



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO ALTERNATIVO A BASE DE COMPOST PARA
MEJORAR LA SUPERVIVENCIA DE LA PLÁNTULA DE TOMATE**

AUTORA: HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE

TUTOR: PhD. EVER MORALES AVENDAÑO

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO ALTERNATIVO A BASE DE COMPOST PARA
MEJORAR LA SUPERVIVENCIA DE LA PLÁNTULA DE TOMATE**

AUTORA: HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE

TUTOR: PhD. EVER MORALES AVENDAÑO

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018

© Derechos de Autor
HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE
2018



ANEXO 4

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

Guayaquil, 16 de agosto de 2018

**Blga. Mónica Armas Soto., MSc.
DIRECTORA DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate** de la estudiante **HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

PhD. Ever Morales Avendaño
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I.0959966342



Universidad de Guayaquil

ANEXO 5

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN

| Título del Trabajo: Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate | | |
|--|-----------------------|--------------|
| Autor: HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE | | |
| ASPECTOS EVALUADOS | PUNTAJE MÁXIMO | CALF. |
| ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA | 4.5 | 4.5 |
| Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil. | 0.3 | 0.3 |
| Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad / Facultad/ Carrera | 0.4 | 0.4 |
| Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema. | 1 | 1 |
| Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV | 1 | 1 |
| Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión | 1 | 1 |
| Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico. | 0.4 | 0.4 |
| Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera. | 0.4 | 0.4 |
| RIGOR CIENTÍFICO | 4.5 | 4.5 |
| El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación | 1 | 1 |
| El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación. | 1 | 1 |
| El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia. | 1 | 1 |
| El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos. | 0.8 | 0.8 |
| Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica | 0.7 | 0.7 |
| PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL | 1 | 1 |
| Pertinencia de la investigación | 0.5 | 0.5 |
| Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional | 0.5 | 0.5 |
| CALIFICACIÓN TOTAL * | 10 | 10 |
| * El resultado será promediado con la calificación del Tutor Revisor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral. | | |

PhD. Ever Morales Avendaño
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 0959966342

FECHA: 16 de agosto de 2018



Universidad de Guayaquil

ANEXO 6

FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado, PhD. EVER MORALES ORDOÑEZ, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE, C.C.: 0919339499**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de BIÓLOGO.

Se informa que el trabajo de titulación: **Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio (URKUND) quedando el 1% de coincidencia.

Documento: Tesis Hilda Geanella Alvarado.docx (D40846845)
Presentado: 2018-09-16 16:11 (-05:00)
Presentado por: geanella_alvarado@hotmail.com
Recibido: dra.beatrizpermalasantos.ug@analysis.urkund.com
Mensaje: Tesis Hilda Geanella Alvarado [Mostrar el mensaje completo](#)
1% de estas 14 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

Lista de fuentes | Bloques

| Categoría | Enlace/nombre de archivo |
|----------------------|---|
| | http://scielo.lics.una.py/pdf/ia/v17n2/v17n2a08.pdf |
| Fuentes alternativas | |
| Fuentes no usadas | |

0 Advertencias. Reiniciar. Exportar. Compartir.

Fuente externa: <http://scielo.lics.una.py/pdf/ia/v17n2/v17n2a08.pdf> 80%

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones Los

80% #1 Activo

el diseño experimental fue al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, los resultados indicaron que mientras mayor espacio poroso en consecuencia mayor será la germinación alcanzada en adición el mejor sustrato obtenido fue la mezcla de humus de lombriz y estiércol vacuno en proporción 3:1, el uso de cascarilla de arroz resulta beneficiosa durante la fase de emergencia de la plántula pero en la etapa de desarrollo vegetativo se recomienda usar sustratos con la mezcla de lombriz y estiércol vacuno en proporción CITATION Bet15 (2058 (Betancourt, Basso, & Parés, 2015)).

En estudios que evalúan el efecto de fertilizantes orgánicos versus la fertilización con el propósito de comparar el efecto de la fertilización orgánica y de síntesis química en el crecimiento, floración, mortalidad y daños foliares en plantas de tomate verde bajo condiciones de malla sombra. Se demuestra que el tratamiento que obtuvo mejores resultados en producción de biomasa aérea total, de follaje y flores fue el fertilizante orgánico vermicomposta que a diferencia de la fertilización química presentó menor daño foliar. Finalmente estos aspectos sugieren el uso de fertilizante orgánico para promover mayor producción de biomasa, menor mortalidad y un menor daño foliar de las plantas de tomate verde CITATION Koi17 (2058 (Koiizumi, Alayón, & Morón, 2017)).

En otros aspectos, los recientes estudios indicaron que los efectos de suelos orgánicos no solo se restringen a mejorar el crecimiento de las plantas sino que también la adición de compost mejoró el contenido de carbono orgánico del suelo, aumentó el pH y la conductividad eléctrica y actividades de enzimas y respiración de los suelos mejorados de tal manera podemos agregar que un compost de lodos de aguas residuales y restos de plantas mejora las propiedades de las plantas y suelo, sin embargo esta mejora se ve afectada por las proporciones en que se añade el compost CITATION Ros17 (2058 (Rossini, Mingorance, & Peña, 2017)).

<https://secure.urkund.com/view /39990718-318537-929390>

PhD. Ever Morales Avendaño
DOCENTE TUTOR
C.I. 0959966342



Universidad de Guayaquil

ANEXO 7

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

Guayaquil, 30 de agosto del 2018

Blga. Mónica Armas Soto, MSc.
DIRECTORA DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate** de la estudiante **HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE**, Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de **22** palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo **1** años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante **HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE** está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Blga. Mónica Armas Soto
DOCENTE REVISOR
C.I. 0907686240



**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

RÚBRICA DE EVALUACIÓN MEMORIA ESCRITA TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Trabajo: Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate

Autora: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

| ASPECTOS EVALUADOS | PUNTAJE MÁXIMO | CALF. | COMENTARIOS |
|---|-----------------------|--------------|--------------------|
| ESTRUCTURA Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA | 3 | 3 | |
| Formato de presentación acorde a lo solicitado | 0.6 | 0.6 | |
| Tabla de contenidos, índice de tablas y figuras | 0.6 | 0.6 | |
| Redacción y ortografía | 0.6 | 0.6 | |
| Correspondencia con la normativa del trabajo de titulación | 0.6 | 0.6 | |
| Adecuada presentación de tablas y figuras | 0.6 | 0.6 | |
| RIGOR CIENTÍFICO | 6 | 6 | |
| El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación | 0.5 | 0.5 | |
| La introducción expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece | 0.6 | 0.6 | |
| El objetivo general está expresado en términos del trabajo a investigar | 0.7 | 0.7 | |
| Los objetivos específicos contribuyen al cumplimiento del objetivo general | 0.7 | 0.7 | |
| Los antecedentes teóricos y conceptuales complementan y aportan significativamente al desarrollo de la investigación | 0.7 | 0.7 | |
| Los métodos y herramientas se corresponden con los objetivos de la investigación | 0.7 | 0.7 | |
| El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos | 0.4 | 0.4 | |
| Factibilidad de la propuesta | 0.4 | 0.4 | |
| Las conclusiones expresa el cumplimiento de los objetivos específicos | 0.4 | 0.4 | |
| Las recomendaciones son pertinentes, factibles y válidas | 0.4 | 0.4 | |
| Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica | 0.5 | 0.5 | |
| PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL | 1 | 1 | |
| Pertinencia de la investigación/ Innovación de la propuesta | 0.4 | 0.4 | |
| La investigación propone una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional | 0.3 | 0.3 | |
| Contribuye con las líneas / sublíneas de investigación de la Carrera/Escuela | 0.3 | 0.3 | |
| CALIFICACIÓN TOTAL* | 10 | 10 | |
| * El resultado será promediado con la calificación del Tutor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral. | | | |

Blga. Mónica Armas Soto
DOCENTE REVISOR
C.I. 0907686240

FECHA: 30 de agosto de 2018



Universidad de Guayaquil

ANEXO 10

FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

| | | | |
|--|---|--|----|
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: | Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate | | |
| AUTOR(ES) (apellidos/nombres): | Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres): | Blga. Mónica Armas Soto Msc. PhD. Ever Morales Avendaño | | |
| INSTITUCIÓN: | UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL | | |
| UNIDAD/FACULTAD: | FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES | | |
| MAESTRÍA/ESPECIALIDAD: | | | |
| GRADO OBTENIDO: | BIÓLOGO | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | Viernes 14 de Septiembre del 2018 | No. DE PÁGINAS: | 53 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Biodiversidad y conservación | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Abonos orgánicos, agroecología, crecimiento, fertilizantes, <i>Solanum lycopersicum</i> . | | |
| RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): | <p>En el presente trabajo se realizó una evaluación del crecimiento del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>). Para ello, se utilizó un sustrato alternativo en base a compost y comparado con abonos orgánicos comerciales: (humus 100% (H100) y 50%(H50), abono con hojarasca 100%(AH100) y 50%(AH50), compost con estiércol 100%(CE100) y 50%(CE 50), suelo con fertilizante Nitrofoska(N), suelo con fertilizante foliar Evergreen (EV), suelo con efluente piscícola (T) y un control con suelo sin fertilizante(C). El experimento se inició con la inoculación de 75 semillas en bandejas con cada uno de los tratamientos y se determinaron las variables sobre porcentaje de germinación de semillas, altura, número de hojas, grosor del tallo, presencia de botones, flores, peso húmedo, longitud de raíz y diámetro de frutos hasta 81 días. Los resultados obtenidos demostraron que entre el uso de abonos comerciales orgánicos y de suelos enriquecidos con fertilizantes sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo, sugieren que en los tratamientos H50, H100, AH100, CE50, CE100 y N, se lograron cumplir las fases fenológicas de la variedad de tomate seleccionado, desde la germinación hasta fructificación. No obstante, en los tratamientos con suelos enriquecidos con abono 50%, efluente piscícola y control, no se alcanzó la fase de fructificación. Los abonos orgánicos utilizados a base humus y compost con estiércol fueron los más eficientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: 2897394 - 0995460001 | E-mail: geanella_alvarado@hotmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: | Nombre: Universidad de Guayaquil – Facultad de Ciencias Naturales | | |
| | Teléfono: 3080777 – 3080758 (Secretaría). | | |
| | E-mail: info@fccnugye.com | | |



Universidad de Guayaquil

ANEXO 11

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

Guayaquil, 31 de agosto del 2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Habiendo sido nombrado Blga. Mónica Armas Soto, MSc., tutor revisor del Trabajo de Titulación **Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate** certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por **HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE**, con C.I. No. **0919339499**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **BIOLOGO**, en la Carrera de Biología, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Blga. Mónica Armas Soto, MSc
DOCENTE TUTOR REVISOR
C.I. No. 0907686240



Universidad de Guayaquil

ANEXO 12

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA
PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES
ACADÉMICOS**

Yo, HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE con **C.I. No.** 0919339499, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente

Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

C.I. No. 0919339499

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores.



Universidad de Guayaquil

ANEXO 13

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

**EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO ALTERNATIVO A BASE DE COMPOST
PARA MEJORAR LA SUPERVIVENCIA DE LA PLÁNTULA DE TOMATE**

Autor: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

Tutor: PhD. Ever Morales Ordoñez

Resumen

En el presente trabajo se realizó una evaluación del crecimiento del tomate (*Solanum lycopersicum*). Para ello, se utilizó un sustrato alternativo en base a compost y comparado con abonos orgánicos comerciales: (humus 100% (H100) y 50%(H50), abono con hojarasca 100%(AH100) y 50%(AH50), compost con estiércol 100%(CE100) y 50%(CE 50), suelo con fertilizante Nitrofoska(N), suelo con fertilizante foliar Evergreen (EV), suelo con efluente piscícola (T) y un control con suelo sin fertilizante(C). El experimento se inició con la inoculación de 75 semillas en bandejas con cada uno de los tratamientos y se determinaron las variables sobre porcentaje de germinación de semillas, altura, número de hojas, grosor del tallo, presencia de botones, flores, peso húmedo, longitud de raíz y diámetro de frutos hasta 81 días. Los resultados obtenidos demostraron que entre el uso de abonos comerciales orgánicos y de suelos enriquecidos con fertilizantes sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo, sugieren que en los tratamientos H50, H100, AH100, CE50, CE100 y N, se lograron cumplir las fases fenológicas de la variedad de tomate seleccionado, desde la germinación hasta fructificación. No obstante, en los tratamientos con suelos enriquecidos con abono 50%, efluente piscícola y control, no se alcanzó la fase de fructificación. Los abonos orgánicos utilizados a base humus y compost con estiércol fueron los más eficientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Palabras claves: Abonos orgánicos, agroecología, crecimiento, fertilizantes, *Solanum lycopersicum*.



Universidad de Guayaquil

ANEXO 14

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

**EVALUATION OF AN ALTERNATIVE SUBSTRATE BASED ON COMPOST TO
IMPROVE THE SURVIVAL OF THE TOMATO PLANT**

Author: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

Advisor: PhD. Ever Morales Ordoñez

Abstract

In the present work an evaluation of the growth of the tomato (*Solanum lycopersicum*) was carried out. For this, an alternative substrate was used based on compost and compared with commercial organic fertilizers: (humus 100% (H100) and 50% (H50), compost with litter 100% (AH100) and 50% (AH50), compost with manure 100% (CE100) and 50% (EC 50), soil with fertilizer Nitrofoska (N), soil with Evergreen foliar fertilizer (EV), soil with fish effluent (T) and a soil control without fertilizer (C). experiment was initiated with the inoculation of 75 seeds in trays with each of the treatments and variables were determined on percentage of germination of seeds, height, number of leaves, thickness of the stem, presence of buttons, flowers, wet weight, length of Root and diameter of fruits up to 81 days The results obtained showed that between the use of organic commercial fertilizers and soil enriched with fertilizers on the vegetative and reproductive development, they suggest that in the treatments H50, H100, AH100, CE50, CE100 and N , they were able to meet the phenological phases of the selected tomato variety, from germination to fruiting. However, in the treatments with soils enriched with 50% fertilizer, fish effluent and control, the fructification phase was not reached. The organic fertilizers used on the basis of humus and compost with manure were the most efficient for the growth and development of the plants.

Keywords: Agroecology, fertilizers, growth, organic fertilizers, *Solanum lycopersicum*.



Universidad de Guayaquil

ANEXO 15

FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN*

Título del Trabajo: Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate

Autora: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

Nombre del miembro del Tribunal de Sustentación:

MSc. Mónica Armas de Soto

Fecha de Sustentación:

14 de septiembre del 2018

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ORAL

**PUNTAJE
MÁXIMO**

CALF.

COMENTARIOS

El alumno realiza una presentación con seguridad, dirigiéndose hacia el tribunal, manteniendo su atención y manejando las transparencias o cualquier otro medio con soltura.

2

Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organización, planificación y habilidad en la gestión de la información, administrando el tiempo de la exposición de manera adecuada.

2

Las ideas se presentan de manera clara y comprensible, dominando el tema y utilizando recursos visuales y ejemplos. La presentación es original y creativa, sin uso excesivo de animaciones. Los elementos visuales son adecuados

2

Los contenidos que se exponen son adecuados, ajustados a la memoria escrita y en un lenguaje científico.

