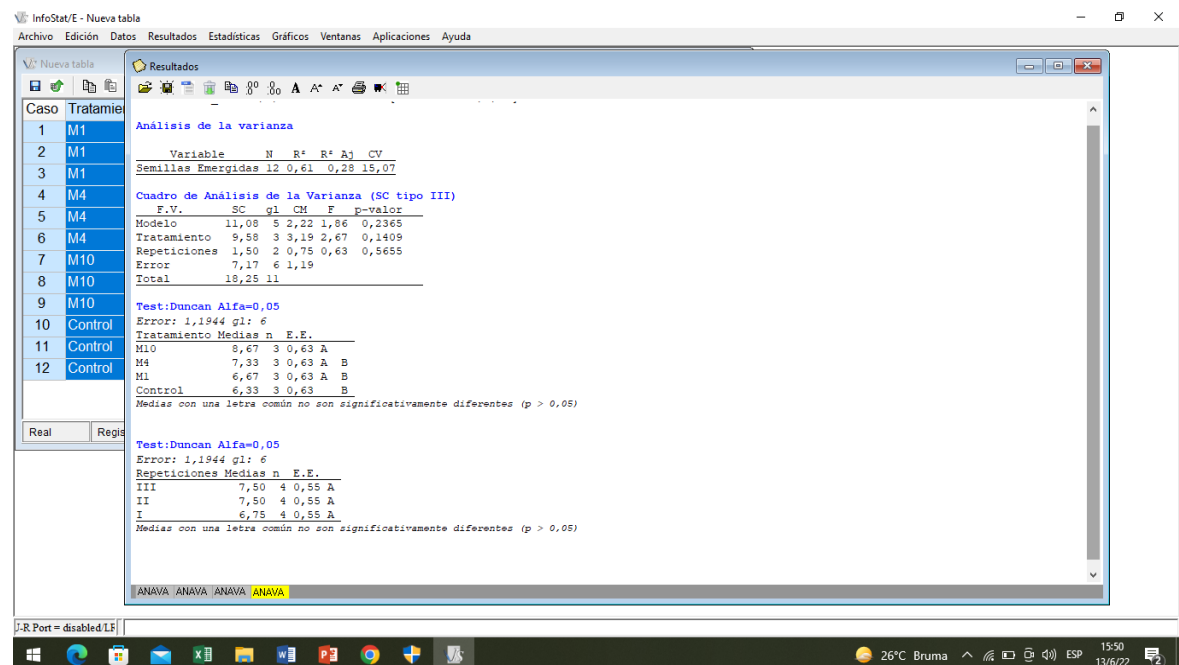
Anexo N: kit hidropónico



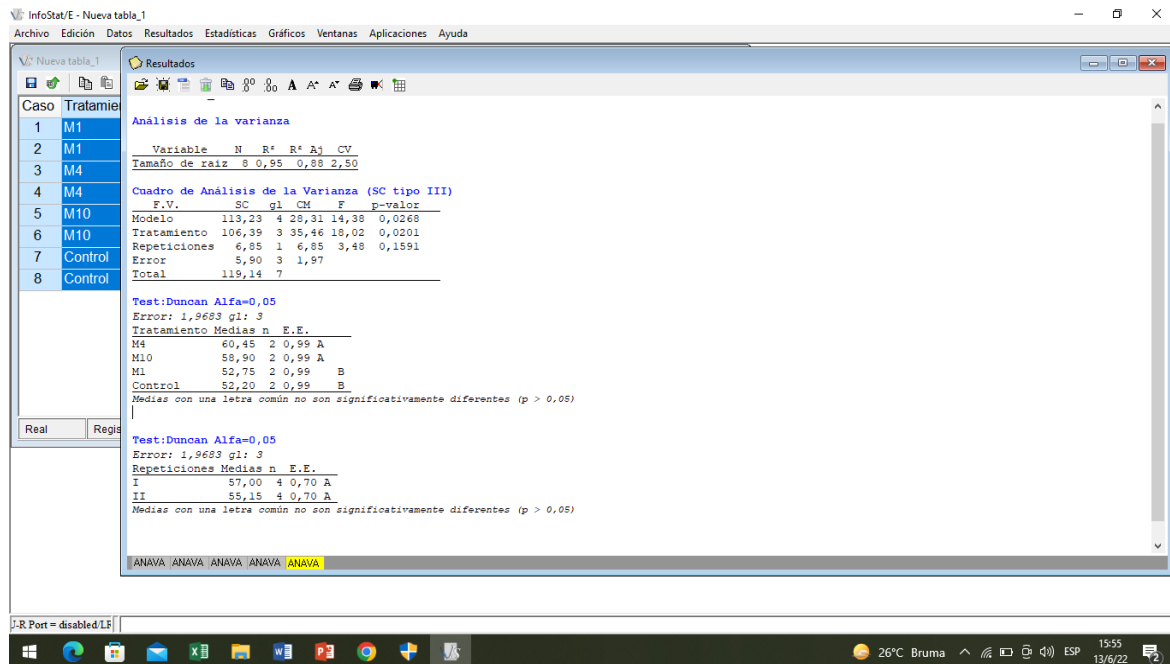
Anexo O: Captura InfoStat de semillas germinadas de albahaca.



