



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

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

Título del Proyecto de Investigación

“Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en el cantón Mocache, Los Ríos”

Autor:

Elena Mayte Molina Patrón

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. César Ramiro Bermeo Toledo, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Atentamente;

Elena Mayte Molina Patrón
Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

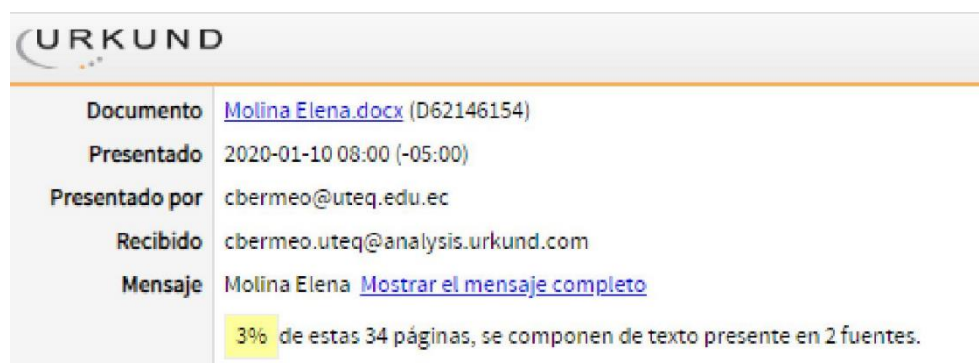
El suscrito **Ing. César Ramiro Bermeo Toledo, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Elena Mayte Molina Patrón**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en el cantón Mocache, Los Ríos**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. César Ramiro Bermeo Toledo, M. Sc.
Director del Proyecto de Investigación

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

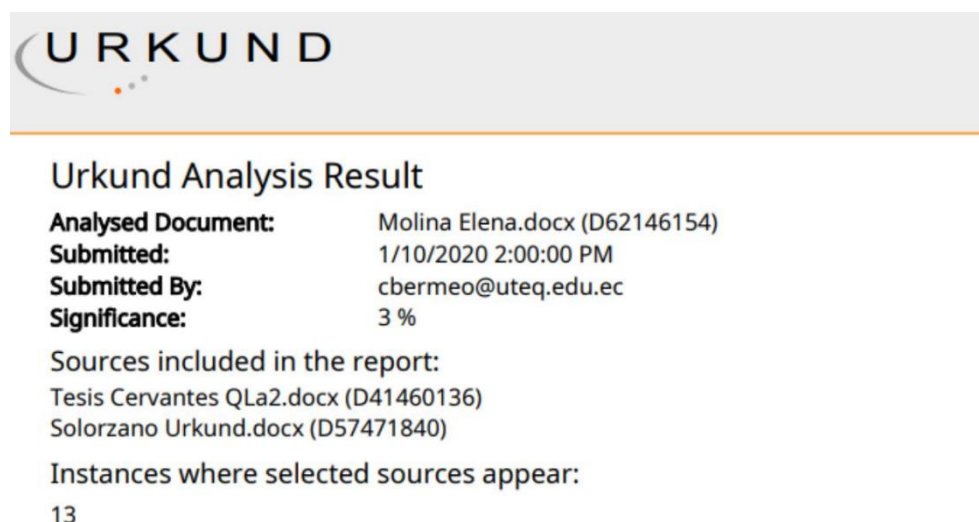
El suscrito **Ing. César Ramiro Bermeo Toledo, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **“Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en el cantón Mocache, Los Ríos”**, perteneciente a la estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica **Elena Mayte Molina Patrón**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 3%.



URKUND

Documento	Molina Elena.docx (D62146154)
Presentado	2020-01-10 08:00 (-05:00)
Presentado por	cbermeo@uteq.edu.ec
Recibido	cbermeo.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Molina Elena Mostrar el mensaje completo

3% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.



URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Molina Elena.docx (D62146154)
Submitted: 1/10/2020 2:00:00 PM
Submitted By: cbermeo@uteq.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:
Tesis Cervantes QLa2.docx (D41460136)
Solorzano Urkund.docx (D57471840)

Instances where selected sources appear:
13

Ing. César Ramiro Bermeo Toledo, M. Sc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en el cantón Mocache, Los Ríos”

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

Ingeniera Agrónoma

Aprobado por:

Dr. Fernando Abasolo Pacheco
Presidente del Tribunal

Ing. Ramiro Gaibor Fernández, M. Sc.
Miembro del Tribunal

Ing. Luis Llerena Ramos, M. Sc.
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar a mi lado dándome sus bendiciones y no permitir que me rinda antes las pruebas que me pone la vida.

A mis padres, el Sr. Edison Molina y la Sra. Rosa Patrón por todas sus enseñanzas y haber guiado cada uno de mis pasos, inculcando en mí el deseo de superación personal y profesional.

A mis hermanas Luz Angélica y Luly que siempre han estado a mi lado durante toda mi etapa de estudios y darme cariño y consejos para no decaer y continuar hasta cumplir mis metas.

A mi tío Eduardo y su esposa Doris por sus diferentes consejos a lo largo de mi formación profesional.

A mis primas Nancy, Carolina, Milena, Mayerli y Briggi por su apoyo incondicional en todo momento.

Al Ing. M. Sc. César Bermeo Toledo por su colaboración y sugerencias en la presente investigación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UTEQ, que con sus enseñanzas he logrado obtener conocimientos que serán de gran ayuda en mi vida profesional.

Elena Mayte Molina Patrón

DEDICATORIA

A Dios por sus bendiciones, y no dejarme rendir en los momentos más difíciles, y permitir que mis padres, demás familiares, y mis amigos estén a mi lado.

A mis padres, por todo su amor, su guía, ejemplo y motivación y la confianza depositada en mí, es por ello que me siento orgulloso de dedicarles este logro de mi vida.

A mis hermanas por alentarme a salir adelante ante cada dificultad que se pueda presentar en la vida.

A mi sobrina Elianita González por llenar de luz mi vida, y se una de mis motivaciones para afrontar las adversidades que se presenten a lo largo de mi vida.

Elena Mayte Molina Patrón

RESUMEN

El uso de abonos orgánicos se ha convertido en una opción para disminuir los efectos secundarios de la fertilización química intensiva. Considerando lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) con diferentes abonos orgánicos. El ensayo se realizó en el Campus “La María”, ubicada en el km 7.5 de la vía Quevedo – El Empalme. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 3x3+1, siendo el primer factor los tipos de compost y el segundo factor las dosis de aplicación, comparando sus respectivas interacciones con un testigo. Se evaluó la germinación, emergencia, plantas aptas para el trasplante, altura de planta y diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días, y la sobrevivencia de plantas. Los resultados demostraron que con Agropesa mostró mayor germinación (87.56%) y emergencia de plántulas (83.56%), así como mayor porcentaje de plántulas aptas para el trasplante (78.67%) que los demás tipos de compost. Ecogreen mostró plantas más altas a los 30 días de edad del cultivo (15.19 cm), sin embargo, con aplicación de Agropesa se obtuvo plantas más altas a los 60 y 90 días de edad del cultivo (26.32 y 36.41 cm, respectivamente), evidenciando además pseudotallo más gruesos (1.25, 1.77 y 2.06 cm, a los 30, 60 y 90 días, respectivamente). Todas las variables reflejaron mejores resultados en función del incremento de la dosis de aplicación de los compost en estudio, de tal manera que al incrementarse hasta los 1250 kg/ha. La evaluación de los tratamientos reflejó que Agropesa aplicado en dosis de 1250 kg/ha mostró los más altos valores de germinación (89.33%), emergencia (85.33%), plantas aptas para el trasplanta (80.67%), altura de plantas a los 30 (15.26 cm), 60 (26.79 cm) y 90 días (36.96 cm), diámetro del pseudotallo a los 30 (1.27 cm), 60 (1.79 cm) y 90 días (2.09 cm), así como de sobrevivencia de plantas en el ensayo (56.25%), propiciando mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas de cebolla. Los tipos de compost reflejaron significancia estadística para las variables porcentaje de emergencia, porcentaje de plantas aptas para el trasplante, altura de planta a los 60 y 90 días, así como para el porcentaje de sobrevivencia, mientras que las dosis de aplicación las todas las variables a excepción de la altura de plantas y diámetro del pseudotallo a los 30 días mostraron significancia estadística, sin embargo, los tratamientos no registraron significancia estadística para ninguna variable.

Palabras claves: abonos orgánicos, compost, cultivo de cebolla perla.

ABSTRACT

The use of organic fertilizers has become an option to reduce the side effects of intensive chemical fertilization. Considering the above, the present investigation aimed to evaluate the phenological development of the pearl onion crop (*Allium cepa* L.) with different organic fertilizers. The essay was carried out at the “La María” Campus, located at km 7.5 of the Quevedo - El Empalme road. A randomized complete block design with 3x3 + 1 factorial arrangement was used, the first factor being the types of compost and the second factor the application doses, comparing their respective interactions with a control. Germination, emergence, plants suitable for transplantation, plant height and stem diameter at 30, 60 and 90 days, and plant survival were evaluated. The results showed that with Agropesa it showed greater germination (87.56%) and seedling emergence (83.56%), as well as a higher percentage of seedlings suitable for transplantation (78.67%) than the other types of compost. Ecogreen showed taller plants at 30 days of age of the crop (15.19 cm), however, with the application of Agropesa, higher plants were obtained at 60 and 90 days of age of the crop (26.32 and 36.41 cm, respectively), evidencing also thicker pseudo-total (1.25, 1.77 and 2.06 cm, at 30, 60 and 90 days, respectively). All the variables reflected better results depending on the increase in the dose of application of the compost under study, so that when increased to 1250 kg/ha. The treatment evaluation showed that Agropesa applied at a dose of 1250 kg/ha showed the highest germination values (89.33%), emergency (85.33%), plants suitable for transplantation (80.67%), plant height at 30 (15.26 cm), 60 (26.79 cm) and 90 days (36.96 cm), pseudostem diameter at 30 (1.27 cm), 60 (1.79 cm) and 90 days (2.09 cm), as well as plant survival in the trial (56.25%), promoting better conditions for the growth and development of onion plants. The types of compost reflected statistical significance for the variables emergency percentage, percentage of plants suitable for transplantation, plant height at 60 and 90 days, as well as for the survival percentage, while the application doses all variables with the exception of the height of plants and diameter of the pseudostem at 30 days they showed statistical significance, however, the treatments did not register statistical significance for any variable.

Keywords: organic fertilizers, compost, pearl onion cultivation.