2

Responde adecuadamente a las preguntas del tribunal, su actitud es respetuosa hacia los miembros del tribunal

2

CALIFICACIÓN TOTAL* *

10

* Cada miembro del tribunal utilizará una rúbrica para la evaluación de la sustentación y registrará su firma en el documento individualmente.

**El resultado será promediado con la calificación de la memoria escrita para la obtención de la Nota Final de Sustentación del Trabajo de Titulación

FIRMA DEL MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**FIRMA Y SELLO
SECRETARIA DE LA CARRERA**

C.I. No. 0907686240



Universidad de Guayaquil

ANEXO 15

FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN*

Título del Trabajo: Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate

Autora: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

Nombre del miembro del Tribunal de Sustentación:

MSc. Miriam Salvador de Castro

Fecha de Sustentación:

14 de septiembre del 2018

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ORAL

**PUNTAJE
MÁXIMO**

CALF.

COMENTARIOS

El alumno realiza una presentación con seguridad, dirigiéndose hacia el tribunal, manteniendo su atención y manejando las transparencias o cualquier otro medio con soltura.

2

Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organización, planificación y habilidad en la gestión de la información, administrando el tiempo de la exposición de manera adecuada.

2

Las ideas se presentan de manera clara y comprensible, dominando el tema y utilizando recursos visuales y ejemplos. La presentación es original y creativa, sin uso excesivo de animaciones. Los elementos visuales son adecuados

2

Los contenidos que se exponen son adecuados, ajustados a la memoria escrita y en un lenguaje científico.

2

Responde adecuadamente a las preguntas del tribunal, su actitud es respetuosa hacia los miembros del tribunal

2

CALIFICACIÓN TOTAL* *

10

* Cada miembro del tribunal utilizará una rúbrica para la evaluación de la sustentación y registrará su firma en el documento individualmente.

**El resultado será promediado con la calificación de la memoria escrita para la obtención de la Nota Final de Sustentación del Trabajo de Titulación

FIRMA DEL MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**FIRMA Y SELLO
SECRETARIA DE LA CARRERA**

C.I. No. 0907678288

**FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN**

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN*

Título del Trabajo: Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate

Autora: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

| | | | |
|---|--|--------------|--------------------|
| Nombre del miembro del Tribunal de Sustentación: PhD. Xavier Cornejo Sotomayor | Fecha de Sustentación: 14 de septiembre del 2018 | | |
| EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ORAL | PUNTAJE MÁXIMO | CALF. | COMENTARIOS |
| El alumno realiza una presentación con seguridad, dirigiéndose hacia el tribunal, manteniendo su atención y manejando las transparencias o cualquier otro medio con soltura. | 2 | | |
| Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organización, planificación y habilidad en la gestión de la información, administrando el tiempo de la exposición de manera adecuada. | 2 | | |
| Las ideas se presentan de manera clara y comprensible, dominando el tema y utilizando recursos visuales y ejemplos. La presentación es original y creativa, sin uso excesivo de animaciones. Los elementos visuales son adecuados | 2 | | |
| Los contenidos que se exponen son adecuados, ajustados a la memoria escrita y en un lenguaje científico. | 2 | | |
| Responde adecuadamente a las preguntas del tribunal, su actitud es respetuosa hacia los miembros del tribunal | 2 | | |
| CALIFICACIÓN TOTAL* * | 10 | | |
| * Cada miembro del tribunal utilizará una rúbrica para la evaluación de la sustentación y registrará su firma en el documento individualmente. **El resultado será promediado con la calificación de la memoria escrita para la obtención de la Nota Final de Sustentación del Trabajo de Titulación | | | |
| FIRMA DEL MIEMBRO DEL TRIBUNAL | FIRMA Y SELLO SECRETARIA DE LA CARRERA | | |
| _____ | _____ | | |
| C.I. No. 0910758366 | | | |



Universidad de Guayaquil

FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA
UNIDAD DE TITULACIÓN

ANEXO 16-A

ACTA DE CALIFICACIÓN FINAL DE TITULACIÓN (MODALIDAD TRABAJO DE TITULACIÓN)

| | | | |
|---|---|----------|---------------------|
| NOMBRE DEL ESTUDIANTE: HILDA GEANELLA ALVARADO ROCAFUERTE | | | |
| TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: Evaluación de un sustrato alternativo a base de compost para mejorar la supervivencia de la plántula de tomate | | | |
| CALIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | | | |
| EVALUACIÓN DE LA MEMORIA ESCRITA | Calificación del Tutor del Trabajo de Titulación | | NOTA PARCIAL 1: |
| | Calificación del Tutor Revisor del Trabajo final de Titulación | | NOTA PARCIAL 2: |
| EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN ORAL | Calificación de la sustentación del Trabajo de Titulación el Tribunal | | NOTA PARCIAL 3: |
| Miembro 1 | MSc. Mónica Armas Soto | Promedio | |
| Miembro 2 | MSc. Miriam Salvador Brito | | |
| Miembro 3 | PhD. Xavier Cornejo Sotomayor | | |
| NOTA FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (promediar NOTA PARCIAL 1 ,2 y 3) | | | |
| MSc. Mónica Armas Soto Miembro del Tribunal | | | C.I. No. 0907686240 |
| MSc. Miriam Salvador Brito Miembro del Tribunal | | | C.I. No. 0907678288 |
| PhD. Xavier Cornejo Sotomayor Miembro del Tribunal | | | C.I. No. 0910758366 |
| Hilda Alvarado Rocafuerte Firma de Estudiante | | | C.I. No. 0919339499 |
| Ab. Jorge Solórzano Cabezas Firma de la Secretario | | | C.I. No. 1201485594 |
| FECHA : | Guayaquil, Viernes 14 de septiembre del 2018 | | |

DEDICATORIA

A mi familia que siempre me apoya y aconseja.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios que siempre me guía y me da fuerzas para seguir en este corto viaje llamado vida, gratitud al PhD. Ever Morales mi tutor de tesis por sus conocimientos y apoyo durante la elaboración de este proyecto a la Bióloga Mónica Armas por sus enseñanzas, igualmente agradezco a la PhD. Beatriz Pernía por sus consejos y colaboraciones.

También doy gracias a los docentes y a mis amigos y conocidos de la Facultad de Ciencias Naturales por ayudarme en el cuidado de las plantas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| 1.1 ESTUDIO AGROECOLÓGICO..... | 3 |
| 1.2 OBJETIVOS | 5 |
| 1.2.1 Objetivo general..... | 5 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN | 6 |
| 1.4 HIPÓTESIS | 8 |
| CAPÍTULO II | 9 |
| 2.1 ANTECEDENTES | 9 |
| 2.2 MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.2.1 Importancia del tomate | 11 |
| 2.2.1.1. Consideraciones generales | 11 |
| 2.2.1.2. Cultivo de tomate en Ecuador..... | 11 |
| 2.2.1.3. Aplicaciones de abonos orgánicos en agricultura | 11 |
| 2.2.2. Clasificación taxonómica del tomate..... | 11 |
| 2.2.2.1. Cultivo del tomate | 12 |
| 2.2.2.2. Plagas y enfermedades comunes..... | 12 |
| 2.2.2.3. Fertilizantes agrícolas..... | 12 |
| 2.2.2.4. Requerimientos para el cultivo..... | 13 |
| CAPÍTULO III | 14 |
| 3.1 METODOLOGÍA..... | 14 |
| 3.1.1 Área de estudio | 14 |
| 3.1.2 Material experimental | 15 |
| 3.1.3 Sustratos evaluados | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.3.1 Sustratos | 15 |
| 3.1.3.2 Fertilizantes | 16 |
| 3.2 Diseño experimental | 16 |
| 3.3 Unidad experimental | 16 |
| 3.4 Análisis estadístico | 17 |
| 3.5 Manejo del experimento | 17 |
| 3.6 Germinación | 17 |
| 3.7 Llenado y ubicación de las bolsas | 18 |
| 3.8 Riego | 18 |
| 3.9 Control fitosanitario | 18 |
| 3.10 Desarrollo vegetativo | 18 |
| 3.11 Temperatura | 19 |
| CAPÍTULO IV | 20 |
| 4.1 RESULTADOS | 20 |
| 4.1.1 Germinación de semillas de tomate | 20 |
| 4.1.2 Longitud del vástago (altura de la planta) | 21 |
| 4.1.3 Peso húmedo | 24 |
| 4.1.4 Longitud de la raíz | 25 |
| 4.1.5 Grosor del tallo | 27 |
| 4.1.6 Botón floral | 28 |
| 4.1.7 Fenología | 29 |
| 4.1.8 Análisis químico del sustrato | 30 |
| DISCUSIÓN | 31 |
| CONCLUSIÓN | 34 |
| RECOMENDACIÓN | 35 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 36 |
| ANEXOS | 39 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Diagrama de ubicación de los tratamientos por bloques..... | 16 |
| Tabla 2. Promedios de tratamientos, longitudes y tallas a los 43 dds..... | 22 |
| Tabla 3. Presencia de botones y de flores a los 63 días..... | 28 |
| Tabla 4. Estimación (días) de la Fenología, según los 10 tratamientos. | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Área de fisiología vegetal de la Universidad de Guayaquil | 14 |
| Figura 2. Porcentaje de germinación de semillas de tomates versus el tiempo según el número de días..... | 20 |
| Figura 3. Tratamientos versus porcentaje total de semillas germinadas..... | 21 |
| Figura 4. Longitud del vástago en las plantas en contraste con los tratamientos a los 25 dds. | 22 |
| Figura 5. Longitud del vástago versus los tratamientos a los 64 dds..... | 23 |
| Figura 6. Peso húmedo versus los tratamientos a los 25 dds..... | 24 |
| Figura 7. Peso húmedo de toda la planta versus los tratamientos a los 64 dds. | 25 |
| Figura 8. Longitud de la raíz versus los tratamientos a los 25 dds. | 25 |
| Figura 9. Longitud de la raíz versus los tratamientos a los 64 dds. | 26 |
| Figura 10. Grosor del tallo en contraste con los tratamientos a los 64 días. | 27 |
| Figura 11. Presencia de botones florales en contraste con los tratamientos a los 57 dds..... | 28 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Fundas con compost de estiércol, abono y humus, de izquierda a derecha. | 39 |
| Anexo 2. Frasco con Nitrofoska. | 39 |
| Anexo 3. Botella con fluente de piscina de tilapia | 40 |
| Anexo 4. Semillas de tomate | 40 |
| Anexo 5. Tratamientos preparados para la germinación de las semillas de tomate después de un día del sembrado (dds). | 41 |
| Anexo 6. Bandejas con los tratamientos orgánicos y fertilizantes inorgánicos, plántulas de 6 días desde su cultivo. | 41 |
| Anexo 7. Plántulas de tomate del tratamiento H100 y C en el día 9 después de su cultivo..... | 42 |
| Anexo 8. Tratamiento CE100 en el día 14 después de su cultivo..... | 42 |
| Anexo 9. Riego de las plántulas en los tratamientos C, H100, H50, AH100 y AH50 en el día 15 después del cultivo. | 43 |
| Anexo 10. Tratamiento AH100 en el día 16 después del cultivo..... | 43 |
| Anexo 11. Tratamiento T en el día 17 después del cultivo | 44 |
| Anexo 12. Tratamientos N y EV en el día 13 después del cultivo..... | 44 |
| Anexo 13. Bandejas con los tratamientos orgánicos y fertilizantes inorgánicos, plántulas de 18 días desde su cultivo. | 45 |
| Anexo 14. Registro de tallas, plántulas de 19 días desde su cultivo. | 45 |
| Anexo 15. Trasplante de las plántulas de tomate en el día 29 después de su cultivo | 46 |
| Anexo 16. Preparación de las fundas para el trasplante | 46 |
| Anexo 17. Medición de la parte aérea y raíz de las plántulas..... | 47 |
| Anexo 18. Registro de medidas de la parte aérea y raíz, plántulas de 36 días | 47 |
| Anexo 19. Fundas de los tratamientos orgánicos y fertilizantes inorgánicos, plantas de 44 días desde su cultivo. | 48 |
| Anexo 20. Botones florales y una flor se observan después de 40 días en tratamiento H100. | 48 |

| | |
|--|----|
| Anexo 21. Planta de tomate con hongos <i>Phytophthora infestans</i> y <i>Leveillula taurica</i> presentes el día 42 después del cultivo en tratamiento CE50 | 49 |
| Anexo 22. Fruto de tomate con larva de polilla <i>T. absoluta</i> presente en el día 81 en tratamiento H100 | 49 |
| Anexo 23. Plantas de tomate en el día 63 después de su germinación | 50 |
| Anexo 24. Plantas de tomate de 64 días..... | 50 |
| Anexo 25. Tabla de porcentaje de germinación década tratamiento por día | 50 |
| Anexo 26. Tabla de agrupaciones utilizando el método de Tukey a 95 % de confianza, en el día 25 dds. | 51 |
| Anexo 27. Tabla de agrupaciones utilizando el método de Tukey a 95 % de confianza, en el día 64 dds. | 51 |
| Anexo 28. Transformación de Johnson para Longitud vástago (cm), en el día 25 dds..... | 52 |
| Anexo 29. Transformación de Johnson para Longitud de la Raíz (cm), en el día 25 dds..... | 52 |
| Anexo 30. Transformación de Johnson para Peso húmedo (g), en el día 25 dds..... | 53 |
| Anexo 31. Análisis químico de muestras de suelo, INIAP- Dr. Enrique Ampuero Pareja..... | 53 |

EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO ALTERNATIVO A BASE DE COMPOST PARA MEJORAR LA SUPERVIVENCIA DE LA PLÁNTULA DE TOMATE

Autor: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

Tutor: PhD. Ever Morales Avendaño

Resumen

En el presente trabajo se realizó una evaluación del crecimiento del tomate (*Solanum lycopersicum*). Para ello, se utilizó un sustrato alternativo en base a compost y comparado con abonos orgánicos comerciales: (humus 100% (H100) y 50%(H50), abono con hojarasca 100%(AH100) y 50%(AH50), compost con estiércol 100%(CE100) y 50%(CE 50), suelo con fertilizante Nitrofoska(N), suelo con fertilizante foliar Evergreen (EV), suelo con efluente piscícola (T) y un control con suelo sin fertilizante(C). El experimento se inició con la inoculación de 75 semillas en bandejas con cada uno de los tratamientos y se determinaron las variables sobre porcentaje de germinación de semillas, altura, número de hojas, grosor del tallo, presencia de botones, flores, peso húmedo, longitud de raíz y diámetro de frutos hasta 81 días. Los resultados obtenidos demostraron que entre el uso de abonos comerciales orgánicos y de suelos enriquecidos con fertilizantes sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo, sugieren que en los tratamientos H50, H100, AH100, CE50, CE100 y N, se lograron cumplir las fases fenológicas de la variedad de tomate seleccionado, desde la germinación hasta fructificación. No obstante, en los tratamientos con suelos enriquecidos con abono 50%, efluente piscícola y control, no se alcanzó la fase de fructificación. Los abonos orgánicos utilizados a base humus y compost con estiércol fueron los más eficientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Palabras clave: Abonos orgánicos, agroecología, crecimiento, fertilizantes, *Solanum lycopersicum*.