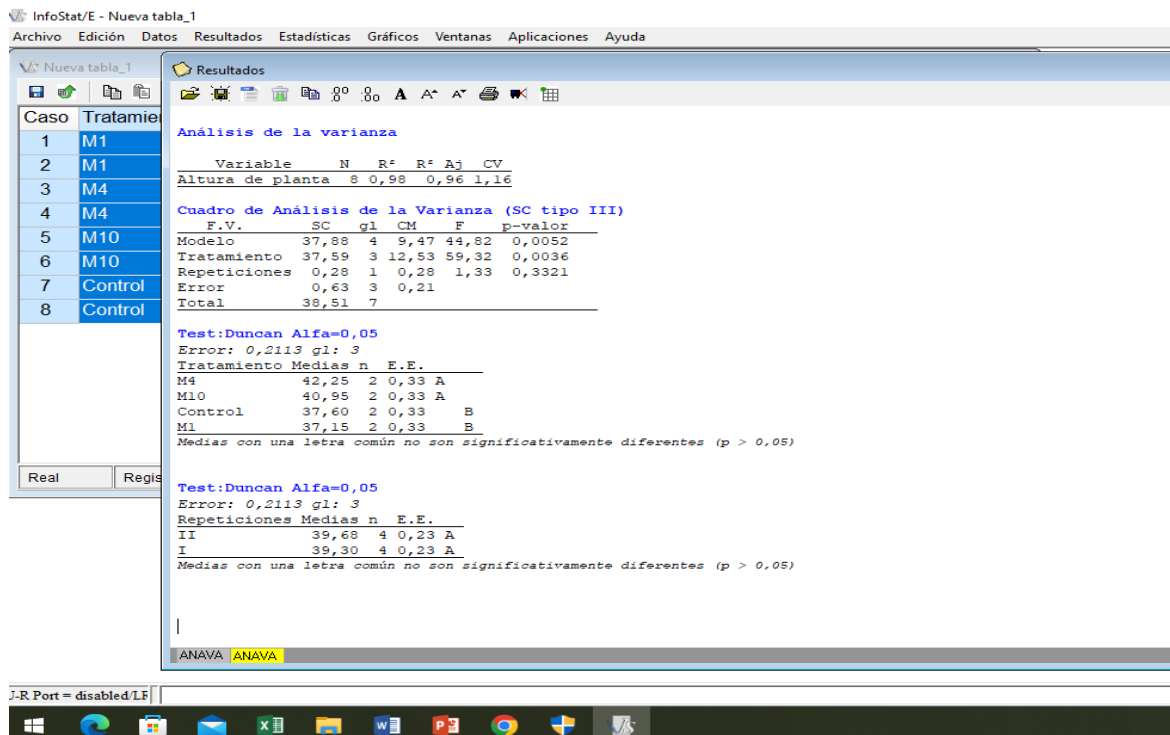
Anexo P: Captura InfoStat de semillas emergidas de albahaca.