TABLA DE CONTENIDOS

Declaración de autoría y cesión de derechos	ii
Certificación de culminación del Proyecto de Investigación	iii
Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Certificación de aprobación por Tribunal de Sustentación	v
Agradecimientos	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Anexos	xiv
Código Dublín	xv
Introducción.....	1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización del problema.....	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico	7
2.1.1. Cultivo de cebolla.....	7
2.1.1.1. Etapas fenológicas de la cebolla.....	9
2.1.1.2. Requerimientos nutricionales	9
2.1.2. Agricultura orgánica.....	11

2.1.3.	Abonos orgánicos	12
2.1.4.	Compost.....	14
2.1.5.	Compost Agropesa	15
2.1.6.	Biocompost.....	17
2.1.7.	Compost Ecogreen	17

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización de la investigación	22
3.2.	Tipo de investigación	22
3.3.	Métodos de investigación.....	22
3.4.	Fuentes de recopilación de la información.....	22
3.5.	Factores en estudio	22
3.6.	Tratamientos estudiados	23
3.7.	Diseño experimental y análisis estadístico.....	23
3.7.1.	Especificaciones del experimento	24
3.8.	Instrumentos de investigación	25
3.8.1.	Material genético	25
3.8.2.	Manejo del ensayo.....	25
3.8.2.1.	Preparación del terreno.....	25
3.8.2.2.	Siembra.....	25
3.8.2.3.	Trasplante	26
3.8.2.4.	Fertilización.....	26
3.8.2.5.	Control de malezas	26
3.8.2.6.	Control fitosanitario	26
3.8.3.	Variables evaluadas.....	27
3.8.3.1.	Porcentaje de germinación, emergencia y plantas aptas para el trasplante	27
3.8.3.2.	Altura de planta a los 30, 60 y 90 días (cm).....	27
3.8.3.3.	Diámetro del pseudotallo a los 30, 60 y 90 días (cm)	28
3.8.3.4.	Porcentaje de sobrevivencia	28
3.9.	Recursos humanos y materiales	28
3.9.1.	Recursos humanos	28
3.9.2.	Recursos materiales.....	28

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados	31
4.1.1.	Porcentaje de germinación	31
4.1.2.	Porcentaje de emergencia	32
4.1.3.	Porcentaje de plántulas aptas para el trasplante	33
4.1.4.	Altura de plantas a los 30 días (cm)	34
4.1.5.	Altura de plantas 60 días (cm).....	35
4.1.6.	Altura de plantas a los 90 días (cm)	36
4.1.7.	Diámetro del pseudotallo a los 30 días (cm)	37
4.1.8.	Diámetro del pseudotallo a los 60 días (cm)	38
4.1.9.	Diámetro del pseudotallo a los 90 días (cm)	39
4.1.10.	Porcentaje de sobrevivencia	40
4.2.	Discusión	41

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	44
5.2.	Recomendaciones	45

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1.	Bibliografía citada	47
------	---------------------------	----

CAPÍTULO VI. ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición del bioabono Agropesa	16
Tabla 2.	Composición nutricional de Biocompost	17
Tabla 3.	Composición nutricional de Ecogreen	18
Tabla 4.	Esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo	24
Tabla 5.	Porcentaje de germinación	31
Tabla 6.	Porcentaje de emergencia.....	32
Tabla 7.	Porcentaje de plántulas aptas para el trasplante	33
Tabla 8.	Altura de plantas a los 30 días.....	34
Tabla 9.	Altura de plantas a los 60 días.....	35
Tabla 10.	Altura de plantas a los 90 días	36
Tabla 11.	Diámetro del tallo a los 30 días	37
Tabla 12.	Diámetro del tallo a los 60 días	38
Tabla 13.	Diámetro del tallo a los 90 días	39
Tabla 14.	Porcentaje de sobrevivencia	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del porcentaje de germinación.....	51
Anexo 2. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia	51
Anexo 3. Análisis de varianza del porcentaje de plantas aptas para el trasplante.....	51
Anexo 4. Análisis de varianza de la altura de planta a los 30 días (cm)	52
Anexo 5. Análisis de varianza de la altura de planta a los 60 días (cm)	52
Anexo 6. Análisis de varianza de la altura de planta a los 90 días (cm)	52
Anexo 7. Análisis de varianza del diámetro del pseudotallo a los 30 días (cm)	53
Anexo 8. Análisis de varianza del diámetro del pseudotallo a los 60 días (cm)	53
Anexo 9. Análisis de varianza del diámetro del pseudotallo a los 90 días (cm)	53
Anexo 10. Análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia	53
Anexo 11. Delimitación de las parcelas	54
Anexo 12. Trasplante del cultivo de cebolla perla	54
Anexo 13. Cultivo de cebolla perla a los 20 días	55
Anexo 14. Control manual de maleza	55
Anexo 15. Cultivo de cebolla a los 60 días	56
Anexo 16. Aporque al cultivo de cebolla perla	56

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (<i>Allium cepa</i> L.) en el cantón Mocache, Los Ríos
Autor:	Elena Mayte Molina Patrón
Palabras clave:	Abonos orgánicos, compost, cultivo de cebolla perla.
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	<p>El uso de abonos orgánicos se ha convertido en una opción para disminuir los efectos secundarios de la fertilización química intensiva. Considerando lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (<i>Allium cepa</i> L.) con diferentes abonos orgánicos. El ensayo se realizó en el Campus “La María”, ubicada en el km 7.5 de la vía Quevedo – El Empalme. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 3x3+1, siendo el primer factor los tipos de compost y el segundo factor las dosis de aplicación, comparando sus respectivas interacciones con un testigo. Se evaluó la germinación, emergencia, plantas aptas para el trasplante, altura de planta y diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días, y la sobrevivencia de plantas. Los resultados demostraron que con Agropesa mostró mayor germinación (87.56%) y emergencia de plántulas (83.56%), así como mayor porcentaje de plántulas aptas para el trasplante (78.67%) que los demás tipos de compost. Ecogreen mostró plantas más altas a los 30 días de edad del cultivo (15.19 cm), sin embargo, con aplicación de Agropesa se obtuvo plantas más altas a los 60 y 90 días de edad del cultivo (26.32 y 36.41 cm, respectivamente), evidenciando además pseudotallo más gruesos (1.25, 1.77 y 2.06 cm, a los 30, 60 y 90 días, respectivamente). Todas las variables reflejaron mejores resultados en función del incremento de la dosis de aplicación de los compost en estudio, de tal manera que al incrementarse hasta los 1250 kg/ha. La evaluación de los tratamientos reflejó que Agropesa aplicado en dosis de 1250 kg/ha mostró los más altos valores de germinación (89.33%), emergencia (85.33%), plantas aptas para el trasplanta (80.67%), altura de plantas a los 30 (15.26 cm), 60 (26.79 cm) y 90 días (36.96 cm), diámetro del pseudotallo a los 30 (1.27 cm), 60 (1.79 cm) y 90 días (2.09 cm), así como de sobrevivencia de plantas en el ensayo (56.25%), propiciando mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas de cebolla. Los tipos de compost reflejaron significancia estadística para las variables porcentaje de emergencia, porcentaje de plantas aptas para el trasplante, altura de planta a los 60 y 90 días, así como para el porcentaje de sobrevivencia, mientras que las dosis de aplicación las todas las variables a excepción de la altura de plantas y diámetro del pseudotallo a los 30 días mostraron significancia estadística, sin embargo, los tratamientos no registraron significancia estadística para ninguna variable.</p>
Descripción:	
Url	

INTRODUCCIÓN

La cebolla es una especie de gran importancia económica, de la cual hay gran demanda en el país. Sin duda, esta hortaliza es uno de los alimentos primordiales y complementario de la canasta familiar. Las variedades de cebolla son numerosas y presentan bulbos de diversas formas y colores (Garcés, 2013). Es una de las hortalizas más importantes, en el Ecuador se produce, la cebolla larga o de rama y las de bulbo (perla y paitaña) se producen en zonas del litoral y en la sierra; su uso es para la alimentación humana como especias y condimento. Su olor típico se debe al aceite esencial, y posee capacidad antioxidante útil en la salud humana.

El Ecuador es un país rico en diversidad de productos agrícolas sustentables para la alimentación tanto humana como animal, ya que cada producto es adaptada a una zona, pero con la tecnología que cada día ha ido revolucionando se hace más fácil la práctica de la adaptabilidad de una hortaliza a otra zona añadiendo el uso de la fertilización orgánica para la recuperación los suelos (Cordonez, 2017). Cada vez son más los agricultores que se están dedicando a cultivar hortalizas, motivados porque su manejo se puede realizar en pequeños espacios de terreno, porque el período vegetativo de la mayoría de ellas es muy corto y porque su cultivo produce buenos ingresos económicos.

Para aumentar el rendimiento de las cosechas, se requiere del uso de fertilizantes que son sustancias que aplicadas al suelo elevan la fertilidad del terreno al proporcionar uno o más de los nutrientes esenciales para las plantas, sin embargo, el uso desmedido de la fertilización sintética ha demostrado causar cambios negativos en el suelo, así como fitotoxicidad en los cultivos (Arana, 2013), por lo que se ha llegado a considerar a los abonos orgánicos como una alternativa para mitigar dichos efectos.

Existen una variedad de abono orgánicos, siendo el compost uno de los de mayor demanda principalmente para la producción de hortalizas como la cebolla perla (*Allium cepa* L.), sin embargo, al igual que los productos químicos, actualmente las empresas distribuidoras de insumos, ofertan varios tipos de compost, cada uno caracterizado por su composición y diferente efecto sobre los cultivos, y es dicha diversidad la que demanda la puesta en marcha de investigaciones encaminadas a la evaluación del desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla con diferentes abonos orgánicos.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización

1.1.1. Planteamiento del problema

La explotación agrícola de las hortalizas a nivel nacional es una actividad productiva que tiene sus potencialidades, solo falta descubrir tecnologías apropiadas que conlleven a un mejor manejo nutricional de la planta de una forma en la cual no se deteriore el equilibrio natural de materia orgánica disponible en el suelo.

En la actualidad se presentan muchas limitaciones para la producción de cultivos sin el uso de agroquímicos, debido a que los suelos presentan poca disponibilidad de agua y materia orgánica, a raíz de esa información se debe hacer hincapié en buscar alternativas ecológicas para la producción de hortalizas, a fin de mermar el uso de fertilizantes de origen sintético que pueden producir efectos negativos al medioambiente y el consumidor.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué efecto tienen tres tipos de compost sobre el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.)?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Qué porcentaje de germinación y emergencia presente el cultivo de cebolla perla en respuesta a tres tipos de compost?

¿Qué efecto tienen tres tipos de compost en tres dosis sobre el crecimiento a los 30, 60 y 90 días del cultivo de cebolla perla?

¿Existen diferencias significativas en las variables fenológicas estudiadas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) con diferentes abonos orgánicos.

1.2.2. Objetivos específicos

Evaluar el porcentaje de germinación y emergencia del cultivo en respuesta a tres tipos de compost.

Analizar el crecimiento a los 30, 60 y 90 días del cultivo de cebolla perla.

Determinar la significancia estadística que exista en las variables fenológicas estudiadas.

1.3. Justificación

Los abonos orgánicos, en específico el compost, se ha llegado a convertir en uno de los de mayor uso dentro de los sistemas de producción agrícola, principalmente en sustratos para viveros, dando resultados satisfactorios en el mejoramiento del desarrollo de las plantas. Es por ello que la presente investigación se justifica mediante el estudio del efecto de tres tipos de compost en tres dosis sobre el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla, el mismo que tradicionalmente es un cultivo poco convencional en la zona de Mocache, por lo que se oferta una alternativa a los cultivos que se han venido explotando comercialmente, en dicha zona.