EVALUATION OF AN ALTERNATIVE SUBSTRATE BASED ON COMPOST TO IMPROVE THE SURVIVAL OF THE TOMATO PLANT

Author: Hilda Geanella Alvarado Rocafuerte

Advisor: PhD. Ever Morales Avendaño

Abstract

In the present work an evaluation of the growth of the tomato (*Solanum lycopersicum*) was carried out. For this, an alternative substrate was used based on compost and compared with commercial organic fertilizers: (humus 100% (H100) and 50% (H50), compost with litter 100% (AH100) and 50% (AH50), compost with manure 100% (CE100) and 50% (EC 50), soil with fertilizer Nitrofoska (N), soil with Evergreen foliar fertilizer (EV), soil with fish effluent (T) and a soil control without fertilizer (C). experiment was initiated with the inoculation of 75 seeds in trays with each of the treatments and variables were determined on percentage of germination of seeds, height, number of leaves, thickness of the stem, presence of buttons, flowers, wet weight, length of Root and diameter of fruits up to 81 days The results obtained showed that between the use of organic commercial fertilizers and soil enriched with fertilizers on the vegetative and reproductive development, they suggest that in the treatments H50, H100, AH100, CE50, CE100 and N , they were able to meet the phenological phases of the selected tomato variety, from germination to fruiting. However, in the treatments with soils enriched with 50% fertilizer, fish effluent and control, the fructification phase was not reached. The organic fertilizers used on the basis of humus and compost with manure were the most efficient for the growth and development of the plants.

Keywords: Agroecology, fertilizers, growth, organic fertilizers, *Solanum lycopersicum*.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cultivo de frutas y hortalizas orgánicas tiene gran importancia tomando mayor relevancia en el mercado por lo cual el suelo utilizado para el cultivo es uno de los factores que determina su éxito (Soto, Magaña, Licón, Kiessling, & Saenz, 2014). Además se ha incrementado su desarrollo tecnológico así mismo ha dado cabida para implementar estudios ecológicos, la llamada producción orgánica de alimentos misma que es una alternativa para los consumidores que desean a llevar una vida sin alimentos que contengan residuos o que fueron tratados con plaguicidas y fertilizantes.

Así mismo, los cultivos con sustratos de origen natural han demostrado tener un alto rendimiento para la producción de tomate orgánico además de mejorar las condiciones del suelo atenuando la erosión e incrementando la disponibilidad de nutrientes (Vásquez, García, Navarro, & García, 2015).

En Ecuador existe una marcada condición de pobreza, las personas que se dedican al sector agrícola como agricultores rurales reciben un salario desigual por lo tanto en la producción de alimentos utilizan los materiales que les resulten más económicos ante la deficiencia nutricional que presentan algunos cultivos ya sean en principios de floración o fructificación o en presencia de plagas colocan un exceso de químicos para mejorar la producción o generar resistencia a enfermedades (Larrea, 2004). Ciertamente los cultivos tradicionales ecuatorianos no implementan el manejo sustentable de los suelos debido a los altos costos de materiales o a que con los productos químicos obtienen una producción mayor en menos tiempo.

La agricultura sostenible a dado buenos resultados siendo esto probado en múltiples estudios, esto se evidencia entre la producción de cultivos y la calidad de suelos, este tipo de agricultura implementa la transformación de materiales de desecho orgánico en un material llamado humus obtenido de la descomposición aeróbica con la interacción de algunos microorganismos que en suma dependiendo de los materiales y cantidad de nutrientes va a variar su calidad (Félix, Sañudo, Rojo, & Martínez, 2008).

Estudios demuestran que el compost agrícola mejora las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo por lo tanto da mejores rendimientos en los cultivos

(D'Hose, y otros, 2014). Del mismo modo encontramos estudios en los que el compost es estudiado por su influencia en el condicionamiento del suelo en cultivos intensivos dando como resultado el aumento de la porosidad total en relación a otros tratamientos demostrando que la aplicación de compost en los cultivos incrementa la cantidad total de macroagregados estables en agua (Xin, Zhang, Zhu, & Zhang, 2016).

El tomate es un fruto de relevante importancia por sus vitaminas, minerales y antioxidantes, en general es bueno para la salud del hombre por eso e han llevado a cabo numerosos experimentos en sus cultivos por ejemplo para determinar los efectos de fertilizante químico y orgánicos (Ogundare, Babalola, & Hinmikaiye, 2015). Otros han demostrado que en sistemas de producción de tomate en invernadero, los abonos orgánicos como el humus de lombriz resultan más eficientes sobre el número y peso total de frutos (Luna, y otros, 2016).

En Ecuador, el estudio de sustratos alternativos es insuficiente, por consiguiente no hay mucha información disponible, haciéndose desconocidas las ventajas que el uso de este sustrato pueda generar en los cultivos, por eso se hace interés el llevar a cabo está investigación para dar a conocer los efectos del sustrato alternativo a base de compost en cultivo de tomate, siendo este fruto de importancia económica, con el propósito de generar información que pueda ser de ayuda en futuras investigaciones y posiblemente pueda ser implementado en cultivos.

CAPÍTULO I

1.1 ESTUDIO AGROECOLÓGICO

El estudio de actividades agroecológicas surge del interés por el cuidado del medio ambiente que busca reemplazar el modelo anterior de agricultura en el cual se destruye la biodiversidad disminuyendo la rentabilidad económica de los suelos y el agua, siendo este modelo no rentable para el futuro porque causa la sobreexplotación por intentar alcanzar mayor producción (González de Molina, 2011). El cultivo agroecológico tiene gran importancia alrededor del mundo por poseer cualidades como son mantener la producción de alimento sano a la vez que es amigable con el medio ambiente, que todos pueden tener acceso a este además de que los materiales usados para los cultivos son accesibles económicamente (Cid Aguayo, 2011).

En gran medida la actividad económica del desarrollo rural desempeña un papel importante en la agricultura, siendo que el área rural se mantiene solo en la producción de alimento se hace conciencia de lo indispensable que es una planificación que garantice su desarrollo sostenible (Laurentin, 2015). La producción agrícola en áreas rurales actualmente se mantiene gracias a los pequeños empresarios que siendo beneficiados en la mayoría de los casos pueden obtener crédito para poder cultivar, gran parte del dinero recibido es destinado para maquinaria que es indispensable para poder trabajar en amplias zonas mientras que otra parte se destina para la preparación de los suelos para su uso y la mano de obra, siendo que en ningún momento invierte sus recursos en estudios para realizar cultivos sustentables (Boza & Cortés, 2014).

Uno de los problemas que se presentan en la provincia de Los Ríos es la degradación de los suelos debido al uso de químicos utilizados por los agricultores que se ven en la necesidad de agregar estos para evitar la presencia de plagas en sus cultivos, los cuales crecen con lentitud y necesitan de muchos cuidados así mismo también afectan a los propios cultivos siendo en sus primeros estadios más vulnerables debido a que las semillas necesitan de un sustrato adecuado que asegure la supervivencia de la plántula (Chao, 2015), por lo tanto el ineficiente uso de suelos podría afectar en

el crecimiento de la plántula en su vigor y en la producción de frutos (Mariz Ponte, 2018).

De igual manera existen otros factores que inciden en la degradación de los suelos como es el limitado conocimiento de los agricultores locales sobre el tipo de sustrato adecuado para mejorar la fertilidad de los suelos. Además, los materiales utilizados en la elaboración de sustratos orgánicos tienen altos costos en relación a los sustratos tradicionales, por lo cual no tienen mucha demanda en el mercado, está es la razón por la que los estudios para mejorar los cultivos con sustratos orgánicos son escasos. El aumento del uso de químicos para mejorar la productividad de la tierra de cultivo, puede llevar al suelo a perder sus propiedades, de no realizarse un estudio sobre los suelos en relación a los sustratos orgánicos ocurrirá una posterior degradación y pérdidas económicas para los agricultores (Vásquez & Iannaccone, 2014).

Las áreas rurales del Ecuador se mantienen principalmente por la producción convencional de alimentos siendo que en el futuro se desea mantener el suelo en buenas condiciones físicas y químicas para realizar futuros cultivos evitando su degradación, por eso este proyecto pretende ayudar a obtener un sustrato alternativo que mejore el desarrollo de las plantas de tomate antes de la floración en un mediano periodo de tiempo utilizando suelo orgánico que es amigable con el medio ambiente (Alvarado & Luna, 2015).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Comparar la efectividad de un sustrato orgánico a base de compost con otros abonos y suelos enriquecidos con fertilizantes a base de humus y hojarasca sobre el crecimiento y desarrollo de la plántula de tomate.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el uso de abonos orgánicos y de suelos enriquecidos con fertilizantes sobre la eficiencia de germinación de semillas de tomate.
- Comparar abonos en base a compost, humos, hojarasca, y de suelos mezclados con los fertilizantes Nitrofoska, Evergreen y con un efluente piscícola; además de un control con solo suelo.
- Determinar las variables altura del vástago, número de hojas, peso húmedo, raíz, grosor del tallo, número de botones, de flores y frutos en las plantas de tomate cultivada en los diferentes abonos orgánicos y suelos enriquecidos con fertilizantes.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El Ecuador se caracteriza por ser un país fundamentalmente agrícola, en él se practica la agricultura como un modo de vida. Desde el punto de vista económico, la globalización y la progresiva transformación de los mercados agropecuarios mundiales representarán un importante estímulo que aumentará la productividad y la competitividad de sus producciones agrícolas y ganaderas, en busca de un mayor ingreso económico a corto plazo. Con el aumento de la población, se ha incrementado la demanda por alimentos de primera necesidad, como lo es el tomate, siendo este un alimento popular, su cultivo es extenso, siempre comprometido con el uso de químicos para evitar enfermedades pero sobre todo para hacer que estos crezcan de manera apresurada habiendo mayor control en el proceso de floración y fructificación (Dunnett, y otros, 2018).

Por otra parte obtener mayor producción es el principal objetivo en los cultivos rurales dejando a un lado el periodo de germinación de la planta en consecuencia los cuidados a las plántulas son escasos, viéndose comprometido su crecimiento y vigor en ese estado (Shen, Zhang, Hou, Yu, & Hu, 2018); sin duda es de gran importancia el cuidado de los suelos utilizados para los cultivos de hortalizas pero para ello implementar los principios de un método de cultivo ecológico es necesario de esta manera pueden rediseñar los sistemas agrícolas tradicionales (Lacombe, Couix, & Hazard, 2018).

Llama la atención como los métodos tradicionales de cultivo solo consisten en la adición de químicos para su rápido crecimiento cuando la planta ha pasado el periodo de plántula, lo cual degrada la productividad en los suelos ocasionando además, el estudio y desarrollo de métodos alternativos de sustratos proporciona de modo beneficioso una ventaja para mejorar las condiciones de los suelos ya alterados y garantizan su uso para futuros cultivos. Muchas familias se dedican al cultivo de tomate ya sea para venta o consumo propio y el limitado conocimiento sobre sustrato ha llevado a muchos a perder todo lo que han invertido en un cultivo, debido al uso inadecuado del sustrato (Pigford, Hickey, & Klerkx, 2018).

La mayoría de los agricultores prefieren utilizar sustratos comerciales de los cuales están seguros de sus propiedades físicas y químicas, en la mayoría de los casos utilizan mezclas de estos, que les puedan garantizar mejores cosechas, además de tener precios muy bajos y son de fácil aplicación; sin embargo la planta de tomate tienen predisposición a las plagas, los pocos minerales que el sustrato convencional suministra no es suficiente para mejorar la resistencia a plagas, por lo que los agricultores adhieren químicos (Osabohien, 2018).

El aumento los estudios sobre los efectos que poseen diferentes sustratos orgánicos sobre los cultivos supone un mejoramiento en las técnicas de cultivo, el evaluar la supervivencia durante el desarrollo tanto en la etapa de germinación como en la fase del desarrollo vegetativo de la planta puede incrementar las posibilidades de una buena fructificación. La presente investigación pretende encontrar alternativas ecológicas que permitan reducir la degradación de los suelos por la utilización de químicos en cultivos de tomate *Solanum lycopersicum*, variedad Miramar., mediante el estudio de sustratos orgánicos que puedan mejorar las condiciones del crecimiento y desarrollo incrementando la supervivencia de estas sin la utilización de fertilizantes inorgánicos comerciales.

1.4 HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa (H_a):

El uso del abono orgánico compost es capaz de inducir en el plantas de tomate, una mayor eficiencia de germinación, mayor altura del vástago, número de hojas, peso húmedo, grosor del tallo, producción de botones, flores y frutos; comparado a abonos con humus, hojarasca y de suelos enriquecidos con dos fertilizantes foliares, efluente piscícola.

Hipótesis nula (H_0):

El uso del abono orgánico compost no inducirá diferencias significativas en plantas de tomate, una mayor eficiencia de germinación, mayor altura del vástago, número de hojas, peso húmedo, grosor del talo, producción de botones, flores y frutos; comparado a abonos con humus, hojarasca y de suelos enriquecidos con dos fertilizantes foliares, efluente piscícola.

CAPÍTULO II

2.1 ANTECEDENTES

Gallegos et al. (2013) realizaron análisis de los índices de crecimiento aplicando sustratos orgánicos en plántulas de tomate con el objetivo de estudiar sus efectos, el estudio fue realizado en un invernadero rústico al ambiente. Se analizaron mezclas de sustratos vermicompost y peat moss de éstos se formaron 6 tratamientos, se midió área foliar, peso seco, tallo a los 45 días después de la siembra como resultado tenemos que la mezcla 60/40 de peat moss y vermicompost (S3) y 40/60 respectivamente incrementaron el desarrollo de las plantas en relación al testigo 100% peat moss.

Estudios realizados con abonos orgánicos que son una opción para una agricultura sustentable teniendo como fuente residuos orgánicos fueron utilizados para determinar su efecto en el crecimiento y desarrollo en plantas de tomate empleando tratamientos con vermicompost , Jacinto de agua, y la combinación 50% vermicompost y 50% Jacinto de agua y un control. Se alcanzó una altura de 114,64 cm, número de frutos con 4,08 frutos, diámetro de frutos con 7,96 mm y el peso de los frutos con 226,50 g, en plantas de tomate demostrando que el uso de sustratos orgánicos en virtud de mejorar el desarrollo de las plantas tiene resultados positivos (Luna, y otros, 2015)

Por otro lado, en estudios que tienen por objeto realzar la importancia en la selección de materiales como sustrato para obtener plantas más vigorosas encontramos por efecto que se evaluó la mezcla de diferentes sustratos con cuatro materiales humus de lombriz, arena, cascarilla de arroz cruda y estiércol vacuno en dos proporciones 2:1 y 3:1, el diseño experimental fue al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, los resultados indicaron que mientras mayor espacio poroso en consecuencia mayor será la germinación alcanzada en adición el mejor sustrato obtenido fue la mezcla de humus de lombriz y estiércol vacuno en proporción 3:1, el uso de cascarilla de arroz resulta beneficiosa durante la fase de emergencia de la plántula pero en la etapa de desarrollo vegetativo se recomienda usar sustratos con

la mezcla de lombriz y estiércol vacuno en proporción (Betancourt, Basso, & Parés, 2015).