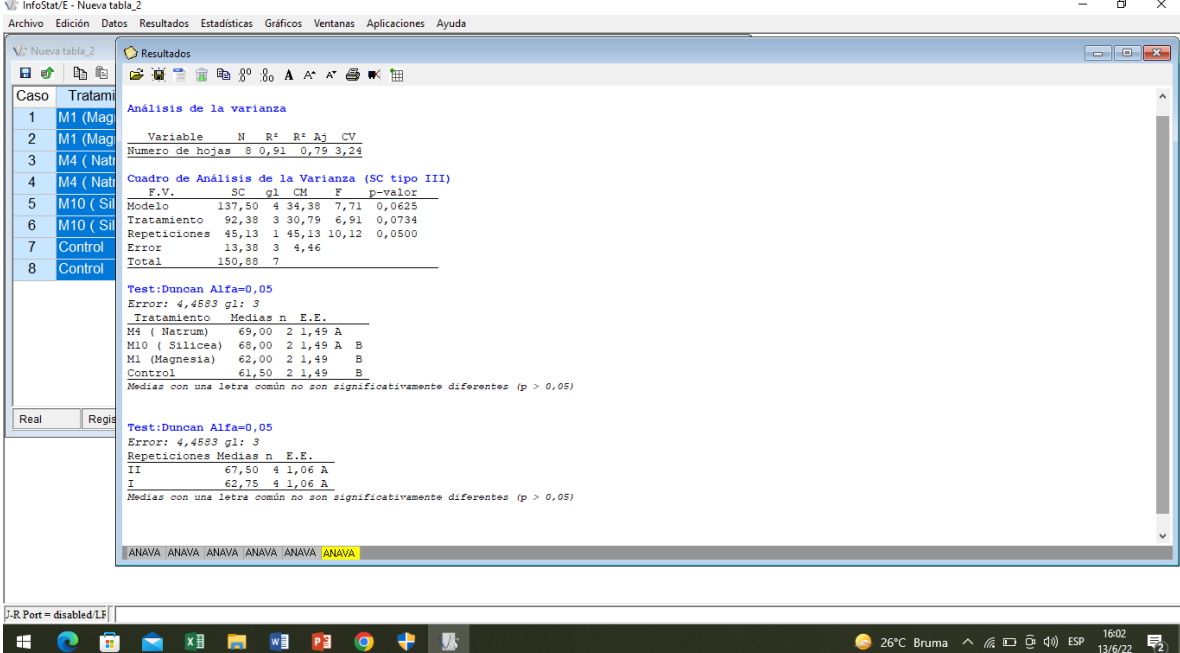
Anexo Q: Captura InfoStat de longitud de radícula planta de albahaca.



Anexo R: Captura InfoStat de altura de planta de albahaca.



Anexo S: Captura InfoStat numero de hojas planta albahaca.



InfoStat/E - Nueva tabla_2

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla_2

Resultados

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² A _j	CV
Numero de hojas	8	0,91	0,79	3,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	137,50	4	34,38	7,71	0,0625
Tratamiento	92,38	3	30,79	6,91	0,0734
Repeticiones	45,13	1	45,13	10,12	0,0500
Error	13,38	3	4,46		
Total	150,98	7			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,4583 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
M4 (Natrum)	69,00	2	1,49 A
M10 (Silicea)	68,00	2	1,49 A B
M1 (Magnesia)	62,00	2	1,49 B
Control	61,50	2	1,49 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,4583 gl: 3