Los resultados de la presente investigación buscan beneficiar a productores que poseen pequeñas unidades de producción agrícola, al proponer una alternativa de inversión, en la que se pueden involucrar con pocas extensiones de terreno, y pueden obtener rentabilidades considerables, puesto que la cebolla, al igual que otras hortalizas pueden llegar a generar mejores niveles de ingresos económico en menores extensiones de terreno. Además, otro de los beneficios con los que se aporta al sector agrícola de la zona de influencia de la investigación, es que se promueve el uso de abonos orgánicos, los mismos que no causan efectos negativos sobre la salud humana, ni sobre los ecosistemas, a fin de constituir un sistema de producción sostenible.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. Cultivo de cebolla

El centro primario de origen de la cebolla, se localiza en Asia Central y tiene como centro secundario, el Mediterráneo, pues se trata de una de las hortalizas de consumo más antigua. Las primeras referencias se remontan hacia 3.200 a.C, pues fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos. Durante la edad media su cultivo se desarrolló en los países mediterráneos, donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande, que dieron origen a las variedades modernas (De La Fé y Cárdenas, 2014).

Generalmente se van a buscar variedades, que además de adecuarse bien a las condiciones de cultivo, presenten homogeneidad y buena conservación (3). Se trata de un cultivo muy extendido por todo el mundo, pues hay gran número de cultivares con distinta adaptación a las diferencias de climatología que influyen en su vegetación. A pesar de ello, no todos los países cubren sus necesidades y deben de importar una parte de su consumo (Donoso, 2015).

Según, Chicaiza y Suquilanda (2001), la cebolla se describe taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino:	Vegetal
División:	Angiospermas
Orden:	Liliflorae
Familia:	Liliaceae
Género:	Allium
Especie:	Cepa
Nombre científico:	<i>Allium cepa</i> L.

Las raíces son blancas, espesas y simples. El bulbo está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes, y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son la base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado cormo, cónico, provisto en la base de raíces fasciculadas. El tallo que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco y con inflamamiento ventrudo en su mitad inferior (Donoso, 2015).

Las hojas de la cebolla perla son envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre. Son pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas y se encuentran al final de un escapo largo y hueco. La semilla es de color negro, anguloso, aplastado y rugoso. Un gramo contiene entre 250- 300 semillas y la densidad de ésta es de 0.5 g/cm^3 (Bazán & Rodríguez, 2010).

Según Marcial y Suquilanda (2003), la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de la cebolla perla está alrededor de los $13 \text{ }^\circ\text{C}$ y $14 \text{ }^\circ\text{C}$, con una máxima de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ y una mínima de $9 \text{ }^\circ\text{C}$. En los sectores donde la temperatura es más fría la cebolla tiene tendencia a florecer, mientras que en los sectores cálidos y tropicales donde las temperaturas son mayores, esta no florece.

El cultivo de cebolla es una planta resistente al frío, aunque para la formación y maduración de los bulbos requieren de temperaturas altas y fotoperiodos largos. el cultivo de la cebolla perla requiere de una buena luminosidad. El fotoperíodo para la formación del bulbo varía según la variedad y el número de horas requeridas, que son de 12 a 15 horas/ día (Donoso, 2015). Según Marcial y Suquilanda (2003), para un desarrollo adecuado de la cebolla perla se requieren de 12 horas diarias de luminosidad en el Ecuador.

Los niveles de precipitación adecuados para el cultivo de la cebolla perla, se ubican en un rango que va de los 800 a 1200 mm por año, aunque también se desarrollan fuera de este rango, pero con rendimientos inferiores (Cargua, 2013). Los climas húmedos son poco recomendables y se observa que en los veranos lluviosos los bulbos son algo más dulces, pero de peor conservación. La cebolla para tener un crecimiento óptimo requiere una humedad relativa del 70 al 75 % (Fiallos y Suquilanda, 2001).

La cebolla es una planta que prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, cálidos, soleados y no calcáreos. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. Es muy sensible al exceso de humedad y medianamente sensible a la acidez. El pH óptimo para su cultivo se ubica en un rango que está entre 6.0 y 6.8. No tolerando un pH altamente ácido. Los suelos aptos para el cultivo de la cebolla perla deben ser: sueltos y livianos arcillo-arenosos o franco-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Se prefieren suelos aluviales orgánicos y franco-arenosos (Coello, 2012).

2.1.1.1. Etapas fenológicas de la cebolla

En cuanto a las fases o etapas fenológicas del cultivo de cebolla, Ordóñez (2014), menciona que existen seis fases, las cuales son:

- 1) **Emergencia:** ocurre cuando la raíz principal crece hacia abajo y el cotiledón se elonga.
- 2) **Primera hoja verdadera:** esta hoja crece dentro del cotiledón y emerge a través de él; simultáneamente se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo.
- 3) **Plántula:** esta fenofase se caracteriza por la formación de nuevas hojas y raíces adventicias y la diferenciación del pseudotallo.
- 4) **Iniciación de la formación del bulbo:** en las plantas de cebolla, algunas hojas modifican sus vainas envolventes para recibir fotosintetizados y así aumenta el diámetro del pseudotallo. En esta fenofase comienza la translocación intensa de carbono asimilado, el cual se utiliza para almacenamiento y crecimiento del bulbo, pues éste empieza a ser el principal sitio de recepción y utilización de los compuestos asimilados.
- 5) **Máximo desarrollo vegetativo:** esta fenofase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo; durante esta fase fenológica, las plantas logran la mayor expresión de los parámetros área foliar y peso seco de las hojas.
- 6) **Terminación del llenado del bulbo:** en esta fenofase las hojas de la planta entran en senescencia.

2.1.1.2. Requerimientos nutricionales

Fertilizar es aportar con minerales o materia orgánica al suelo con el fin de mejorar la capacidad nutritiva; de esta forma, se retribuye al suelo los nutrientes extraídos por los cultivos, para facilitar una perenne renovación del proceso productivo y evitar el empobrecimiento y esterilidad del suelo. La fertilización de las plantaciones de cebolla debe realizarse en base de los resultados del análisis de fertilidad del suelo. Se realizan dos aplicaciones de fertilizantes con el fin de dar nutrientes en forma regular y cuando necesite

la planta. La primera aplicación se realiza al momento del trasplante y la segunda 4 días después, en banda a 5 cm de la planta (Núñez, 2015).

Las fertilizaciones con productos con base en azufre favorecen la intensidad del sabor y olor y alto contenido de sólidos solubles, puesto que este elemento es el responsable del olor característico de la cebolla (Basantes, 2015).

La cebolla es una planta que tolera la presencia de Boro en el suelo y que el requerimiento de la planta por este elemento es medio, además indica que el cultivo responde ampliamente a los aportes de Mg y Mo en suelos orgánicos (Cargua, 2013).

El nitrógeno (N) es esencial para el crecimiento de la planta pues forma parte de cada célula viviente. Las plantas requieren de grandes cantidades de nitrógeno para crecer, es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de fotosíntesis; es componente de las vitaminas, en las síntesis de energía y el incremento de proteínas en la planta. Con dosis adecuadas de fósforo y potasio mejora la capacidad de la planta para utilizar dosis altas de N, para de esta forma acumular más proteínas y mejorar la calidad del producto (Núñez, 2015).

El fósforo (P) es esencial para el crecimiento de las plantas. No puede ser sustituido por ningún otro nutriente. La planta debe tener fósforo para cumplir su ciclo normal de producción. Este las promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de frutas, hortalizas, granos y es vital para la formación de la semilla y está involucrado en la transferencia de características hereditarias. Aunque el fósforo es más demandado en las etapas iniciales de desarrollo de los cultivos y debido a su poca movilidad en el suelo, se recomienda hacer aplicaciones a fondo de una gran parte de este nutriente y luego complementar su fertilización a lo largo del ciclo (Ordóñez, 2014).

El potasio (K) es un nutriente esencial para la planta, en la síntesis de proteínas, para la descomposición de carbohidratos, en el balance hídrico, ayuda a resistir a la planta de las enfermedades, e incrementa la resistencia al frío y heladas (Amaya & Méndez, 2013).

El potasio parece neutralizar los efectos del exceso de nitrógeno e impedir la maduración demasiado rápida, que resulta de la presencia excesiva de fósforo asimilable, el potasio

parece aumentar la resistencia del vegetal a muchas enfermedades y en este aspecto contrarresta la acción del nitrógeno, cuyo exceso suele ocasionar aumento de la mortalidad vegetal (Rosero, 2012).

De acuerdo a Núñez (2015), una hectárea de cebolla con un rendimiento de 25 t/ha extrae 43 kg de N, 26 kg de P₂O₅ y 64 kg de K₂O. Por su parte, Amaya & Méndez (2013), mencionan que 1000 kg de cebolla extraen del suelo 3.86 kg de N, 1.70 kg de P₂O₅, 1.60 kg de K₂O y 3.26 kg de CaO. Rosero (2012), manifiesta que el cultivo de cebolla con una producción de 31.8 t/ha se extrae aproximadamente del suelo: 116 kg de N, 44 kg de P₂O₅, 144 kg de K₂O, 131 kg de CaO y 29 kg de MgO.

2.1.2. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es una tendencia global que busca una relación natural y amigable con el ambiente para fomentar la biodiversidad vegetal y animal. El debate de la agricultura orgánica frente a la agricultura convencional se ha discutido a nivel internacional en numerosas investigaciones (De Los Ríos, Becerril, y Rivera, 2016).

Este sistema de producción, es uno de los varios enfoques que existen sobre la sustentabilidad de la agricultura en el mundo, y que es lo opuesto al uso de fertilizantes y pesticidas químicos, que han incidido en grandes problemas de salud pública en varias regiones del planeta, de acuerdo la información reciente de Naciones Unidas (Álvarez, Díaz, y López, 2005).

El desarrollo e innovación de la agricultura orgánica, se presente como un sistema de manejo de producción ecológica que promueve y enriquece la biodiversidad, ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo basado en el uso mínimo de insumos provenientes de fuera de la propiedad y en prácticas de manejo que restauran, conserven y enriquecen el ambiente ecológico, ofreciendo un producto más seguro para el consumidor (OTA, 2002).

Es indudable que hoy la llamada agricultura orgánica, está considerada dentro los fundamentos teóricos del desarrollo sustentable, que buscan entre otras cosas, contribuir a mantener y mejorar el medio ambiente, y por ende, la salud de la población en general. A tal punto que se han hecho muchas acciones en torno al medio ambiente y la pobreza mundial,

a mayor pobreza, mayor deterioro ecológico y de la salud de quienes sólo dependen de los recursos naturales como fuente única de sobre vivencia (Álvarez, Díaz, y López, 2005).

Aunque se prevé que sólo un pequeño porcentaje de agricultores llegarán a ser productores orgánicos, la demanda de consumo de alimentos y fibras producidos orgánicamente brinda nuevas oportunidades de mercado a los agricultores y a las actividades empresariales en todo el mundo. También plantea nuevos desafíos a la FAO. Durante muchos años, el sector privado ha creado por sí solo, y con gran éxito, conceptos y mercados para los productos orgánicos. Sin embargo, el repentino aumento del interés de los consumidores ha suscitado un nuevo interés en el sector público, y los países en desarrollo tienen especial necesidad de una buena información. Los países miembros están solicitando asistencia de la FAO para tratar de determinar las posibilidades de esos mercados en determinadas zonas (Álvarez, Díaz, y López, 2005).