En estudios que evalúan el efecto de fertilizantes orgánicos versus la fertilización con el propósito de comparar el efecto de la fertilización orgánica y de síntesis química en el crecimiento, floración, mortalidad y daños foliares en plantas de tomate verde bajo condiciones de malla sombra. Se demuestra que el tratamiento que obtuvo mejores resultados en producción de biomasa aérea total, de follaje y flores fue el fertilizante orgánico vermicomposta que a diferencia de la fertilización química presentó menor daño foliar. Finalmente estos aspectos sugieren el uso de fertilizante orgánico para promover mayor producción de biomasa, menor mortalidad y un menor daño foliar de las plantas de tomate verde (Koizumi, Alayón, & Morón, 2017).

En otros aspectos, los recientes estudios indicaron que los efectos de suelos orgánicos no solo se restringen a mejorar el crecimiento de las plantas sino que también la adición de compost mejoró el contenido de carbono orgánico del suelo, aumentó el pH y la conductividad eléctrica y actividades de enzimas y respiración de los suelos mejorados de tal manera podemos agregar que un compost de lodos de aguas residuales y restos de plantas mejora las propiedades de las plantas y suelo, sin embargo esta mejoría se ve afectada por las proporciones en que se añada el compost (Rossini, Mingorance, & Peña, 2017).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Importancia del tomate

2.2.1.1. Consideraciones generales

El tomate es importante por los beneficios que ofrece para combatir la ceguera pero además otra de sus virtudes es proporcionar fitoquímicos de relevancia para el ser humano siendo surtidor vitamina C, potasio, ácido fólico y carotenoides, como el licopeno este último es un caroteno relacionado con la capacidad de regresión del tumor, si bien es cierto que todavía quedan estudios por hacer sobre las bondades que ofrece el tomate y sus compuestos activos como son neoxantina, luteína, α -criptoxantina, α -caroteno, β -caroteno, ciclicopeno y β -caroteno 5, 6-epóxido (Perveen, y otros, 2015).

2.2.1.2. Cultivo de tomate en Ecuador

El cultivo en Ecuador está apoyado por organizaciones que buscan la innovación de la agricultura esta perspectiva promueve la agricultura familiar. Actualmente existen manuales que imparten las buenas prácticas agrícolas en cultivos de tomate, registrando las experiencias de los microempresarios dedicados a la producción y venta del tomate (Asociación de Agrónomos indígenas de Cañar (AAIC), 2003).

2.2.1.3. Aplicaciones de abonos orgánicos en agricultura

Las aplicaciones de los abonos orgánicos en la agricultura difieren del fin para el cual sean destinados, si bien utilidad puede estar implicada para mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo o campo para el cultivo también son aplicados con el propósito de que muestren mejoras en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Ansari & Mahmood, 2017).

2.2.2. Clasificación taxonómica del tomate

Imperio Eukaryota

Reino Plantae

Clase Equisetopsida

Superorden Magnoliidae

Orden Solanales

Familia Solanaceae

Género *Solanum*

Especie *Solanum lycopersicum*

2.2.2.1. Cultivo del tomate

Actualmente el tomate es cultivado alrededor del mundo tanto con sustrato orgánico como con sustrato inorgánico por otra parte se ha implementado el uso mixto de estos en algunos casos colocados en diferentes concentraciones para lograr que se complementen y obtener mejor calidad en frutos sin embargo el uso de fertilizantes inorgánicos es más popular (Hernández, Chocano, Moreno, & García, 2014).

2.2.2.2. Plagas y enfermedades comunes

Las enfermedades más comunes del tomate pueden ser causados tanto por bacterias virus como por hongos que traen deformaciones a las plantas y posterior a eso su muerte, entre estos tenemos *Phytophthora infestans* que es un protista común en cultivos de papas, sus síntomas se perciben en hojas y raíces (Pierre, Vincent, Françoise, Cranenbrouck, & Declerck, 2018). De igual manera *Leveillula taurica* provoca una enfermedad común en los tomates, esta podredumbre gris necesita ser tratada por fungicidas los cuales son aplicados varias veces por semana y aun así tiene graves repercusiones según el ciclo de vida de la planta igualmente *Botrytis cinerea* conocido como el moho gris causa estragos (Guzmán, Fajardo, & Coffey, 2011).

Pero es necesario agregar que los cultivos de tomate también pueden ser atacados por insectos como la Araña roja (*Tetranychus spp.*), Heliothis (*Helicoverpa armígera*), Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Minadores (*Liriomyza spp.*), Polilla del tomate (*Tuta absoluta*) y Trips (*Frankliniella occidentalis*) (Liu, y otros, 2018).

2.2.2.3. Fertilizantes agrícolas

Los fertilizantes agrícolas son utilizados por los agricultores según la relación beneficio-costos aunque no tengan beneficios ambientales potenciales (Komarek, y otros, 2017).

2.2.2.4. Requerimientos para el cultivo

2.2.2.4.1. Ambiental

Es importante destacar que el tomate soporta el calor además su cultivo se lo puede realizar en zonas tropicales y subtropicales, los rangos de temperatura óptimos varían según el ciclo de vida estos rangos van de 15 a 25 °C, por otra parte temperaturas inferiores a 8 °C provocan la disminución en el crecimiento de la planta (Kumar, Kishore, Pratap, & Kumar, 2018).

2.2.2.4.2. Suelo

En definitiva el tomate exige muy poco en cuanto a condiciones de suelo se refiere. En particular debe tener un buen drenaje siendo los suelos de alto contenido orgánico de mayor utilidad en este cultivo. En general podemos decir que en suelos arenosos y arcillosos se desarrollan bien. En cuanto al pH es esencial que oscile entre 6 y 6,5 aunque el tomate se puede adaptar a pH de 8 siendo su rango de tolerancia muy amplio así mismo respecto a los rangos de salinidad (Saadi, y otros, 2015).

2.2.2.4.3. Nutricional

En términos generales el tomate requiere de tres elementos esenciales que son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O), otros nutrientes importantes que cabe destacar son los macronutrientes potasio (K) y calcio (Ca); y en segundo lugar: fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S). Para terminar se consideran importantes los micronutrientes: zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y, el níquel (Ni) (Djidonou, y otros, 2015).

CAPÍTULO III

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Área de estudio

Los experimentos se realizaron en el área de Fisiología vegetal de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, Campus Mapasingue, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo de la Ciudad de Guayaquil coordenadas 2°08'50.6"S 79°55'01.4"O (Figura 1).



Figura 1. Área de fisiología vegetal de la Universidad de Guayaquil

3.1.2 Material experimental

Los materiales utilizados en este experimento son: semilla certificada de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad Miramar, humus, compost de estiércol, hojarasca o abono, efluente de piscina de tilapia, Evergreen y Nitrofoska.

Los materiales se obtuvieron en diferentes localidades:

- A) Se utilizó semilla certificada de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad Miramar, procedente de la empresa AGRIPAC S.A, Guayaquil.
- B) El humus se obtuvo en el local comercial Kywi S.A., Av. Isidro Ayora, Guayaquil.
- C) El compost de estiércol es procedente del mercado de Sauces 8, Guayaquil.
- D) El Abono u hojarasca se obtuvo en el vivero Plantilandia, Guayaquil.
- E) El efluente de piscina de tilapia que se utilizó en el experimento es procedente del laboratorio de acuicultura, Facultad de Ciencias Naturales.
- F) Los fertilizantes Evergreen y Nitrofoska se obtuvieron de la Facultad de Ciencias Naturales.

3.1.3 Sustratos evaluados

Se evaluaron 4 sustratos, 3 fertilizantes:

3.1.3.1 Sustratos

1. Suelo 100% (Testigo) (C)
2. Humus al 50% y 100% (H50 y H100)
3. Compost de estiércol al 50% y 100% (CE50 y CE100)
4. Abono al 50% y 100% (AH50 y AH100)

3.1.3.2 Fertilizantes

1. Evergreen 0.5 ml.L⁻¹ (EV)
2. Nitrofoska 0.5 ml.L⁻¹ (N)
3. Efluente de piscina de tilapia (T)

3.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques completamente al azar, en virtud de que el material experimental fue uniforme y no se detectaron fuentes de variación, se establecieron 10 tratamientos.

3.3 Unidad experimental

La primera fase del experimento consistió de 10 tratamientos sin repetición. Para la evaluación de porcentaje de germinación se utilizaron 75 semillas por tratamiento en total 750 semillas. La segunda fase del experimento consistió de 10 tratamientos sin repetición, con un total de 10 individuos por tratamiento. En fin, la segunda fase del experimento requirió 100 plántulas (Tabla 1).

Tabla 1. Diseño experimental de los tratamientos por bloques completamente al azar.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloque 9 | H50 | H50 | H50 | H50 | H50 | H50 | H100 | H100 | H100 | H100 | H100 | H100 | |
| Bloque 8 | H50 | H50 | H50 | AH50 | |
| Bloque 7 | CE50 | H100 | H100 | H100 | AH100 |
| Bloque 6 | T | T | T | T | T | T | T | T | T | CE100 | CE100 | CE100 | |
| Bloque 5 | EV | EV | EV | EV | EV | EV | EV | EV | EV | CE100 | CE100 | CE100 | |
| Bloque 4 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | | | | |
| Bloque 3 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | | | | |
| Bloque 2 | CE100 | CE50 | CE50 | CE50 | CE100 | CE50 | CE100 | CE50 | CE50 | CE50 | CE50 | | |
| Bloque 1 | EV | CE50 | H50 | AH100 | AH50 | CE100 | C | T | H100 | N | | | |

3.4 Análisis estadístico

Se utilizó la prueba estadística de diagramas de Caja-*Bigotes* de barras y bigote para cada variable de longitud del vástago (cm), longitud del tallo (cm), peso total (g), grosor del tallo (cm) y floración por cada tratamiento.

Se realizó un test no paramétrico de Kruskal-Wallis para establecer diferencias significativas con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

Además se aplicó transformación de Johnson para la variable longitud del vástago, grosor del tallo y peso húmedo a fin de normalizar los datos respectivos.

Los resultados recopilados fueron sometidos a un Análisis de Varianza de un camino (One-way ANOVA).

3.5 Manejo del experimento

El presente estudio, se realizó durante los meses de junio, julio y agosto del año 2018. Contando desde la siembra de la semilla en las bandejas, hasta la etapa de floración.

3.6 Germinación

Se extrajo tierra del área de fisiología vegetal, con la tierra desprendida se llenaron baldes de 20 L, después se procedió a ponerlos en bandejas de 33 cm de largo por 27 cm de ancho y 15 cm de profundidad. Se utilizaron 10 bandejas siendo que a cada una se le agregó 3kg de suelo a excepción de las bandejas de control, efluente de piscina de tilapia, Evergreen y Nitrofoska a las cuales se les colocó 4kg de tierra, en las bandejas de humus, abono y compost de estiércol al 100% se usó 1kg del correspondiente tratamiento así mismo con las bandejas con los tratamientos al 50% fueron llenados solo con 500g. Cada sustrato se humedeció con 1L de su respectivo tratamiento en el caso de los fertilizantes tanto natural como artificial se usó la cantidad pertinente, en el resto de tratamientos se usó agua potable. Al siguiente día se colocaron las semillas en el sustrato humedecido. La emergencia de las plántulas se evaluó desde el día 4 hasta los 11 dds, para esto cada día se cuantificó las plántulas que emergían.

3.7 Llenado y ubicación de las bolsas

Se utilizaron bolsas de 30 cm de alto por 15 de ancho color negro, en el tratamiento de humus compost de estiércol y abono al 100%, las bolsas fueron llenadas con 1kg de tierra y 1kg del respectivo tratamiento así mismo en el caso de estos al 50% solo se usó la misma cantidad de tierra y 500g del tratamiento correspondiente, mientras que en el tratamiento control (C), efluente de piscina de tilapia (AT), Evergreen (EG) y Nitrofoska (NT) se colocó 2kg de suelo, después se procedió a humedecer cada bolsa según su tratamiento y se etiquetó con el nombre de los tratamientos correspondientes, el orden de las bolsas se dispusieron según el croquis de diseño fueron separadas por cañas siendo estas colocadas de forma horizontal.

3.8 Riego

En la primera fase del experimento, se roscaron con un atomizador las plántulas cada día utilizando 1L de fertilizante o agua según su correspondiente tratamiento, en los días calurosos o con mayor corriente de aire se regaron dos veces al día para mantener el sustrato húmedo evitando la muerte prematura de la planta. De acuerdo al desarrollo de las plántulas se disminuyó la cantidad a 400mL.

3.9 Control fitosanitario

Cada semana se realizaba una inspección a las bandejas de cada tratamiento para eliminar la maleza además se observaba las condiciones de las plántulas. No se utilizó nada para la prevención de enfermedades o insecticidas. A partir del día 57 dds se aplicó vinagre para controlar el crecimiento de hongos. Se tuvieron que cortar las hojas más enfermas. Además en la etapa de fructificación se utilizó agua de ají a los 81 días para el control de parásitos.

3.10 Desarrollo vegetativo

El desarrollo del experimento terminó a los 3 meses y se analizaron los siguientes indicadores:

Altura (cm): Se midió con una regla el vástago de la planta desde el inicio de la raíz hasta la yema de la planta.

Longitud (cm): Usando una regla se midió la raíz de la planta, desde el cuello del tallo hasta el final de la raíz.

Número de hojas: Se contabilizó el número de hojas y se las midió con una regla.

Peso fresco de parte aérea y radicular: Se utilizó balanza digital para calcular el peso fresco.

Dimensiones del fruto: Se midió el diámetro del fruto según el grosor y el largo del mismo.

Para la determinación de las medidas morfológicas se realizaron evaluaciones de longitud del vástago, raíz y peso húmedo el día 25 y 64 dds. Se cuantificó la talla y el número total de hojas a los 35 y 42 dds. Con un calibrador Vernier se calculó el largo y ancho del fruto a los días 76 y 81 dds.

3.11 Temperatura

En los meses de estudio las temperaturas máximas y mínimas, Guayaquil registró la temperatura mínima de 22°C y una máxima de 29 °C en el mes de junio, mientras que en julio el mínimo de temperatura fue de 21°C y el máximo 28 °C reportando que en mes de agosto se registraron las mismas temperaturas que en el mes de julio (Cedar Lake Ventures, 2018).