Repeticiones	Medias	n	E.E.
II	67,50	4	1,06 A
I	62,75	4	1,06 A

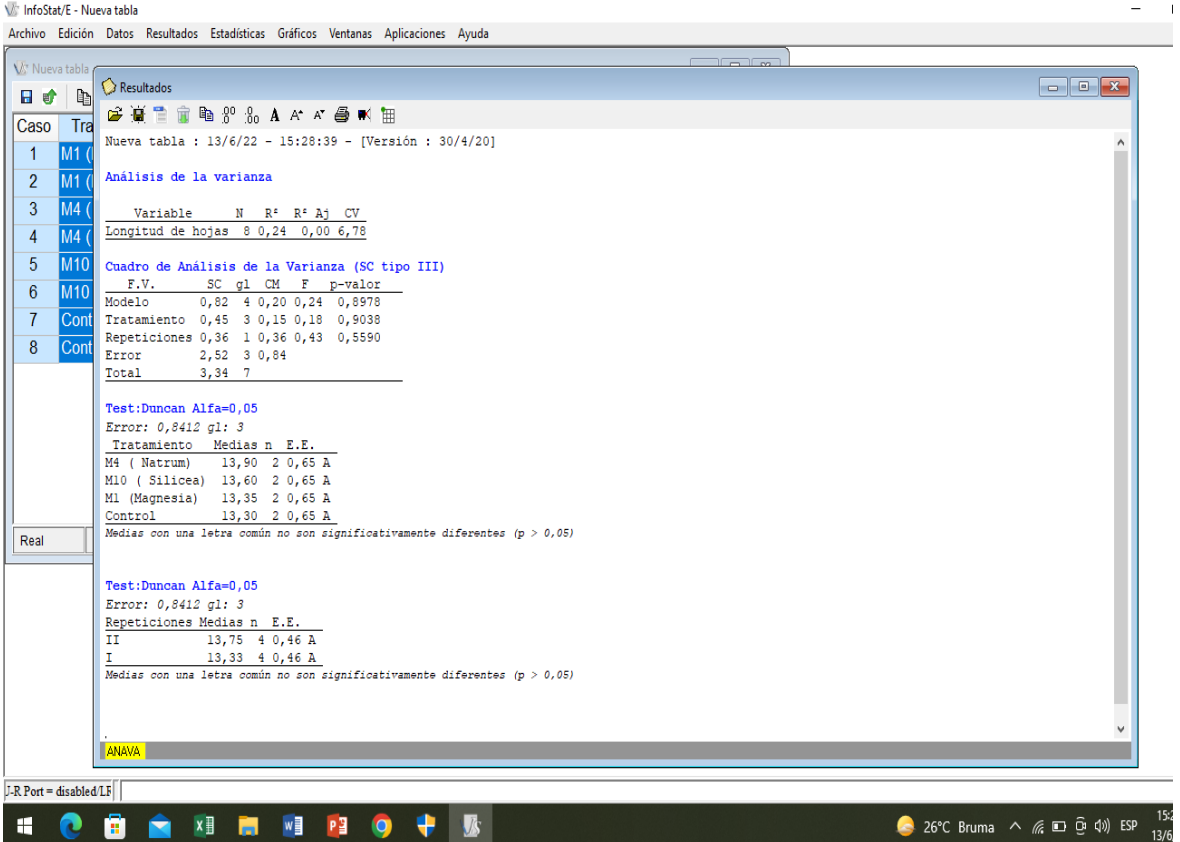
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANAVA ANAVA ANAVA ANAVA ANAVA ANAVA ANAVA

J-R Port = disabled LF

26°C Bruma 16:02 13/6/22

Anexo T: Captura InfoStat longitud de hojas planta albahaca.



InfoStat/E - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla

Resultados

Nueva tabla : 13/6/22 - 15:28:39 - [Versión : 30/4/20]

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² A _j	CV
Longitud de hojas	8	0,24	0,00	6,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,82	4	0,20	0,24	0,8978
Tratamiento	0,45	3	0,15	0,18	0,9038
Repeticiones	0,36	1	0,36	0,43	0,5590
Error	2,52	3	0,84		
Total	3,34	7			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8412 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
M4 (Natrum)	13,90	2	0,65 A
M10 (Silicea)	13,60	2	0,65 A
M1 (Magnesia)	13,35	2	0,65 A
Control	13,30	2	0,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8412 gl: 3

Repeticiones	Medias	n	E.E.
II	13,75	4	0,46 A
I	13,33	4	0,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANAVA

J-R Port = disabled LF

26°C Bruma 15:28 13/6/22

Anexo U: Captura InfoStat peso fresco planta albahaca.

InfoStat/E - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla : 13/6/22 - 15:31:30 - [Versión : 30/4/20]

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Adj	CV
Peso fresco	8	0,90	0,76	3,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	111,00	4	27,75	6,66	0,0756
Tratamiento	98,50	3	32,83	7,88	0,0619
Repeticiones	12,50	1	12,50	3,00	0,1817
Error	12,50	3	4,17		
Total	123,50	7			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 4,1667 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
M4 (Natrum)	58,50	2	1,44 A
M10 (Silicea)	56,00	2	1,44 A
Control	53,50	2	1,44 A B
M1 (Magnesia)	49,00	2	1,44 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 4,1667 gl: 3

Repeticiones	Medias	n	E.E.
II	55,50	4	1,02 A
I	53,00	4	1,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANAVA

J.R.Port = disabled [F]

26°C Bruma 15:32 13/6/22