2.1.3. Abonos orgánicos

Proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio, los abonos inorgánicos están fabricados por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc. (Restrepo, 2007.)

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo. El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano (Restrepo, 2007.)

Los abonos orgánicos facilitan el microorganismo y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una nutrición de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre (Benzing, 2007). Son sencillos de preparar, se utilizan materiales baratos (fáciles de conseguir) y

generalmente están disponibles en las fincas, proporcionan materia orgánica en forma constante, mejoran la fertilidad de los suelos. Los suelos conservan su humedad y mejoran la penetración de los nutrientes, aumentan la macro fauna y la mesofauna del suelo, son benéficos para la salud de los seres humanos y de los animales, pues no son tóxicos, protegen el ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad, favorecen el establecimiento y la reproducción de microorganismos benéficos en los terrenos de siembra, pueden significar una fuente adicional de ingresos (Paniagua, 2007).

Según Varela y Martínez (2013), el uso de fertilizantes orgánicos que son las fuentes de la materia orgánica, tiene las siguientes ventajas sobre los fertilizantes químicos:

- Mayor efecto residual.
- Aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de agregados), porosidad y densidad aparente.
- Formación de complejos orgánicos (ácidos húmicos y fúlvicos) con los nutrientes manteniendo éstos en forma aprovechable para las plantas.
- Reducción de la erosión de los suelos, al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial.
- Incremento de la capacidad de intercambio catiónico de suelo, protegiendo los nutrientes de lixiviación.
- Liberación de CO₂ que propicia la solubilización de nutrientes.
- Abastecimiento de carbono como fuente de energía a la flora microbiana y heterótrofa.
- Reducción de concentración de nitratos en forrajes y hortalizas.

Rosero (2012), evaluó la respuesta del cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en la parroquia Imantag, provincia de Imbabura. Los tratamientos estuvieron constituidos por tres tipos de abonos orgánicos, a base de Humus de lombriz, Eco-Abonaza y Champiñonaza (2500, 5000 y 7500 kg.) y el tratamiento testigo sin

fertilización. Los resultados de este autor reflejaron que el cultivo de cebolla roja híbrido Burguesa respondió favorablemente a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en la zona de Imantag, provincia de Imbabura; los tratamientos que se aplicaron abonos orgánicos, en diferentes dosis, mostraron resultados favorables en comparación con el tratamiento testigo.

Adicionalmente, Rosero (2012) observó mayor altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante con la aplicación de Champiñonaza, en dosis de 2500 kg/ha, los tratamientos en que se aplicó Champiñonaza obtuvieron mayor diámetro ecuatorial y polar del fruto, frente a la aplicación de Humus de lombriz y Eco-abonaza; el mayor promedio del peso de 10 bulbos lo presentó la aplicación de Champiñonaza, en dosis de 2500 kg/ha, con 2.58 kg, lo que influyó positivamente en el rendimiento y respecto a la variable rendimiento, sobresalió la aplicación de Champiñonaza, en dosis de 2500 kg/ha, con 63005.05 kg/ha, obteniendo el mismo tratamiento el mayor beneficio neto con \$ 10980.06

En la investigación realizada por Núñez (2015), se evaluó la aplicación de tres abonos orgánicos: a1 (Lodo de cerveza), a2 (Humus), a3 (Estiércol bovino); niveles de fertilización: n1 (Fertilización recomendada), n2 (Fertilización recomendada más el 25 %), n3 (Fertilización recomendada menos el 25 %) y t0 (Testigo) en el cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa* L.). Las variables evaluadas fueron: Diámetro polar del bulbo, Diámetro ecuatorial del bulbo, Peso del bulbo, Rendimiento, Incidencia de plagas y Análisis financiero. Los mayores resultados se presentaron en; a3 y n2, así como para la interacción; a3n2 en la variable diámetro ecuatorial; a3 y n2 así como para la interacción; a3n2, en la variable peso del bulbo; a3 y n2 así también para la interacción a3n2 en la variable rendimiento. Financieramente el mejor tratamiento fue a3n2 (estiércol bovino + fertilización recomendada más el 25 %).

2.1.4. Compost

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica (Alfonso y Posadas, 2010). Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad de descomposición se necesitan condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación. El compost tiene su origen en residuos vegetales y animales (Paneque y Calaña, 2004). El

producto obtenido al final de un proceso de compostaje recibe el nombre de compost y posee un importante contenido en materia orgánica y nutrientes, pudiendo ser aprovechado como abono orgánico o como componente de sustratos en viveros (Peña *et al.*, 2002).

El compost suministra todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, no tiene efecto negativo para los seres humanos, los animales o el medio ambiente, y es prácticamente imposible sobredosificarlo. La preparación de compost es la mejor forma de aprovechar desechos orgánicos para convertirlos en un fertilizante que también mejore notablemente la estructura del suelo y así evite tanto la erosión de los nutrientes como la erosión superficial del suelo (Brechelt, 2004).

En la práctica, los compost a menudo se comercializan relativamente inmaduros, por la necesidad de minimizar los costes de proceso, reduciendo el tiempo de tratamiento en la planta de compostaje. Esto ocurre no solamente con los compost de biorresiduos, sino también con los obtenidos en el sector profesional de sustratos y enmiendas a partir de residuos verdes de jardín, de residuos agropecuarios, forestales, de la industria agroalimentaria o de mezclas de los mismos (Ansorena, Batalla, y Merino, 2015).

2.1.5. Compost Agropesa

La Planta Industrial Agropesa faena reses y cerdos que son comercializados en la cadena de Supermercados Supermaxi, Megamaxi y Súper Despensas AKI, como resultado de este proceso cuenta con una cantidad muy variada de materias primas de origen orgánico tanto animal como vegetal, las cuales, mediante la utilización de técnicas avanzadas de compostaje son transformadas en abonos orgánicos de alta calidad. Por otra parte, es un bioabono y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional (Núñez, 2017).

El abono orgánico sólido es un bioestimulante de las funciones del suelo. Fabricado mediante compostaje aeróbico de materias 100% orgánicas, incorpora al suelo materia orgánica y nitrógeno orgánico estabilizado. Por sus características excepcionales, es ideal para todo tipo de cultivos a pequeña gran escala, jardines interiores y exteriores, plantas en maceta, frutales, césped, etc (Agropesa, 2016). Es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y

convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos (Arana, 2013).

Tabla 1. Composición del bioabono Agropesa

Elementos	Cantidad
N (%)	2.25
P ₂ O ₅ (%)	2.18
K ₂ O (%)	0.44
Ca (%)	2.04
Mg (%)	0.35
Fe (%)	0.40
Cu (ppm)	33.0
Zn (ppm)	259.0
Mn (ppm)	159.0
Na (%)	0.34
M.O. (%)	54.25

Fuente: Agropesa (2011)

Según Agropesa, (2011) los beneficios que brinda el bioabono Agropesa se detallan los siguientes:

- Incorpora y aumenta la actividad biológica del suelo.
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa el desarrollo radicular de la planta
- Mejora la oxigenación del suelo
- Incrementa la distribución de nutrientes en el suelo
- Facilita el manejo de la humedad
- Previene las enfermedades de la planta
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo

2.1.6. Biocompost

BioCompost es un abono que contribuye a la sanidad de tus cultivos, tiene olor natural a tierra y es fácil de almacenar. Es un abono compostado obtenido de la mineralización de diferentes residuos vegetales y animales, el cual está libre de patógenos y mantiene una óptima relación Carbono/Nitrógeno. Se recomienda aplicar siempre en el área de raíces, esparcir e incorporar al suelo (Calle, 2017).

Puede utilizarse en especies ornamentales, banano, flores, palmito, espárragos, plátano, papa, yuca, tomate, cebolla, pastos y frutales. Su dosificación dependerá del requerimiento nutricional de cada cultivo (Pronaca, 2016).

Los resultados obtenidos por Calle (2017), al aplicar Biocompost en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) demostraron que se obtuvo un promedio de 35.8 frutos por planta, con valores de 331.42 g de peso, 19.9 cm de longitud, 5.32 cm de diámetro del fruto, con una producción de 22781.72 kg/ha.

Tabla 2. Composición nutricional de Biocompost

Elementos	Cantidad
Materia orgánica	48.99 %
Nitrógeno	2.03 %
Fósforo	3.32 %
Potasio	1.41 %
Calcio	2.34 %
Magnesio	0.57 %
Cobre	0.02 %
Zinc	0.04 %
Manganeso	0.04 %
Hierro	0.83 %
Boro	0.04 %
Molibdeno	0.000049 %
Azufre	0.3183 %

Fuente: Pronaca (2016)

2.1.7. Compost Ecogreen

Mejora la estructura del suelo que, por motivos de la demandante producción, se ha debilitado. Además, otorga al suelo un alto contenido de materia orgánica y su estructura

física permite devolver la aireación y porosidad necesarias para fomentar el crecimiento de las raíces del cultivo (Cocha, 2016).

Este producto contiene microorganismos que devolverán el medio biótico ideal y equilibrado que el maíz requiere para su óptimo desarrollo. Además, poseen una ideal Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), todos los elementos se encuentren disponibles para la planta, de tal manera que su absorción será inmediata; de igual manera, el pH en Ecogreen se encuentra dentro del rango de 6,9 a 7,5 ideal para todo tipo de cultivo (Cocha, 2016).

Tabla 3. Composición nutricional de Ecogreen

Nutrientes	Cantidad
Nitrógeno total (%)	1.8 %
Nitrógeno orgánico (%)	1.7 %
Fósforo P ₂ O ₅ (%)	0.3 %
Fósforo (P)	1300 mg/kg
Potasio (K ₂ O)	0.7 %
Potasio (K)	5800 mg/kg
Calcio (Ca)	2.5 %
Magnesio (Mg)	0.44 %
Sulfato (SO ₄ -S)	540 mg/kg
Humedad	0 %
CaCO ₃	12 lb/ton
Materia orgánica	45 %
Carbón orgánico	21 %
Relación C/N	12
Auxinas	2 ppm
Citoquininas	62 ppm
Giberelinas	4645 ppm

Fuente: SOAMSO (2015)

Según SOAMSO (2015), Ecogreen cuenta con una carga importante de ácidos húmicos y fúlvicos (combinados superan 10 %), huminas (superior al 30 %) y también contiene fitohormonas naturales, que provienen del jacinto de agua las cuales que ayudan en el crecimiento y desarrollo de las plantas:

- **Auxinas:** propulsoras del desarrollo radicular.

- **Citoquinimas:** encargada de la reproducción celular y diferenciación.
- **Giberelinas:** influyen en la fotosíntesis, germinación de semillas interrumpiendo su etapa de latencia, inducción de brotes y yemas, y floración.

Según Cocha (2016), Ecogreen no requiere ningún tipo de preparación o mezcla. Se lo puede utilizar en jardines, frutales, vegetales etc, por lo que se lo puede aplicar como:

- Tierra orgánica para macetas en jardinería.
- Enmienda orgánica y regenerador de suelos en jardines, potreros y campos de golf.
- Abono orgánico en sembríos o plantas ya establecidas de frutales y vegetales.