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Germinación de semillas de tomate

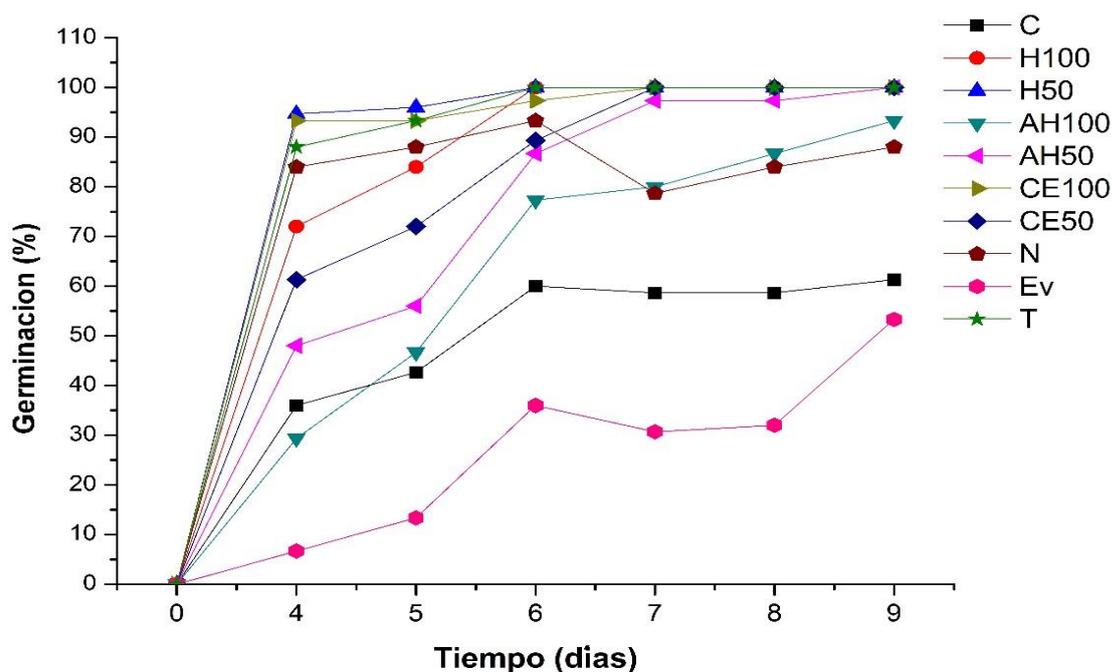


Figura 2. Porcentaje de germinación de semillas de tomates versus el tiempo según el número de días.

De las 75 semillas inoculadas en cada uno de los sustratos evaluados, se determinó que al cuarto día, los tratamientos H50 y CE100 presentaron las mayores eficiencias de germinación con 98.6 y 93.3%; respectivamente. Mientras que, en el control (C) y con el suelo mezclado con 0.5 ml.L^{-1} de fertilizante Evergreen (EV) mostraron el menor número de semillas germinadas (Figura 2).

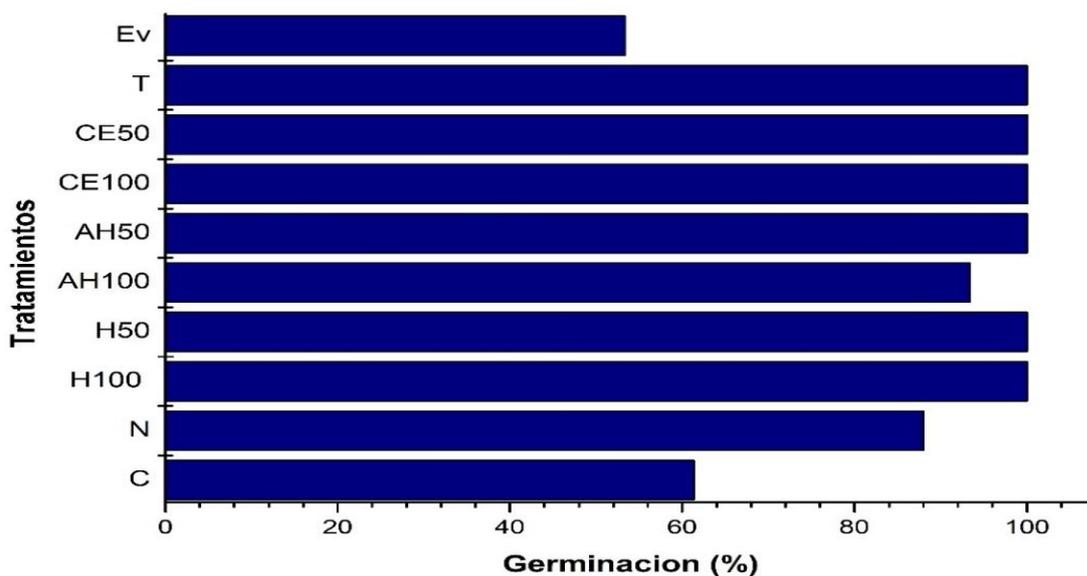


Figura 3. Tratamientos versus porcentaje total de semillas germinadas.

Al 9^{no} día de iniciada la inoculación de las semillas, los tratamientos H50, H100, CE50, CE100, H100, AH50 y T alcanzaron el 100%. No obstante, en AH100, N, C y EV no se logró que todas las 75 semillas germinaran, con porcentajes de 93, 88, 67 y 61%; respectivamente (Figura 3).

4.1.2 Longitud del vástago (altura de la planta)

Las alturas de las plantas en los diferentes tratamientos, se realizaron a los 25,43 y 64 días de iniciada la germinación.

Concluida la etapa de este ensayo no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos con Abono al 50% (AH50) y Abono al 100% (AH100), El control (C) (suelo sin presencia de biofertilizantes), presentó diferencias significativas frente a los tratamientos de hojarasca (Figura 4).

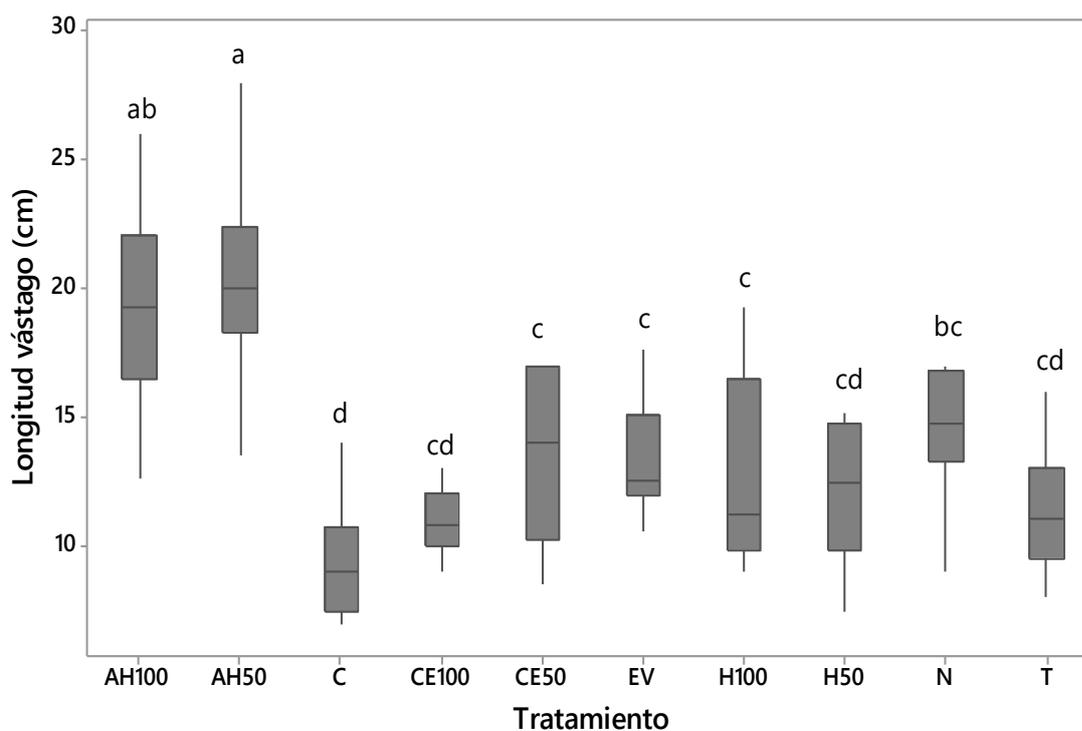


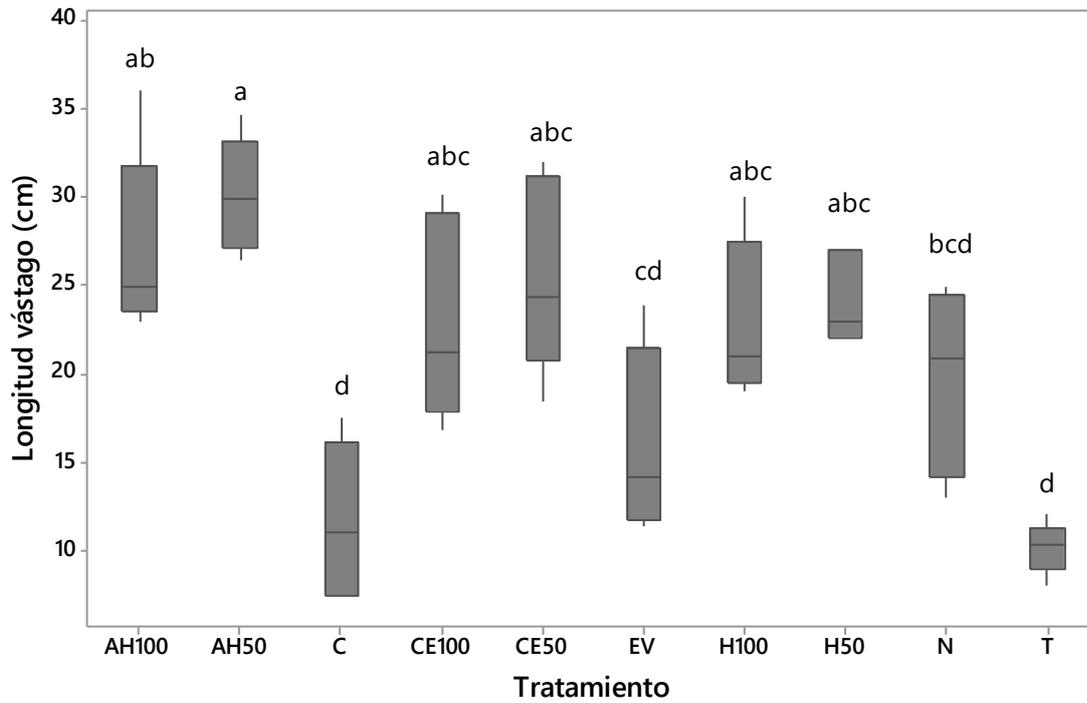
Figura 4. Longitud del vástago en las plantas en contraste con los tratamientos a los 25 dds.

Tabla 2. Promedios de tratamientos, longitudes y tallas a los 43 dds.

| Tratamiento | Longitud vástago (cm) | Talla hoja (cm) |
|-------------|-----------------------|-----------------|
| C | 7 | 7,63 |
| N | 11,37 | 16,62 |
| H100 | 16,58 | 20,47 |
| H50 | 16,87 | 17,81 |
| AH100 | 15,3 | 20,12 |
| AH50 | 21,47 | 16,52 |
| CE100 | 19,75 | 20,59 |
| CE50 | 25,24 | 18,77 |
| T | 7,04 | 9,1 |
| EV | 9,71 | 15,51 |

A los 43 días, hubo un incremento de la altura en las plantas en presencia de CE50 y de AH50 con tallas de 25.24 y de 21.47cm, en relación al resto de los tratamientos. En cambio, los tratamientos EV, T y C presentaron los valores más bajos, con 9.71, 7.04 y 7.0 cm; respectivamente (Tabla 2).

Figura 5. Longitud del vástago versus los tratamientos a los 64 dds.



De acuerdo al análisis de Tukey a los 64 días la longitud de los vástagos con los tratamientos AH100 y AH50, tuvieron diferencias significativas con respecto a las plantas cultivadas en los tratamiento con compost de estiércol 100% (CE100), compost de estiércol 50% (CE50), Evergreen (EV), humus 100% (H100), humus 50% (H50), Nitrofoska (N), efluente de piscina de tilapia (T) y el control (C) (Figura 5).

4.1.3 Peso húmedo

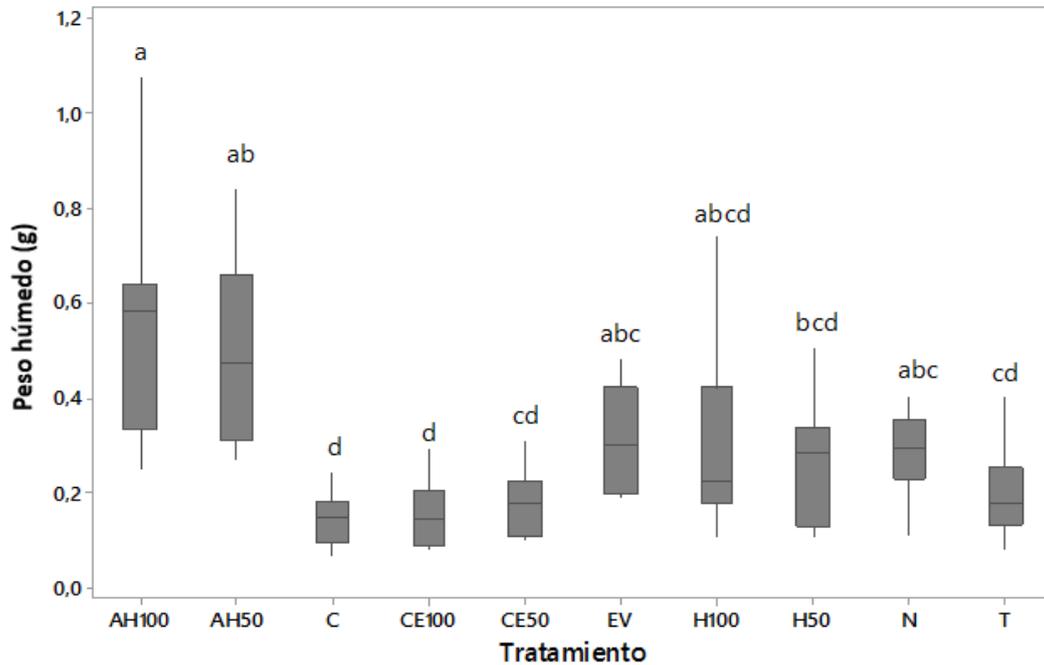


Figura 6. Peso húmedo versus los tratamientos a los 25 dds.

Los tratamientos con Abono 50% (AH50) y Abono 100% (AH100), se destacaron con respecto a los demás, ya que no hay diferencias significativas entre ellos; respectivamente, pero si presentan diferencias significativas con las plantas de los tratamientos de control (C), compost de estiércol 100% (CE100), compost de estiércol 50% (CE50) y efluente de piscina de tilapia (T) (Figura 6).