De acuerdo a SOAMSO (2015), entre los principales beneficios que Ecogreen tiene para los productores se tiene que:

- Ayuda a promover el crecimiento de sus plantas sin necesidad de utilizar químicos que son tóxicos.
- No tiene olor.
- Contiene macro y micro nutrientes que muchas veces se encuentran ausentes en los fertilizantes químicos y que son necesarios para el crecimiento de las plantas.
- Retiene la humedad y nutrientes para liberarlos a medida que la planta los vaya necesitando.
- Excelente Intercambio Catiónico que permite que todos los nutrientes estén disponibles para la asimilación de la planta.
- Al regenerar suelos, sus micronutrientes nutren el suelo de nuevo y le devolverán progresivamente su riqueza.
- Protege los suelos neutralizando tanto las tierras ácidas y alcalinas al llevar los valores del pH a un nivel óptimo de disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

- Afloja las partículas de suelo para que las raíces se esparzan, el agua fluya y el aire penetre en la tierra.
- Promueve la belleza y vitalidad de las plantas ayudándolas a desarrollar resistencia a plagas.

Según la investigación realizada por Cocha (2016), quién evaluó el efecto de Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz en la zona de Babahoyo. Para ello estudio dosificaciones de 0, 90, 120, 150, 180 y 210 kg/ha de Ecogreen. Este autor observó que los caracteres hileras de granos por mazorca y número de granos por mazorca fueron superiores con los niveles 210 y 180 kg/ha de Ecogreen. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el nivel 210 kg/ha de Ecogreen con 8.152 t/ha, superando al testigo sin Ecogreen en 19.92 %. Con la aplicación del fertilizante orgánico Ecogreen, existió respuesta positiva en grano en los dos híbridos ensayados. Finalmente, en los híbridos estudiados por este autor, se obtuvo mayor ingreso neto por hectárea al utilizarse 210 kg/ha de Ecogreen.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos en el Campus “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el km 1.5 Vía Quevedo – El Empalme. Su ubicación geográfica es 01° 06’ 24” de latitud Sur y 79° 29’ 70” de longitud Oeste, a una altitud de 75 metros sobre el nivel del mar. La zona presenta clima tropical húmedo, con temperatura promedio habitual es de 24.8°C, temperatura máxima 32°C y temperatura mínima 21°C; precipitación promedio anual 2252.2 mm, humedad relativa de 83 %.

3.2. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental en la cual se manejaron factores de estudio, y se midió su efecto sobre diferentes variables de respuesta.

3.3. Métodos de investigación

En la investigación se hizo uso de los métodos inductivo, deductivo y analítico. El método inductivo se utilizó en la delimitación de las variables de respuesta en base a los objetivos planteados, el método deductivo en la identificación del efecto específico de los tipos de compost y dosis de aplicación sobre las variables de respuesta, mientras que el método analítico se aplicó en el análisis e interpretación de los datos obtenidos para la posterior generación de resultados.

3.4. Fuentes de recopilación de la información

La información plasmada en el presente documento se obtuvo de fuentes primarias mediante la observación directa, es decir los datos provenientes del registro de las variables de respuesta. Además, también se extrajo información de fuentes secundarias como libros, revistas, folletos, boletines divulgativos, manuales técnicos, y demás fuentes bibliográficas.

3.5. Factores en estudio

Factor A: Tipos de compost

C₁: Agropesa
C₂: Biocompost
C₃: Ecogreen

Factor B: Dosis de aplicación

D₁: Dosis baja (750 kg/ha)
D₂: Dosis media (1000 kg/ha)
D₃: Dosis alta (1250 kg/ha)

3.6. Tratamientos estudiados

La combinación de los niveles de cada factor en estudio, reflejaron 9 tratamientos, los cuales se compararon con un testigo, dando un total de 10 tratamientos distribuidos de la siguiente manera:

T₁ (C₁D₁): Agropesa + 750 kg/ha
T₂ (C₁D₂): Agropesa + 1000 kg/ha
T₃ (C₁D₃): Agropesa + 1250 kg/ha
T₄ (C₂D₁): Biocompost + 750 kg/ha
T₅ (C₂D₂): Biocompost + 1000 kg/ha
T₆ (C₂D₃): Biocompost + 1250 kg/ha
T₇ (C₃D₁): Ecogreen + 750 kg/ha
T₈ (C₃D₂): Ecogreen + 1000 kg/ha
T₉ (C₃D₃): Ecogreen + 1250 kg/ha
T₁₀: Testigo

3.7. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 3x3+1, siendo el primer factor los tipos de compost y el segundo factor las dosis de aplicación, comparando sus respectivas interacciones con un testigo. Todas las variables de respuesta se sometieron al análisis de varianza, y se utilizó la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$) para la comparación de las medias de los factores e interacciones. El correspondiente análisis estadística se lo realizó en Infostat versión 2019.

El esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo se presenta en la Tabla 4:

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tipo de compost	2
Dosis	2
Tipo de compost * Dosis	4
Testigo vs Resto	1
Error	18
Total	29

3.7.1. Especificaciones del experimento

Número de compost:	3
Número de dosis:	3
Número de interacciones:	9
Número de tratamientos:	10
Número de repeticiones:	3
Total de unidades experimentales:	30
Distancia entre plantas:	0.2 m
Distancia entre hileras:	0.4 m
Ancho de las parcelas:	1.6 m
Largo de las parcelas:	1.6 m
Área de cada parcela:	2.56 m ²
Distancia entre parcelas:	1.0 m
Distancia entre repeticiones:	1.5 m
Ancho de las repeticiones:	1.6 m
Longitud de las repeticiones:	25.0 m
Área de las repeticiones:	40.0 m ²
Número de hileras por parcela:	4
Número de plantas por hilera:	8
Número de plantas por parcela:	32
Número de plantas por repetición:	320
Total de plantas por tratamiento:	96
Total de plantas en el ensayo:	960

Número de plantas útiles por parcela:	12
Total de plantas útiles por repetición:	120
Total de plantas útiles en el ensayo:	360

3.8. Instrumentos de investigación

3.8.1. Material genético

Se utilizó como material genético la variedad de cebolla perla “Yellow Granex”, cuyo ciclo vegetativo varía entre 95 y 115 días, presenta gran adaptabilidad a diferentes climas, follaje erecto con muy buena tolerancia a enfermedades foliares, con bulbos muy uniformes de buen calibre y forma semi-globosa ideales para el mercado, bulbos de tallo cerrado.

3.8.2. Manejo del ensayo

3.8.2.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se la hizo manualmente, iniciando con la limpieza del mismo que consistió en eliminar malezas del predio donde se realizó el ensayo (Anexo 11). Se removió el suelo con la ayuda de azadones y rastrillos a fin de mullir y nivelar el suelo, para de este modo facilitar el desarrollo del cultivo

3.8.2.2. Siembra

Se elaboró el semillero utilizando un sustrato conformado por tierra de huerto, adicionando los diferentes tipos de compost según los tratamientos. Se consideró una cantidad de 1.6 kg de sustrato por cada bandeja germinadora, conformado según lo recomendable 50% de compost y 50% de tierra de huerto, es decir un total de 800 g de compost considerado como dosis media (1000 kg/ha), mientras que para la dosis baja (750 kg/ha) se utilizó 600 g de compost y para la dosis alta (1250 kg/ha), se mezcló la tierra con 1000 g de compost, mientras que para el testigo sólo se utilizó tierra común. El sustrato se homogenizó y adicionó agua con una regadera hasta que alcanzó la capacidad de campo, lo cual se constató con la prueba de puño.

La siembra se realizó en bandejas germinadoras de poliestireno expandido (espumaflex) de 220 celdas, colocando la semilla a una profundidad de 3 mm. Luego se cubrió la semilla con

sustrato y se aplicó 5 g de Captan 80 WG (Captan)+ 3 cc de Lorsban (Clorpirifos) por litro de agua, utilizando una bomba de mochila CP3, para evitar el ataque de plagas y enfermedades a nivel de semillero, y se cubrió con un plástico negro para facilitar la germinación de la semilla.

3.8.2.3. Trasplante

Esta labor se la realizó a los 30 días después de la siembra, siguiendo un marco de plantación de 0.2 m entre plantas y 0.4 m entre hileras, para lo cuales se realizaron hoyos en el sitio definitivo, utilizando un espeque (Anexo 12).

3.8.2.4. Fertilización

La primera fertilización se la efectuó previo a la siembra, incorporando a las camas el 40% de la dosis total, a excepción del testigo que no se aplicó ninguna cantidad de compost u otro abono orgánico. A partir de los 3 días del trasplante se aplicó 1 l/ha de Radix Tim (bioestimulante enraizador) por tres ocasiones cada 5 días. Luego se aplicó 0.5 l/ha de Maestro SL (bioestimulante de crecimiento) cada 5 días por 4 ocasiones, es decir hasta que el cultivo alcanzó los 50 días de edad.

El 60% restante de compost se lo aplicó fraccionado en tres aplicaciones de 20% a los 45, otro 20% a los 60 días y el 20% restante a los 75 días de edad del cultivo, mientras que para el testigo se aplicó 5 g de urea por planta.

3.8.2.5. Control de malezas

Se realizaron controles manuales de malezas en el cultivo a fin de causar el mínimo impacto posible sobre el mismo (Anexo 14).

3.8.2.6. Control fitosanitario

Para el control de insectos se aplicó conjuntamente con la fertilización foliar a 400 cc/ha de Murano (insecticida a base de extractos vegetales) + 300 cc/ha Pethall (inductor de resistencia sistémica) por tres ocasiones. Posteriormente se aplicó conjuntamente las fertilizaciones foliares restante 1 l/ha de Induktor (insecticida para pulgones y enraizante).

3.8.3. Variables evaluadas

3.8.3.1. Porcentaje de germinación, emergencia y plantas aptas para el trasplante

Para la determinación de estos porcentajes se utilizó como referencia el total de 50 semillas sembradas por cada tratamiento en estudio, utilizando las siguientes fórmulas:

$$PG: NSG/NSS*100$$

Dónde:

PG: Porcentaje de germinación (%)

NSG: Número de semillas germinadas

NSS: Número de semilla sembradas

$$PE: NPE/NSS*100$$

Dónde:

PE: Porcentaje de emergencia

NPE: Número de plantas emergidas

NSS: Número de semillas sembradas

$$PPAT= NPAT/NSS*100$$

Dónde:

PPAT: Porcentaje de plantas aptas para el trasplante

NPAT: Número de plantas aptas para el trasplante

NSS: Número de semillas sembradas

3.8.3.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días (cm)

Se seleccionaron 10 plantas al azar dentro de cada unidad experimental, las cuales se midieron utilizando una cinta métrica considerando desde el nivel del suelo hasta el ápice vegetativo del tallo principal. Posteriormente se determinó el promedio y se expresó en centímetros. Esta evaluación se la realizó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

3.8.3.3. Diámetro del pseudotallo a los 30, 60 y 90 días (cm)

Para la evaluación de esta variable se utilizó un calibrador digital o pie de rey, escogiendo aleatoriamente 10 plantas al azar dentro de cada unidad experimental, tomando la medida a una altura de 3 cm del nivel del suelo.

3.8.3.4. Porcentaje de sobrevivencia

Para la determinación del porcentaje de sobrevivencia se consideró el total de 32 plantas sembradas por cada unidad experimental, realizando un conteo del número de plantas vivas a los 120 días después de la siembra, posteriormente se calculó el mencionado porcentaje con la siguiente fórmula:

$$PS = NPV / NPS * 100$$

Dónde:

PS: Porcentaje de sobrevivencia

NPV: Número de plantas vivas

NPS: Número de plantas sembradas

3.9. Recursos humanos y materiales

3.9.1. Recursos humanos

- Docente Director del Proyecto de Investigación
- Estudiante responsable del Proyecto de Investigación
- Operarios de campo

3.9.2. Recursos materiales

- Azadón
- Balanza digital
- Bomba de mochila
- Borrador

- Calculadora
- Calibrador pie de rey
- Cinta métrica
- Espeque
- Estacas
- Flexómetro
- Impresora
- Libreta de campo
- Machete
- Marcadores
- Pendrive
- Piola
- Rastrillo
- Vasos dosificadores

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de germinación

Los promedios del porcentaje de germinación se presentan en la Tabla 5. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para las dosis y las interacciones vs testigo, mientras que para los tipos de compost no mostró significancia estadística (Anexo 1), siendo el coeficiente de variación 1.94%. Se obtuvo mayor porcentaje de germinación con el compost Agropesa con 87.56%, sin diferir estadísticamente de Biocompost y Ecogreen con valores de 87.11 y 86.00%, respectivamente.

La dosis de 1250 kg/ha registró mayor porcentaje de germinación con 88.22%, sin diferir estadísticamente de la dosis de 1000 kg/ha con 86.89%, estadísticamente superiores a la dosis de 750 kg/ha que mostró un porcentaje de germinación de 85.56%. La utilización del compost Agropesa en dosis de 1250 kg/ha produjo mayor porcentaje de germinación con 89.33%, estadísticamente igual a las demás interacciones que registraron valores entre 84.67 y 88.00%, superando estadísticamente al testigo que registró un 79.33% de germinación.

Tabla 5. Porcentaje de germinación en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost

Tratamientos	Porcentaje de germinación
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	87.56 a
C ₂ : Biocompost	87.11 a
C ₃ : Ecogreen	86.00 a
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	85.56 b
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	86.89 ab
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	88.22 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	86.00 a
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	87.33 a
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	89.33 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	86.00 a
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	87.33 a
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	88.00 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	84.67 a
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	86.00 a
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	87.33 a
T ₁₀ : Testigo	79.33 b
Promedio	86.13
Coefficiente de variación (%)	1.94

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.2. Porcentaje de emergencia

En porcentaje de emergencia del cultivo de cebolla en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost se presenta en la Tabla 6. El análisis de varianza mostró que todas las fuentes de variación registraron alta significancia estadística para esta variable (Anexo 2), con un coeficiente de variación de 1.18%. Con el compost Agropesa se obtuvo mayor porcentaje de emergencia con 83.56%, superando estadísticamente a Biocompost y Ecogreen que registraron promedios de 82.22 y 80.89% de emergencia, respectivamente.

La dosis de 1250 kg/ha registró mayor porcentaje de emergencia con 83.56%, estadísticamente superior a las dosis de 1000 y 750 kg/ha, con promedios de 82.22 y 80.89% de emergencia, correspondientemente. Agropesa en dosis de 1250 kg/ha produjo mayor porcentaje de emergencia con 85.33%, en igualdad estadística con Biocompost en dosis de 1250 kg/ha y Agropesa en dosis de 1000 kg/ha con 83.33%, cada uno, estadísticamente superiores a las demás interacciones y testigo que registraron valores entre 75.33 y 82.00% de emergencia, siendo testigo el que registró menor porcentaje de emergencia.

Tabla 6. Porcentaje de emergencia en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Porcentaje de emergencia
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	83.56 a
C ₂ : Biocompost	82.22 b
C ₃ : Ecogreen	80.89 c
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	80.89 c
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	82.22 b
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	83.56 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	82.00 bc
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	83.33 ab
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	85.33 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	81.33 bc
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	82.00 bc
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	83.33 ab
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	79.33 c
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	81.33 bc
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	82.00 bc
T ₁₀ : Testigo	75.33 d
Promedio	81.53
Coefficiente de variación (%)	1.18

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.3. Porcentaje de plántulas aptas para el trasplante

Los promedios del porcentaje de plantas aptas para el trasplante se presentan en la Tabla 7. El análisis de varianza determinó que todas las fuentes de variación alcanzaron alta significancia estadística (Anexo 3), siendo el coeficiente de variación 1.61 %. El mayor porcentaje de plantas aptas para el trasplante se obtuvo con el compost Agropesa con 78.67%, estadísticamente superior a Biocompost y Ecogreen con promedios de 76.00 y 75.78% de plantas aptas para el trasplante. Con la dosis de 1250 kg/ha se obtuvo más plantas aptas para el trasplante con 78.89%, estadísticamente superior a las dosis de 1000 y 750 kg/ha que registraron valores de 76.67 y 74.89% de plantas aptas para el trasplante.

Agropesa en dosis de 1250 kg/ha produjo mayor porcentaje de plantas aptas para el trasplante con 80.67%, en igualdad estadística con Agropesa en dosis de 1000 kg/ha, Biocompost y Ecogreen en dosis de 1250 kg/ha, que registraron entre 78.00 y 78.67% de plantas aptas para el trasplante, superiores estadísticamente a los demás tratamientos registraron porcentajes de plantas al trasplante que fluctuaron entre 70.00 y 76.67%.

Tabla 7. Porcentaje de plántulas aptas para el trasplante en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Porcentaje de plántulas aptas para el trasplante
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	78.67 a
C ₂ : Biocompost	76.00 b
C ₃ : Ecogreen	75.78 b
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	74.89 c
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	76.67 b
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	78.89 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	76.67 bcd
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	78.67 ab
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	80.67 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	74.67 cd
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	75.33 bcd
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	78.00 abc
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	73.33 de
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	76.00 bcd
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	78.00 abc
T ₁₀ : Testigo	70.00 e
Promedio	76.13
Coefficiente de variación (%)	1.61

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.4. Altura de plantas a los 30 días (cm)

Los promedios de altura de planta a los 30 días después de la siembra (DDS) se presentan en la Tabla 8. Ninguna de las fuentes de variación no registraron significancia estadística (Anexo 4), con un coeficiente de variación de 1.19 %. Con el compost Ecogreen se obtuvo plantas de mayor altura a los 30 días con 15.19 cm, sin diferir estadísticamente de Biocompost y Agropesa, que presentaron plantas con altura promedio de 15.18 y 15.13 cm, de altura a los 30 días después de la siembra, respectivamente. La dosis de 1250 kg/ha registró plantas de mayor altura con 15.21 cm, estadísticamente igual a las dosis de 1000 y 750 kg/ha que mostraron plantas con altura promedio de 15.17 y 15.12 cm, respectivamente.

La aplicación del compost Agropesa en dosis de 1250 kg/ha, así como Ecogreen en la misma dosis produjo plantas más altas con 15.26 cm, cada uno, estadísticamente igual a las demás interacciones y testigo que presentaron plantas con altura promedio de 15.07 a 15.25 cm, siendo el testigo el que produjo plantas de menor altura.

Tabla 8. Altura de plantas a los 30 días en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Altura de planta a los 30 días (cm)
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	15.13 a
C ₂ : Biocompost	15.18 a
C ₃ : Ecogreen	15.19 a
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	15.12 a
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	15.17 a
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	15.21 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	15.08 a
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	15.07 a
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	15.26 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	15.10 a
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	15.18 a
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	15.25 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	15.19 a
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	15.26 a
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	15.13 a
T ₁₀ : Testigo	15.07 a
Promedio	15.16
Coeficiente de variación (%)	1.19

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.5. Altura de plantas 60 días (cm)

Los promedios de altura de planta a los 60 días después de la siembra (DDS) se presentan en la Tabla 9. Todas las fuentes de variación registraron alta significancia estadística (Anexo 5), siendo 1.81 % el correspondiente coeficiente de variación. Con el compost Agropesa, se obtuvieron plantas más altas, con 26.32 cm, en igualdad estadística con Biocompost con 26.13 cm, estadísticamente superiores a Ecogreen que registró plantas con altura promedio de 24.46 cm. La dosis de aplicación de 1250 kg/ha produjo plantas de mayor altura con 26.02 cm, estadísticamente igual a la dosis de 1000 kg/ha con 25.73 cm, superiores estadísticamente a la dosis de 750 kg/ha que registró plantas con altura de 25.15 cm.

La aplicación del compost Agropesa en dosis de 1250 kg/ha presentó plantas más altas con 26.79 cm, en igualdad estadística con las aplicaciones de Biocompost en dosis de 1250 kg/ha, Agropesa y Biocompost en dosis de 1000 y 750 kg/ha, con promedios entre 25.59 y 26.63 cm, estadísticamente superiores a la aplicación de Ecogreen en las tres dosis de estudio y testigo que registraron plantas de altura promedio entre 22.86 y 24.65 cm.

Tabla 9. Altura de plantas a los 60 días en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Altura de planta a los 60 días (cm)
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	26.32 a
C ₂ : Biocompost	26.13 a
C ₃ : Ecogreen	24.46 b
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	25.15 b
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	25.73 ab
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	26.02 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	25.73 ab
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	26.43 a
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	26.79 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	25.59 ab
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	26.18 a
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	26.63 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	24.15 cd
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	24.59 bc
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	24.65 bc
T ₁₀ : Testigo	22.86 d
Promedio	25.36
Coeficiente de variación (%)	1.81

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.6. Altura de plantas a los 90 días (cm)

Los promedios de altura de planta a los 90 días después de la siembra (DDS) se presentan en la Tabla 10. Todas las fuentes de variación alcanzaron alta significancia estadística (Anexo 6), con un coeficiente de variación de 1.28%. Con el compost Agropesa se registró la mayor altura de plantas con 36.41 cm, en igualdad estadística con Biocompost con 36.25 cm, superando estadísticamente a Ecogreen que registró plantas con altura de 34.59 cm. La dosis de 1250 kg/ha produjo plantas de mayor altura a los 90 días con 36.17 cm, estadísticamente igual a la dosis de 1000 kg/ha con 35.85 cm, superiores estadísticamente a la dosis de 750 kg/ha que registró plantas con altura promedio de 35.24 cm a los 90 días.

Agropesa en dosis de 1250 kg/ha produjo plantas más altas con 36.96 cm, estadísticamente igual a conformadas por Biocompost + 1250 kg/ha, Agropesa + 1000 kg/ha, Biocompost + 1000 kg/ha, Agropesa + 750 kg/ha y Biocompost + 750 kg/ha que presentaron valores de 35.65 a 36.80 cm, superando estadísticamente a las demás interacciones y testigo que registraron valores de 32.91 a 34.76 cm. El testigo presentó plantas de menos altura.