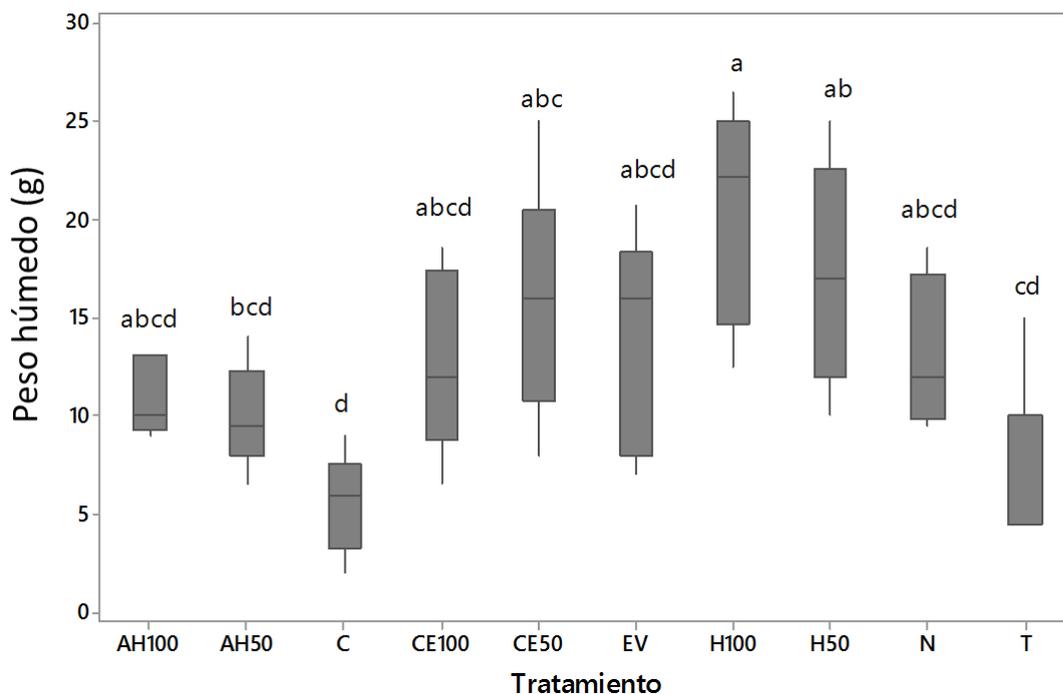


Figura 7. Peso húmedo de toda la planta versus los tratamientos a los 64 dds.

El peso húmedo de los tratamientos con humus al 50% (H50) y humus al 100% (H100) presentan diferencias significativas con el tratamiento control (C), y las plantas cultivadas en suelos mezclados con efluente piscícola (T) (Figura 7).

4.1.4 Longitud de la raíz

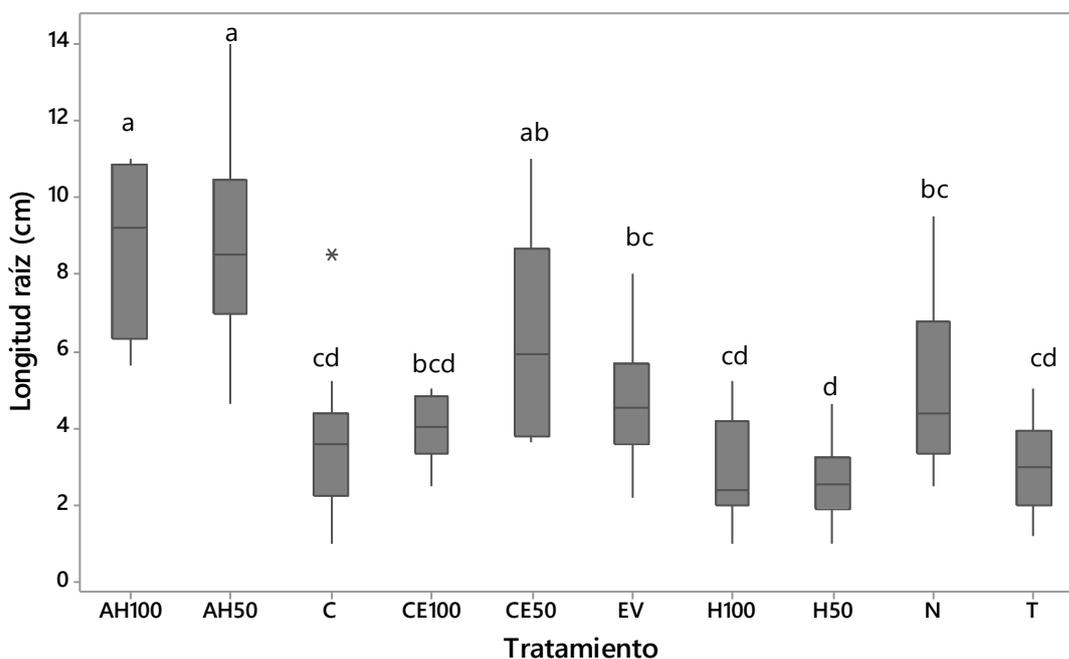


Figura 8. Longitud de la raíz versus los tratamientos a los 25 dds.

El desarrollo de las raíces en los diferentes tratamientos a los 25 días, mostraron diferencias significativas en los tratamientos con abono 50% (AH50) y abono 100% (AH100) con respecto a los tratamientos efluente piscina de tilapia (T), control (C), humus 100% (H100) y humus 50% (H50) (Figura 8).

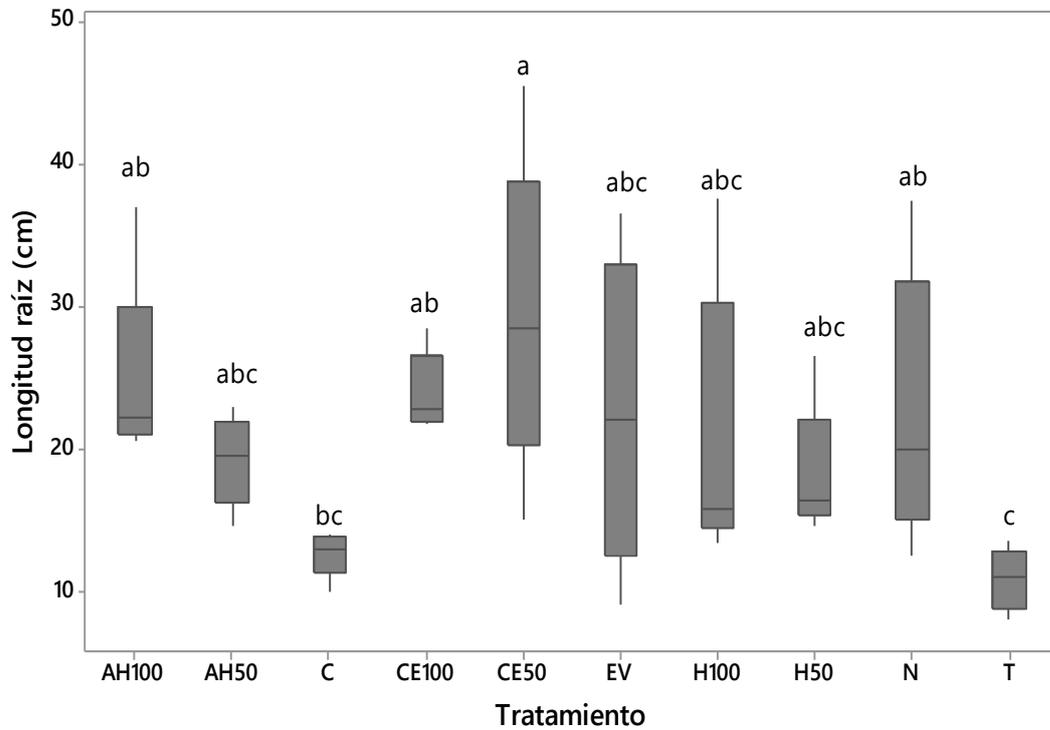


Figura 9. Longitud de la raíz versus los tratamientos a los 64 dds.

Cuando se realizaron las mediciones respectivas de las raíces, a los 64 días, el mayor crecimiento fue en el tratamiento con compost de estiércol al 50% (CE50), se presentaron diferencias significativas con el efluente de piscina de tilapia (T) (Figura 9).

4.1.5 Grosor del tallo

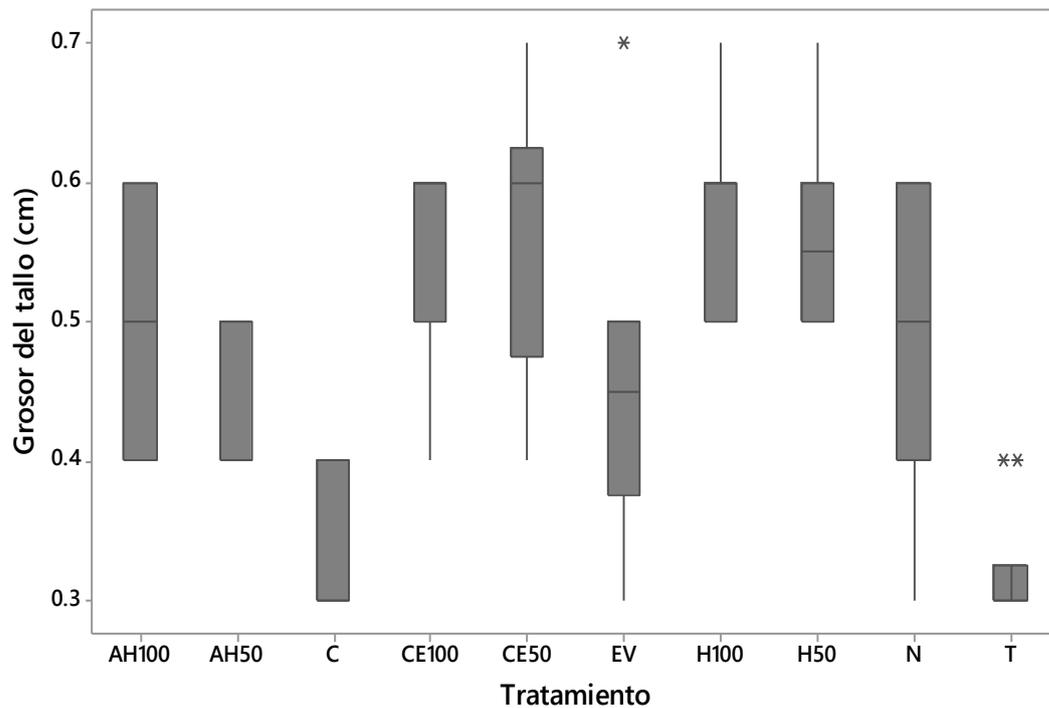


Figura 10. Grosor del tallo en contraste con los tratamientos a los 64 días.

En cuanto a la variable grosor del tallo, determinada a los 64 días se demostró que no hay diferencias significativas entre las plantas con compost de estiércol al 50%(CE50), con humus al 100%(H100), con humus al 50%(H50), con Nitrofoska (N) y con abono al 100%(AH100), se presentaron diferencias significativas con el control (C) y también con efluente piscícola (T) (Figura 10).

4.1.6 Botón floral

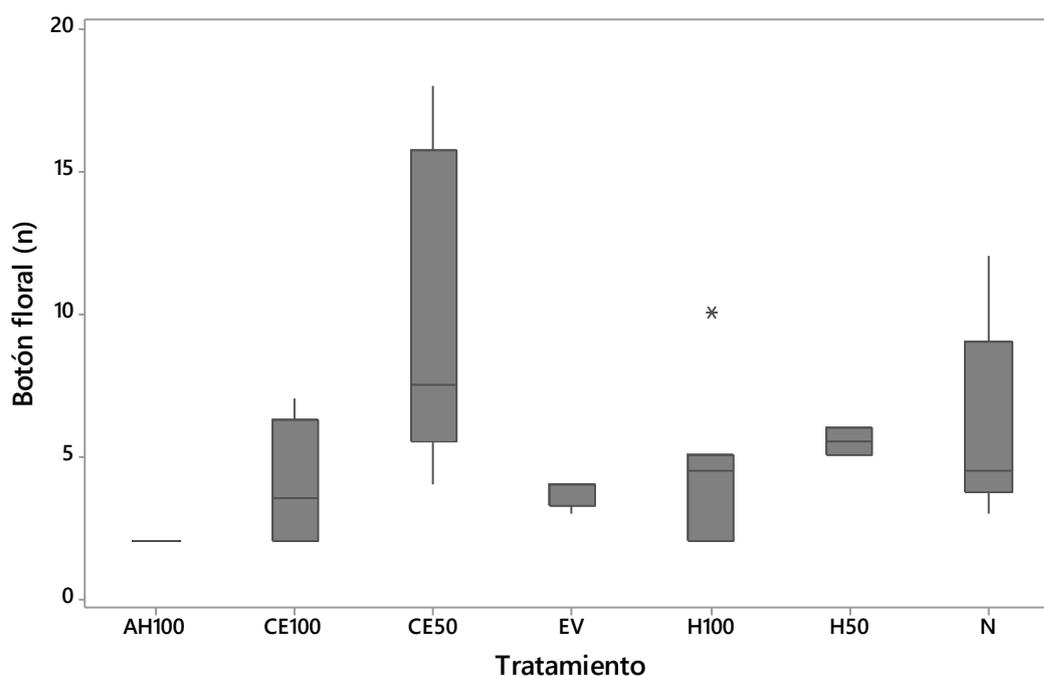


Figura 11. Presencia de botones florales en contraste con los tratamientos a los 57 dds.

Los botones florales comenzaron a aparecer a los 57 días. En el tratamiento de compost con estiércol al 100% (CE100) se presentó el mayor número de botones florales, y el menor número de botones florales se evidenció con el abono al 100% (AH100) (Figura 11).

Tabla 3. Presencia de botones y de flores a los 63 días

| Tratamiento | Botón floral | Flor |
|-------------|--------------|------|
| N | 6,0 | - |
| H100 | 4,3 | 2 |
| H50 | 5,5 | 2 |
| AH100 | 2,0 | - |
| CE100 | 4,0 | 1 |
| CE50 | 9,7 | 2 |
| EV | 3,8 | - |

Entre otros resultados se incluyen las fases o periodos de tiempo que describen la fenología del tomate utilizado en este trabajo de investigación. Con respecto a la

germinación la misma estuvo comprendida entre 4 y 11 días. La fase de desarrollo vegetativo se inició aproximadamente a los 10 días y está caracterizada por el crecimiento del tallo, aparición de las primeras hojas, desarrollo de la raíz; y finaliza antes de la aparición de los botones florales. De tal manera para que esta fase se estima su finalización a los 55 días.

4.1.7 Fenología

Tabla 4. Estimación (días) de la Fenología, según los 10 tratamientos.

| Tratamiento | Germinación (días) | Plántula (días) | Desarrollo vegetativo (días) | Botones y floración (días) | Fructificación (días) |
|-------------|--------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| C | 9 | 10-25 | - | - | - |
| N | 9 | 10-25 | 26-55 | 57 | 71 |
| H100 | 9 | 10-25 | 26-55 | 57 | 67 |
| H50 | 9 | 10-25 | 26-55 | 57 | 71 |
| AH100 | 9 | 10-25 | 26-55 | 71 | - |
| AH50 | 9 | 10-25 | 26-55 | 71 | - |
| CE100 | 9 | 10-25 | 26-55 | 57 | 71 |
| CE50 | 9 | 10-25 | 26-55 | 57 | 71 |
| T | 9 | 10-25 | - | - | - |
| EV | 9 | 10-25 | 26-55 | 57 | 71 |

Posteriormente, la fase de desarrollo reproductivo de los botones florales y floración se dio a los 57 días y se mantuvo hasta los 60 dds. En cuanto a la fase de fructificación, la misma se presentó a los 67 días en los tratamientos H50 y H100. Los tratamientos efluente de piscina de tilapia (T) y control (C) no alcanzaron la fase de desarrollo vegetativo (Tabla 4).

Se pudo observar también, que el 98 % de las plantas fueron invadidas por el hongo Mildiu (*Phytophthora infestans*) y Oidio (*Leveillula taurica*). Así como, en un 30% se presentaron los efectos del barrenador en hojas (*Liriomyza* spp.). En anexos se incluyen fotos sobre estas patologías; por lo cual se tuvo que realizar podas a las hojas completamente afectadas y como tratamiento fungicida se aplicó agua de ají a los frutos.