Tabla 10. Altura de plantas a los 90 días en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Altura de planta a los 90 días
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	36.41 a
C ₂ : Biocompost	36.25 a
C ₃ : Ecogreen	34.59 b
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	35.24 b
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	35.85 a
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	36.17 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	35.79 ab
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	36.48 a
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	36.96 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	35.65 ab
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	36.30 a
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	36.80 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	34.27 c
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	34.76 bc
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	34.74 bc
T ₁₀ : Testigo	32.91 d
Promedio	35.47
Coefficiente de variación (%)	1.28

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.7. Diámetro del pseudotallo a los 30 días (cm)

Los promedios del diámetro del pseudotallo a los 30 días después de la siembra (DDS) se presentan en la Tabla 11. En base al análisis de varianza se determinó que los tipos de compost, dosis de aplicación, así como las interacciones vs testigo no presentaron significancia estadística (Anexo 7), registrando un coeficiente de variación de 2.70 %. Los tres tipos de compost se comportaron estadísticamente igual, al presentar plantas con pseudotallo de igual diámetro con 1.25 cm. La dosis de 1250 kg/ha registró plantas con mayor diámetro del pseudotallo con 1.27 cm, estadísticamente igual a las dosis de 1000 y 750 kg/ha que mostraron valores de 1.25 y 1.23 cm, respectivamente.

La aplicación del compost Agropesa en dosis de 1250 kg/ha, así como Biocompost en la misma dosis produjo plantas de mayor diámetro del pseudotallo con 1.27 cm, cada uno, estadísticamente igual a las demás interacciones y testigo que presentaron valores entre 1.23 y 1.26 cm.

Tabla 11. Diámetro del tallo a los 30 días en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Diámetro del tallo a los 30 días (cm)
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	1.25 a
C ₂ : Biocompost	1.25 a
C ₃ : Ecogreen	1.25 a
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	1.23 a
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	1.25 a
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	1.27 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	1.25 a
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	1.25 a
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	1.27 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	1.23 a
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	1.26 a
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	1.27 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	1.23 a
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	1.25 a
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	1.26 a
T ₁₀ : Testigo	1.23 a
Promedio	1.25
Coeficiente de variación (%)	2.70

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.8. Diámetro del pseudotallo a los 60 días (cm)

Los promedios del diámetro del pseudotallo a los 60 días de edad del cultivo de cebolla se presentan en la Tabla 12. Los tipos de compost no registraron significancia estadística, mientras que las dosis de aplicación y los tratamientos registraron alta significancia estadística (Anexo 8). El coeficiente de variación fue de 1.49 %. Los compost Agropesa y Ecogreen mostraron plantas con mayor diámetro de pseudotallo a los 60 días, con 1.77 cm, cada uno, en igualdad estadística con Biocompost con 1.75 cm. La dosis de 1250 kg/ha registró mayor diámetro de pseudotallo con 1.79 cm, estadísticamente igual a la dosis de 1000 kg/ha con 1.77 cm, superiores estadísticamente a la dosis de 750 kg/ha con 1.73 cm.

La aplicación de los tres tipos de compost en dosis de 1250 kg/ha registraron mayor diámetro del pseudotallo a los 60 días con 1.79 cm, cada uno, estadísticamente igual las demás interacciones, a excepción de Biocompost en dosis de 750 kg/ha, que mostraron valores entre 1.75 y 1.77 cm, superando a Biocompost en dosis de 750 kg/ha y testigo que mostraron promedios de 1.71 y 1.70 cm de diámetro de pseudotallo.

Tabla 12. Diámetro del tallo a los 60 días en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Diámetro del tallo a los 60 días
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	1.77 a
C ₂ : Biocompost	1.75 a
C ₃ : Ecogreen	1.77 a
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	1.73 b
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	1.77 ab
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	1.79 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	1.75 abc
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	1.77 ab
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	1.79 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	1.70 abc
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	1.76 abc
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	1.79 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	1.75 bc
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	1.77 abc
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	1.79 ab
T ₁₀ : Testigo	1.71 c
Promedio	1.76
Coefficiente de variación (%)	1.49

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.9. Diámetro del pseudotallo a los 90 días (cm)

Los promedios del diámetro del pseudotallo a los 90 días de edad del cultivo de cebolla se presentan en la Tabla 13. Las dosis de aplicación e interacciones vs testigo registraron alta significancia estadística, mientras que los tipos de compost no registraron significancia estadística (Anexo 9). El coeficiente de variación fue 1.22 %. Con el compost Agropesa se registró el mayor diámetro del pseudotallo a los 90 días con 2.06 cm, en igualdad estadística con Biocompost y Ecogreen que registraron diámetro de pseudotallo de 2.05 y 2.03 cm, respectivamente. La dosis de 1250 kg/ha produjo plantas con mayor diámetro de pseudotallo a los 90 días con 2.08 cm, estadísticamente superiores a las dosis de 1000 kg/ha y 750 kg/ha con de diámetro de pseudotallo a los 90 días fueron de 2.05 y 2.03 cm, respectivamente.

El compost Agropesa en dosis de 1250 kg/ha produjo plantas con mayor diámetro de pseudotallo a los 90 días con 2.09 cm, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones que registraron valores entre 2.02 y 2.08 cm, superando estadísticamente al testigo que registró plantas con diámetro del pseudotallo de 1.93 cm a los 90 días de edad del cultivo.

Tabla 13. Diámetro del tallo a los 90 días en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Diámetro del tallo a los 90 días (cm)
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	2.06 a
C ₂ : Biocompost	2.05 a
C ₃ : Ecogreen	2.04 a
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	2.03 c
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	2.05 b
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	2.08 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	2.02 a
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	2.06 a
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	2.09 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	2.03 a
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	2.04 a
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	2.08 a
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	2.03 a
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	2.04 a
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	2.06 a
T ₁₀ : Testigo	1.93 b
Promedio	2.04
Coefficiente de variación (%)	1.22

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

4.1.10. Porcentaje de sobrevivencia

Los promedios del porcentaje de sobrevivencia de plantas se muestran en la Tabla 14. Los tipos de compost registraron significancia estadística, mientras que las dosis e interacciones vs testigo alcanzaron alta significancia estadística (Anexo 10), con un coeficiente de variación de 9.37 %. Con el compost Agropesa se obtuvo mayor porcentaje de sobrevivencia con 48.96%, sin diferir estadísticamente de Biocompost con 45.84%, superiores estadísticamente a Ecogreen que registró un 43.75% de plantas vivas. La dosis de 1250 kg/ha registró mayor porcentaje de sobrevivencia con 52.43%, estadísticamente superior a las dosis de 1000 y 750 kg/ha que registraron valores de 45.49 y 40.63%, respectivamente.

Agropesa en dosis de 1250 kg/ha produjo mayor porcentaje de sobrevivencia con 56.25%, en igualdad estadística con Biocompost y Ecogreen en dosis de 1250 kg/ha, y Agropesa y Biocompost en dosis de 1000 kg/ha con promedios de 44.79 a 52.09%, superando estadísticamente a las demás interacciones y testigo que registraron promedios entre 26.05 y 43.75%, siendo el testigo el que menor porcentaje de sobrevivencia registró.

Tabla 14. Porcentaje de sobrevivencia de plantas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en respuesta a la aplicación de tres tipos de compost.

Tratamientos	Porcentaje de sobrevivencia
Tipos de compost	
C ₁ : Agropesa	48.96 a
C ₂ : Biocompost	45.84 ab
C ₃ : Ecogreen	43.75 b
Dosis	
D ₁ : Dosis baja (750 kg/ha)	40.63 b
D ₂ : Dosis media (1000 kg/ha)	45.49 b
D ₃ : Dosis alta (1250 kg/ha)	52.43 a
Interacciones y testigo	
T ₁ (C ₁ D ₁): Agropesa + Dosis baja (750 kg/ha)	42.71 bc
T ₂ (C ₁ D ₂): Agropesa + Dosis media (1000 kg/ha)	47.92 abc
T ₃ (C ₁ D ₃): Agropesa + Dosis alta (1250 kg/ha)	56.25 a
T ₄ (C ₂ D ₁): Biocompost + Dosis baja (750 kg/ha)	40.63 bc
T ₅ (C ₂ D ₂): Biocompost + Dosis media (1000 kg/ha)	44.79 abc
T ₆ (C ₂ D ₃): Biocompost + Dosis alta (1250 kg/ha)	52.09 ab
T ₇ (C ₃ D ₁): Ecogreen + Dosis baja (750 kg/ha)	38.55 c
T ₈ (C ₃ D ₂): Ecogreen + Dosis media (1000 kg/ha)	43.75 bc
T ₉ (C ₃ D ₃): Ecogreen + Dosis alta (1250 kg/ha)	48.96 abc
T ₁₀ : Testigo	26.05 d
Promedio	44.17
Coefficiente de variación (%)	8.84

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

4.2. Discusión

Los resultados del presente estudio permiten puntualizar que en lo referente al porcentaje de germinación de las semillas, emergencia de plántulas y plantas aptas para el trasplante, a pesar de que todos los compost permitieron la germinación, Agropesa tuvo mejores características para la emergencia y plantas aptas para el trasplante, sin embargo, esto puede ser un efecto de la consistencia del sustrato (Ayala-Sierra & Valdez-Aguilar, 2008). Al respecto Oyuela *et al.* (2012), señala que es indispensable realizar pruebas de germinación para conocer con antelación la cantidad de semilla a utilizar para la siembra a fin de evitar resiembras excesivas, tanto en el campo definitivo como en viveros, y el uso indebido de pesticidas.

Los tres parámetros descritos anteriormente, mostraron una variación en función del incremento de la dosis de los tipos de compost, de tal manera que la mayor dosis presentó mayor germinación y emergencia, así como mejor aptitud de plantas para el trasplante, lo que se puede atribuir como un efecto directo de un mayor aporte nutricional al sustrato en el que se sembraron las semillas, ya que según Varela y Martínez (2013), una dosificación adecuada y equilibrada de compost, utilizado como mezcla para la elaboración de sustratos, puede mejorar las características de este, mejorando el desarrollo de las semillas y plántulas dentro de este.

Tanto en la evaluación de la altura de plantas como el diámetro del pseudotallo, no se observaron diferencias significativas entre los tipos de compost, ni entre las dosis de aplicación de éstos, principalmente por coincidir el día de la evaluación con la fecha de aplicación de los tratamientos, lo que demuestra que hasta la edad de 30 días todos los sustratos y las dosis habían provisto las condiciones necesarias para que las plántulas se desarrollen uniformemente. Sin embargo, para los 60 y 90 días, se destacó Agropesa por presentar plantas más altas y de mayor diámetro del pseudotallo. Estos resultados concuerdan con Chong-Qui (2019), quien en la evaluación de Agropesa, Biocompost y Ecogreen en el cultivo de nabo (*Brassica rapa* L.), obtuvo plantas de mayor altura, con 18.6, 41.4 y 54.5 cm, en evaluaciones a los 15, 30 y 45 días de edad del cultivo, al utilizar Biocompost. Dichas diferencias se pueden atribuir, a la adaptabilidad de la cebolla al compost de Agropesa, y un mayor contenido nutricional de este tipo de compost, principalmente nitrógeno (2.25 %).

Por otra parte, ambas variables, el incremento de la dosis mostró resultados satisfactorios en el incremento de la altura y diámetro del pseudotallo, de tal manera que, a los 60 y 90 días, la dosis de 1250 kg/ha, mostró los valores más altos, concordando con Cantero *et al.* (2015), quien indica que un incremento sustancial de la dosis de compost utilizado, puede mejorar el desarrollo de los cultivo, pero se deben establecer rangos a fin de evitar realizar aplicaciones innecesarias por encima de la cantidad hasta la que el cultivo puede reaccionar.