4.1.8 Análisis químico del sustrato

De acuerdo con los datos obtenidos en el laboratorio de suelos de INIAP- Dr. Enrique Ampuero Pareja, el análisis químico del sustrato mostró que el N, K, Ca, Mg, Cu y Fe estaban en niveles óptimos, se encontró mayor materia orgánica en abono (AH 100% y 50%) con 23.6% lo que favoreció al crecimiento de las raíces.

DISCUSIÓN

De acuerdo a las variables dependientes consideradas en el presente trabajo para evaluar el crecimiento del tomate de acuerdo al porcentaje de germinación, talla o altura del vástago, número de hojas, grosor del tallo, presencia de botones, floración y fructificación, en relación al efecto de abonos orgánicos y suelos mezclados con fertilizantes y un efluente piscícola y a un control con solo el tipo de suelo utilizado. Se pudo observar que la semilla utilizada presenta una calidad elevada en cuanto a su capacidad de germinación y de desarrollo vegetativo.

Al compararse los tratamientos de los diferentes abonos y suelos enriquecidos con el control, se demostró la mejor eficiencia en la germinación en H50 y CE100 y seguidos por H100, CE50, CE100, H100, AH50 y T. Esto refleja que la composición de los abonos comerciales con humus (tratamientos H50 y H100) tienen una combinación nutricional que induce la mejor eficiencia en la germinación. No obstante, en AH100, N, C y EV solo se logró hasta un 93, 88, 67 y 61%; respectivamente. De acuerdo, al tipo de suelo utilizado como sustrato base en este trabajo, pudimos observar su característica arcillosa, y elevado grado de compactación con el agua; lo cual hace difícil la estimulación de la salida de la raíz de las semillas en su etapa de germinación. Es por ello, que en los tratamientos N, C y EV, se expresó este efecto. Posiblemente, en estos suelos compactados como son las arcillas, se reduce la porosidad, e incluso el acceso de elementos esenciales a las plantas (Torres, Medina, Pinilla, Córdoba, & Martínez, 2017). Sin embargo, en el tratamiento con el mismo suelo pero mezclado con otro preparado para cultivo de caña de azúcar y en el cual se utilizó un efluente piscícola (T), se logró que las semillas alcanzaran el 100% de la germinación. Lo que se sugiere que la mezcla redujo el elevado grado de compactación de la arcilla y permitió entrada de aire al mismo suelo.

En relación al tratamiento con abono en base a hojarasca, cuya cobertura superior del germinador cubría totalmente el 100% de la superficie del sustrato (AH100), tampoco se logró el 100% de germinación de las 75 semillas de tomate utilizadas. Al respecto, en un estudio sobre el efecto de la hojarasca sobre la germinación de semillas del lúcumo chileno, se determinó que este sustrato no favorece el desarrollo de las mismas (Soto, Magaña, Licón, Kiessling, & Saenz, 2014). Es posible que,

compuestos de este tipo de sustrato podrían no estimular la germinación de las semillas.

En cambio, cuando se analizó la variable de longitud o talla del vástago a los 25, 43 y 64 días de iniciada la germinación, se demostró que los tratamientos AH50 y AH100 promovieron el mejor crecimiento con respecto a los otros tratamientos; lo cual pueden ser debido al acceso de las raíces a las profundidades del sustrato y que incluso para AH100 se presentó unos de los grosores de tallo más elevados. Estos resultados también confirman la influencia del sustrato en el crecimiento y grosor del tallo. Tal fue el caso, del control con suelo arcilloso de elevada compactación y además de no estar enriquecido con fertilizantes ni con materia orgánica, produjeron morfotipos enanos. Es decir, las plántulas no lograron alcanzar la fase de desarrollo relacionadas con el crecimiento, robustez del tallo, morfogénesis foliar y expresión de botones florales (Luna, y otros, 2016).

De igual manera, las características del suelo arcilloso utilizado, produjo también reducción del desarrollo radicular y bajo desarrollo vegetativo del tomate germinado y cultivado en el control (C), efluente de tilapia (T) y con el fertilizante foliar Nitrofoska (N). En cambio, en el tratamiento con el biofertilizante foliar Evergreen (EV), se observó un moderado desarrollo y longitud radicular; quizás debido al efecto de los nutrientes de este fertilizante y a la mezcla parcial con otro suelo con mejor granulometría y por ello, se estima que incrementó la porosidad del mismo. Esta propiedad, además de la baja cohesión y ausencia de arcilla, predominan en los sustratos con hojarasca (AH), compost a base de estiércol (CE) y abono a base de humos (AH). En este caso, la mayor longitud y desarrollo radicular se observó en CE50; y acompañado por los tratamientos EV, H100, H50.

El alcance de la fase vegetativa a la reproductiva con la presencia de botones y flores en las plantas de tomates, fue demostrado en los tratamientos H50, H100, AH100, CE50, CE100, y en menor cuantía en EV y N. Esto significa, que los abonos orgánicos comerciales utilizados (H, AH, CE) son recomendados para ser utilizados en cultivos de tomates por estimular la germinación, crecimiento, morfogénesis y a la fase reproductiva. Sin embargo, a pesar de que los tratamientos EV y N, mantenidos en suelos arcillosos, pudieron también alcanzar la fenología completa de la variedad de tomate seleccionada.

Los resultados obtenidos con los abonos orgánicos (H, CE y HA) demuestran presencia de los requerimientos nutricionales exigidos para inducir un excelente desarrollo vegetativo; mientras que los tratamientos H y CE, favorecen la floración y fructificación con mayor eficiencia. Por otra, parte estos resultados también reflejan las propiedades de estos sustratos como suelos aptos para cultivos de plantas, por su porosidad, accesibilidad a la humedad, distribución uniforme de sus componentes y buena aireación (D'Hose, y otros, 2014)

El uso de estos sustratos también han sido demostrado en otras variedades de tomate, tanto en cultivo extensivos como a nivel de invernadero (Vásquez & Iannaccone, 2014); los cuales ratifican su elevada capacidad de acumular y mantener nutrientes para el crecimiento de diferentes hortalizas al ser comparadas con los fertilizantes utilizados en la presente investigación. Sin embargo, se recomienda para un próximo estudio, el de seleccionar un mejor suelo que reúna las condiciones para cultivos de especies vegetales, a fin de comparar objetivamente su efecto sobre la germinación y desarrollo de plantas de tomate bajo las mismas condiciones de estudio.

CONCLUSIÓN

El presente estudio comparativo entre el uso de abonos comerciales orgánicos y de suelos enriquecidos con fertilizantes sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo del tomate permitió deducir que en los tratamientos H50, H100, AH100, CE50, CE100 y N, se lograron cumplir las fases fenológicas de la variedad de tomate seleccionado desde la germinación hasta la fructificación. No obstante, en los tratamientos con suelos enriquecidos con efluente piscícola de tilapia (T) y control (C), no se alcanzó la fase reproductiva.

Los abonos orgánicos utilizados a base humus y compost con estiércol fueron los más eficientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate.

El uso de suelos como sustratos a ser enriquecidos con materia orgánica, debe de ser analizados previamente a fin de garantizar su composición química y que cumpla con los requisitos como suelos cultivables.

Las variables dependientes analizadas, tales como porcentaje de germinación, longitud de la planta, presencia de hojas, grosor del tallo, desarrollo radicular, formación de botones, presencia de flores y frutos, garantizan una adecuada base de datos para determinar la eficiencia de abonos o de suelos en estudios con plantas de tomate.

RECOMENDACIÓN

- Se recomienda para el cuidado de las plantas de tomate en la fase de desarrollo vegetativo utilizar insecticida y fungicida preventivo.
- Realizar un estudio con las mezclas de sustratos orgánicos que se complementen en función de sus nutrientes con suelo comercial para obtener mejores resultados.
- Realizar un cambio de sustrato al inicio de la etapa de floración debido a que las plantas necesitan una renovación de suelos.
- Evitar el uso de suelos densos que impiden el desarrollo de las raíces y evitan su desarrollo incluso no permiten una buena germinación en plántulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, J., & Luna, R. (2015). Perspectivas de los servicios de extensión agrícola para las explotaciones familiares en Ecuador. *Valor agregado*, 147-155.
- Beebee, T., & Griffiths, R. (31 de May de 2005). The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biological Conservation*, 125(3), 271-285. doi:10.1016/j.biocon.2005.04.009
- Betancourt, D., Basso, C., & Parés, J. (2015). Efecto de diferentes sustratos sobre la emergencia y desarrollo de plantas de lechosa en vivero. *Facultad de Agronomía*, 76-87.
- Boza, S., & Cortés, M. y. (2014). Caracterización de pequeños empresarios agrícolas beneficiarios de programas de desarrollo local, Chile. *IDESIA (Chile)*, 135-142.
- Chao, R. (2015). The mechanism underlying fast germination of tomato cultivar. *Plant Science*.
- Cid Aguayo, B. (2011). Agroecología y agricultura orgánica en Chile: entre convencionalización y ciudadanía ambiental. *Agroalimentaria*, 15-27.
- Contributing to agricultural mix: analysis of the living standard measurement study – Integrated survey on agriculture data set. (2018). *Data inBrief*, 96-100.
- D'Hose, T., Cougnon, M., De Vlieghe, A., Vandecasteele, B., Viaene, N., Cornelis, W., . . . Reheul, D. (2014). The positive relationship between soil quality and crop production: A case study on the effect of farm compost application. *Applied Soil Ecology*, 189-198.
- Dunnett, Shirsath, Aggarwal, Thornton, Joshi, Pal, . . . Ghosh. (2018). Multi-objective land use allocation modelling for prioritizing climate-smart. *Ecological Modelling*, 23-35.
- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., & Martínez, R. y. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 57-67.
- Ferrer Rogríguez, M., & Páez Costa, J. (2008). La Conservación Preventiva en Colecciones de origen orgánico: elemento clave para la didáctica Museal. *Revista Educación*(126), 20-26.

- Gallegos, A., Figueroa, R., Quevedo, J. d., Martínez, A., Sanchez, M., Escobedo, J., & Flores, J. (2013). Sustratos orgánicos, su efecto en los índices de crecimiento de plantulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*; Mill). *AGROFAZ*, 1-10.
- González de Molina, M. (2011). La importancia de la agricultura ecológica para el medio ambiente, el empleo y la salud. *Revista Ambienta*, 10-25.
- Koizumi, Y., Alayón, J., & Morón, A. (2017). Efecto de la fertilización orgánica y de síntesis química en tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horn) en Calakmul, Campeche (México). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 41-53.
- Lacombe, C., Couix, N., & Hazard, L. (2018). Designing agroecological farming systems with farmers: A review. *Agricultural Systems*, 208-220.
- Larrea, C. (2004). *Dolarización, Crisis y pobreza en el Ecuador*. Guayaquil: Abya-Yala.
- Laurentin, H. (2015). Desempeño de la agricultura venezolana en el contexto de la soberanía alimentaria nacional. *Agroalimentaria*, 97-114.
- Luna, R., Reyes, J., Espinosa, K., Luna, M., Luna, F., Celi, M., . . . Alvarado, A. y. (2016). Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 33-36.
- Luna, R., Reyes, J., López, R., Reyes, M., Murillo, G., Samaniego, C., . . . Ulloa, C. y. (2015). Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Centro Agrícola*, 67-74.
- Mariz Ponte, M. S. (2018). Moderate UV-A supplementation benefits tomato seed and seedling invigoration: a contribution to the use of UV in seed technology. *Scientia Horticulturae*, 357-366.
- Molina, G. d. (2011). La importancia de la agricultura ecológica para el medio ambiente y la salud. *Agricultura ecológica*, 95-96.
- Ogundare, S., Babalola, T., & Hinmikaiye, A. y. (2015). Growth and fruit yield of tomato as influenced by combined use of organic and inorganic fertilizer in Kabba, Nigeria. *European Journal of Agriculture and Forestry Research*, 48-56.
- Osabohien, R. (2018). Contributing to agricultural mix: analysis of the living standard measurement study. *Data in Brief*, 96-100.
- Pigford, Hickey, & Klerkx. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural. *Agricultural Systems*, 116-121.

- Rossini, Mingorance, & Peña. (2017). Effect of two different composts on soil quality and on the growth of various plant species in a polymetallic acidic mine soil. *Chemosphere*, 183-190.
- Shen, Zhang, Hou, Yu, & Hu. (2018). Quality control of the agricultural products supply chain based on "Internet +". *Information progresing in agriculture*, 394-400.
- Soto, M., Magaña, E., Licón, L., Kiessling, C., & Saenz, J. (2014). Estudio de mercado sobre la venta y consumo de hortalizas orgánicas en ciudad Delicias, Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 1035-1036.
- Sotes, G., Bustamante, R., Henríquez, C. (2013). Distribución de plántulas y germinación de semillas del lúcumo chileno (*Pouteria splendens*) en Los Molles, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*: 86: 337-344.
- Torres, J., Medina, H., Pinilla, H., Córdoba, E., & Martínez, M. (2017). Propagación en vivero de la especie forestal *Dipteryx oleífera* Benth mediante semillas. *Revista Politécnica ISSN*, 19-26.
- Vásquez, J., & Iannaccone, J. (2014). La lombricultura como aporte para la agricultura sostenible en el Perú. *Cátedra Villarreal*, 07-20.
- Vásquez, P., García, M., Navarro, M., & García, D. (2015). Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill). En invernadero. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 1351-1352.
- Xin, X., Zhang, J., Zhu, A., & Zhang, C. (2016). Effects of long-term (23 years) mineral fertilizer and compost. *Soil & Tillage Research*, 166-172.

ANEXOS



Anexo 1. Fundas con compost de estiércol, abono y humus, de izquierda a derecha.



Anexo 2. Frasco con Nitrofoska.



Anexo 3. Botella con fuente de piscina de tilapia



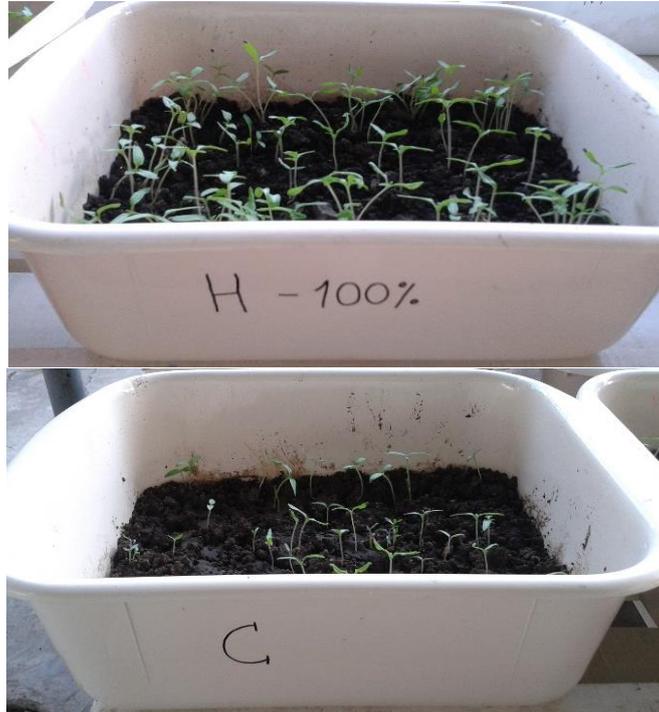
Anexo 4. Semillas de tomate



Anexo 5. Tratamientos preparados para la germinación de las semillas de tomate después de un día del sembrado (dds).



Anexo 6. Bandejas con los tratamientos orgánicos y fertilizantes inorgánicos, plántulas de 6 días desde su cultivo.



Anexo 7. Plántulas de tomate del tratamiento H100 y C en el día 9 después de su cultivo



Anexo 8. Tratamiento CE100 en el día 14 después de su cultivo



Anexo 9. Riego de las plántulas en los tratamientos C, H100, H50, AH100 y AH50 en el día 15 después del cultivo.



Anexo 10. Tratamiento AH100 en el día 16 después del cultivo



Anexo 11. Tratamiento T en el día 17 después del cultivo



Anexo 12. Tratamientos N y EV en el día 13 después del cultivo



Anexo 13. Bandejas con los tratamientos orgánicos y fertilizantes inorgánicos, plántulas de 18 días desde su cultivo.



Anexo 14. Registro de tallas, plántulas de 19 días desde su cultivo.



Anexo 15. Trasplante de las plántulas de tomate en el día 29 después de su cultivo



Anexo 16. Preparación de las fundas para el trasplante



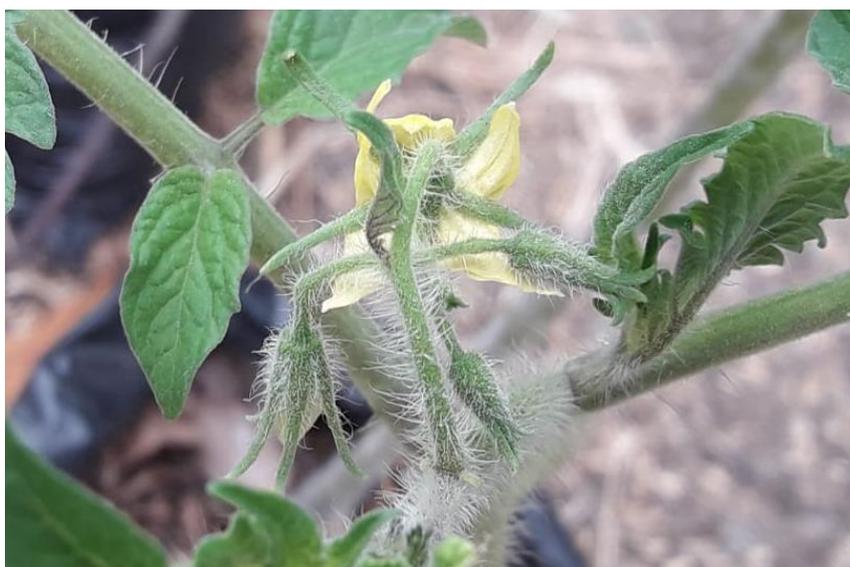
Anexo 17. Medición de la parte aérea y raíz de las plántulas.



Anexo 18. Registro de medidas de la parte aérea y raíz, plántulas de 36 días



Anexo 19. Fundas de los tratamientos orgánicos y fertilizantes inorgánicos, plantas de 44 días desde su cultivo.



Anexo 20. Botones florales y una flor se observan después de 40 días en tratamiento H100.



Anexo 21. Planta de tomate con hongos *Phytophthora infestans* y *Leveillula taurica* presentes el día 42 después del cultivo en tratamiento CE50



Anexo 22. Fruto de tomate con larva de polilla *T. absoluta* presente en el día 81 en tratamiento H100



Anexo 23. Plantas de tomate en el día 63 después de su germinación



Anexo 24. Plantas de tomate de 64 días

| Sustratos | 12-jun | 13-jun | 14-jun | 15-jun | 16-jun | 17-jun | 19-jun | % |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | | | | | | | Total |
| Abono Hojarasca 100% | 22 | 35 | 58 | 60 | 65 | 70 | 70 | 93 |
| Estiércol bovino 100% | 70 | 70 | 73 | 75 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Humus 100% | 54 | 63 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Abono Hojarasca 50% | 36 | 42 | 65 | 73 | 73 | 75 | 75 | 100 |
| Estiércol bovino 50% | 46 | 54 | 67 | 75 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Humus 50% | 71 | 72 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Control | 27 | 32 | 45 | 44 | 44 | 46 | 46 | 61 |
| Agua piscina de tilapia | 66 | 70 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Evergreen 0.5mL | 5 | 10 | 27 | 23 | 24 | 40 | 50 | 67 |
| Nitrofoska 0.5mL | 63 | 66 | 70 | 59 | 63 | 66 | 66 | 88 |
| Σ Total semillas germinada | 460 | 514 | 630 | 634 | 644 | 672 | 682 | |

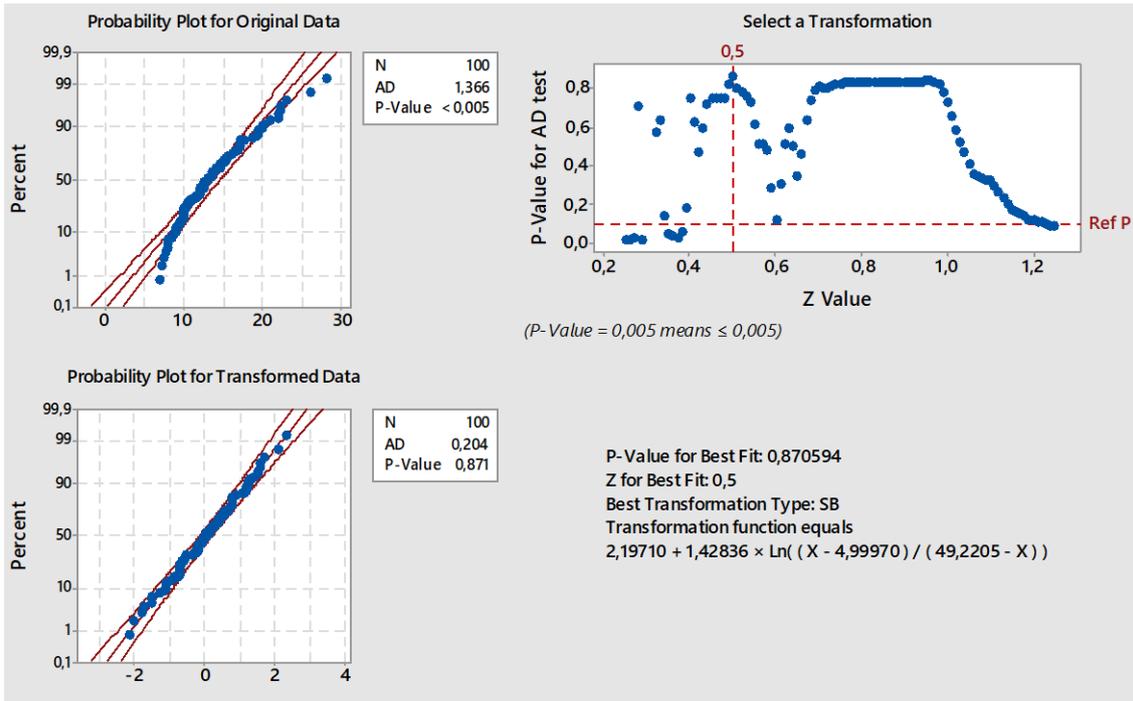
Anexo 25. Tabla de porcentaje de germinación década tratamiento por día

| Tratamientos | Longitud vástago (cm) | Longitud raíz (cm) | Peso húmedo (g) |
|--------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|
| C | d | cd | d |
| N | bc | bc | abc |
| H100 | c | cd | abcd |
| H50 | cd | d | bcd |
| AH100 | ab | a | a |
| AH50 | a | a | ab |
| CE100 | cd | bcd | d |
| CE50 | c | ab | cd |
| EV | c | bc | abc |
| T | cd | cd | cd |
| | F= 11.85 P= 0.000 | F= 13.48 P= 0.000 | F= 9.99 P= 0.000 |

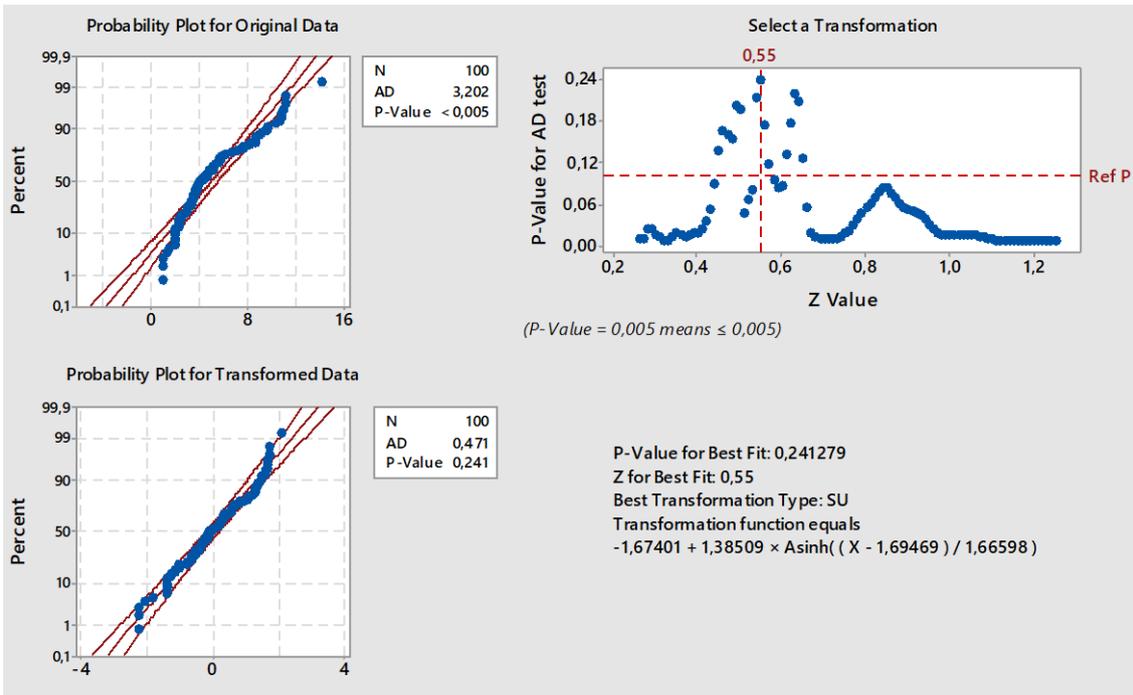
Anexo 26. Tabla de agrupaciones utilizando el método de Tukey a 95 % de confianza, en el día 25 dds.

| Tratamientos | Longitud vástago (cm) | Longitud raíz (cm) | Peso húmedo (g) |
|--------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|
| C | d | bc | d |
| N | bcd | ab | bcd |
| H100 | abc | abc | a |
| H50 | abc | abc | ab |
| AH100 | ab | ab | abcd |
| AH50 | a | abc | bcd |
| CE100 | abc | ab | abcd |
| CE50 | abc | a | abc |
| EV | cd | abc | abcd |
| T | d | c | cd |
| | F= 10.43 P= 0.000 | F= 4.20 P= 0.001 | F= 4.93 P= 0.000 |

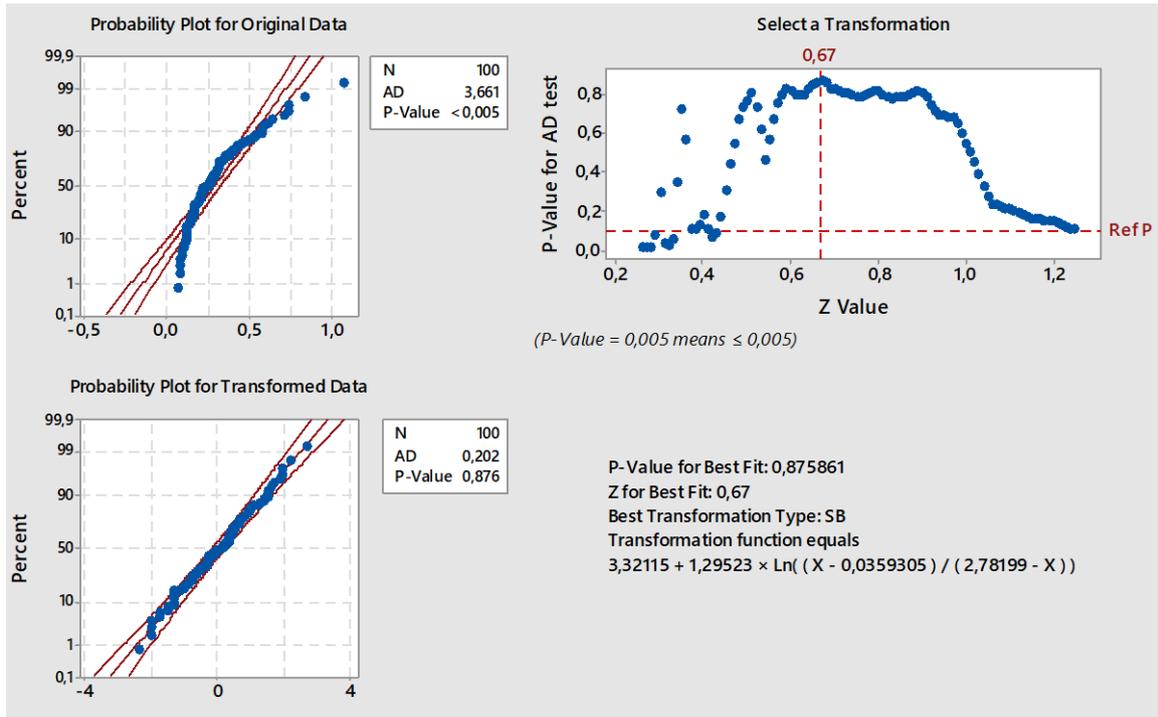
Anexo 27. Tabla de agrupaciones utilizando el método de Tukey a 95 % de confianza, en el día 64 dds.



Anexo 28. Transformación de Johnson para Longitud vástago (cm), en el día 25 dds.



Anexo 29. Transformación de Johnson para Longitud de la Raíz (cm), en el día 25 dds.



Anexo 30. Transformación de Johnson para Peso húmedo (g), en el día 25 dds.

| Tratamientos | pH | MO % | N | K | Ca | Mg | Cu | Fe |
|-----------------------------|-----|------|-----|------|-------|------|-----|-------|
| Humus | 8.2 | 8.1 | 0.6 | 2336 | 7562 | 2972 | 34 | 21810 |
| Abono | 9.8 | 23.6 | 1.3 | 4322 | 19146 | 7277 | 53 | 26700 |
| Compost de estiércol | 7 | 6.6 | 0.7 | 3185 | 13886 | 9381 | 69 | 30900 |
| Control | 7 | 1 | 0.2 | 352 | 3028 | 1057 | 6.9 | 22 |

Anexo 31. Análisis químico de muestras de suelo, INIAP- Dr. Enrique Ampuero Pareja