En lo correspondiente al porcentaje de sobrevivencia, Agropesa mostró mayor porcentaje de sobrevivencia (48.96%), mientras que a nivel de dosis, la de 1250 kg/ha se destacó como la mejor (52.43 %), esto permite especular que Agropesa provee un mayor aporte nutricional, que en conjunto con la producción de plantas de mejores mayor altura y diámetro del pseudotallo como indicadores de vigor de la plantas, posiblemente pueden haber provisto mayor resistencia de las plantas a las condiciones en las que se estableció el cultivo, sin embargo, la sobrevivencia no sobrepasó el 55%, por lo que eso traería consigo mermas significativas en el nivel de rendimiento y rentabilidad económica, lo cual no fue posible reflejar debido a la poca sobrevivencia.

Las evaluaciones de las interacciones vs testigo, todas las variables a excepción de la altura de plantas y diámetro del pseudotallo a los 30 días, mostraron diferencias significativas con respecto al testigo, lo que demuestra un efecto positivo sobre las variables evaluadas de la aplicación de los tres tipos de compost desde la dosis de 750 kg/ha a la de 1250 kg/ha, evidenciándose que de manera general la interacción de Agropesa + 1250 kg/ha, registró mayor germinación (89.33%), emergencia (85.33%), porcentaje de plantas aptas para el trasplante (80.67 %), altura de plantas a los 60 (26.79 cm) y 90 días (36.96 cm), diámetro del pseudotallo a los 60 (1.79) y 90 días (2.09), así como un mayor porcentaje de plantas vivas (56.25%), esto demuestra que este tipo de compost es el más favorable a ser aplicado en la producción de cebolla perla bajo la aplicación de abonos orgánicos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La utilización del compost Agropesa registró mejor germinación y emergencia de plántulas con 87.56 y 83.56%, respectivamente, permitiendo además obtener mayor porcentaje de plántulas aptas para el trasplante con 78.67%, con relación al total de semillas sembradas.
- Ecogreen mostró plantas más altas a los 30 días de edad del cultivo (15.19 cm), sin embargo, las plantas con aplicación de Agropesa exhibieron mayor crecimiento, presentando plantas más altas en las evaluaciones a los 60 y 90 días de edad del cultivo (26.32 y 36.41 cm, respectivamente), evidenciando además pseudotallo más gruesos (1.25, 1.77 y 2.06 cm, a los 30, 60 y 90 días, respectivamente).
- Todas las variables reflejaron mejores resultados en función del incremento de la dosis de aplicación de los compost en estudio, de tal manera que al incrementarse hasta los 1250 kg/ha.
- La evaluación de las interacciones reflejó que Agropesa aplicado en dosis de 1250 kg/ha mostró los más altos valores de germinación (89.33%), emergencia (85.33%), plantas aptas para el trasplante (80.67%), altura de plantas a los 30 (15.26 cm), 60 (26.79 cm) y 90 días (36.96 cm), diámetro del pseudotallo a los 30 (1.27 cm), 60 (1.79 cm) y 90 días (2.09 cm), así como de sobrevivencia de plantas en el ensayo (56.25%), propiciando mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas de cebolla.
- Los tipos de compost reflejaron significancia estadística para las variables porcentaje de emergencia, porcentaje de plantas aptas para el trasplante, altura de planta a los 60 y 90 días, así como para el porcentaje de sobrevivencia, mientras que las dosis de aplicación las todas las variables a excepción de la altura de plantas y diámetro del pseudotallo a los 30 días mostraron significancia estadística, sin embargo, las interacciones no registraron significancia estadística para ninguna variable.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar el compost Agropesa en dosis de 1250 kg/ha ya que fue el que mejores resultados presentó en cuanto a las variables evaluadas en el presente estudio.
- Evaluar el efecto de los tipos de compost estudiados en otras hortalizas u otras variedades de cebolla perla para corroborar el efecto sobre su germinación y emergencia.
- Replicar el estudio con dosis más altas de los compost evaluados para identificar posibles variaciones en el crecimiento del cultivo, así como en su rendimiento.
- Desinfectar el terreno antes de la siembra, y efectuar controles fitosanitarios preventivos con una mayor frecuencia a fin de garantizar el desarrollo del cultivo para llegar a la obtención de datos de la cosecha, que permitan destacar el efecto de dichos compost en el mencionado cultivo.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía citada

- Agropesa. (2011). Características del abono orgánico Agropesa. Boletín Informativo. Agropesa. Santo Domingo-Ecuador. 4 p.
- Agropesa. (2016). Nuestros productos. Obtenido de <http://www.agropesa.com.ec/nuestros-productos/>.
- Alfonso, J., y Posadas, E. (2010). Elaboración de abono orgánico a partir de cascarilla de piñón (*Jatropha curcas*). Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima-Honduras. 12 p.
- Álvarez, J., Díaz, J., y López, J. (2005). Agricultura orgánica vs agricultura moderna como factores en la salud pública: ¿Sustentabilidad? Horizonte Sanitario 4(1): 28-40.
- Ansorena, J., Batalla, E., y Merino, D. (2015). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos. Fraisoro. Santiago de Chile, Chile. 67 p.
- Arana, F. (2013). Incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 80 p.
- Ayala-Sierra, A., y Valdez-Aguilar, L. (2008). El polvo de coco como sustrato alternativo para la obtención de plantas ornamentales para transplante. Revista Chapingo Serie horticultura 14(2): 161-167.
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Quito-Ecuador. 46 p.
- Benzing, A. N.–V.–S. (2007). Agricultura orgánica. En Fundamento para la región andina. Editorial Neckar – Verlag . 133 p
- Brechelt, A. (2004). Manejo ecológico del suelo. Editorial Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). Santiago de Chile-Chile . 27 p.
- Calle, R. (2017). Evaluación agronómica del pepinillo (*Cucumis sativus* L) híbrido Diamante, cultivado aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales en el cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. 60 p.
- Cantero, J., Espitia, L., Cardona, C., Vergara, C., y Araméndiz, H. (2015). Efectos del compost y lombriabono sobre el crecimiento y rendimiento de berenjena (*Solanum melongena* L.). Revista de Ciencias Agrícolas 32(2): 56-67.

- Cargua, Y. (2013). Respuesta de la cebolla perla (*Allium cepa* L.) a cuatro densidades de siembra y dos láminas de riego, Ascázubi, Pichincha. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 98 p.
- Chong-Qui, J. (2019). Evaluación de tres tipos de compost en el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica rapa* L.). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 83 p.
- Cocha, M. (2016). Efecto del fertilizante Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 75 p.
- Coello, J. (2012). Respuesta del cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en la parroquia Imantag, provincia de Imbabura. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 65 p.
- De La Fé, C., y Cárdenas, R. (2014). Producción de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.), una realidad en Santa Cruz del Norte, Mayabeque. Cultivos Tropicales 35(4): 5-12.
- De Los Ríos, I., Becerril, H., y Rivera, M. (2016). La agricultura ecológica y su influencia en la prosperidad rural: visión desde una sociedad agraria (Murcia, España). Agrociencia 50(3): 375-389.
- Fiallos, M., y Suquilanda, M. (2001). Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Mulaló. Cotopaxi.: Rumipamba.
- Garcés, V. (2013). Obtencio de chips de cebolla perla (*Allium cepa* L.) aplicando fritura al vacío. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. 94 p.
- Morató, M. (2003). Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la cebolla. Generalitat Valenciana. Valencia-España. 35 p.
- Núñez, J. (2017). Uso de abono orgánico en el crecimiento de plántulas de pimiento (*Capsicum annum* L.). Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador. 44 p.
- Ordóñez, J. (2014). Evaluación agronómica de diez “familias” seleccionadas de Chalote (*Allium cepa* variedad aggregatum) en Puembo-Pichincha. Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador. 64 p.
- OTA. (2002). Productos orgánicos. Obtenido de <https://ota.com/abouto.htm>.
- Oyuela, S., Hernández, E., Samayoa, E., Bueso, C., y Ponce, O. (2012). Guía técnica-ambiental para el cultivo de *Jatropha curcas* (piñón). Primera Edición. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SEMARNAT). México D.F.-México. 92 p.

- Paneque, V., y Calaña, J. (2004). Abonos orgánicos: Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. Ediciones INCA. San José-Costa Rica. 39 p.
- Paniagua, R. y. (2007). Horticultura orgánica: una guía basada en el experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz. Costa Rica: fundación Guilombe, San José, Costa Rica: Serie N° 1, Vol. 1. 279-285
- Pronaca. (2016). Biocompost. Obtenido de <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1100ycdgPad=26ycdgCat=1ycdgPr=765>.
- Restrepo, J. (2007.). Abonos orgánicos fermentados. En Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. (pág. 51). Brasil .
- Rueda, V., y Suquilanda, M. (2004). Validación de tecnologías para la producción orgánica de cebolla perla (*Allium cepa*) en el valle de Tumbaco. Pichincha: Rumipamba.
- SOAMSO. (2015). Ecogreen. Obtenido de <http://www.soamso.com/content/ecogreen.php>.
- Varela, S., y Martínez, A. (2013). Uso del compost de biosólidos en la formulación de sustratos para la producción industrial de plantas de *Nothofagus alpina*. Bosque (Valdivia) 34(3): 281-289.
- Zaden, B. (2013). Enfermedades y plagas importantes en Cebolla. BEJO. Barcelona-España. 28 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable porcentaje de germinación

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	199.4667	9	22.163	7.9574	0.0001**
Repeticiones	45.8667	2	22.9333	8.234	0.0029**
Tipo de compost	11.5556	2	5.7778	2.0745	0.1882N.S.
Dosis	32.0000	2	16.0000	5.7447	0.0188*
Tipo de compost*Dosis	1.7778	4	0.4444	0.1596	0.9636N.S.
Testigo vs Resto	175788.167	1	175788.167	63115.4322	<0.0001**
Error	50.1333	18	2.7852		
Total	295.4667	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	194.8000	9	21.6444	23.1905	<0.0001**
Repeticiones	33.8667	2	16.9333	18.1429	<0.0001**
Tipo de compost	32.0000	2	16.0000	17.1435	0.0002**
Dosis	32.0000	2	16.0000	17.1435	0.0002**
Tipo de compost*Dosis	2.6667	4	0.6667	0.7143	0.6243N.S.
Testigo vs Resto	156816.6667	1	156816.6667	168017.8571	<0.0001**
Error	16.8000	18	0.9333		
Total	245.4667	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable porcentaje de plantas aptas para el trasplante

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	247.4667	9	27.4963	18.3762	<0.0001**
Repeticiones	5.0667	2	2.5333	1.6931	0.2120N.S.
Tipo de compost	46.5185	2	23.2593	15.5445	0.0003**
Dosis	72.2963	2	36.1481	24.1583	<0.0001**
Tipo de compost*Dosis	3.2593	4	0.8148	0.5445	0.7401N.S.
Testigo vs Resto	135901.5000	1	135901.5000	90825.2599	<0.0001**
Error	26.9333	18	1.4963		
Total	279.4667	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 30 días (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	0.1696	9	0.0188	0.5781	0.7979N.S.
Repeticiones	0.0052	2	0.0026	0.0802	0.9233N.S.
Tipo de compost	0.0165	2	0.0082	0.2515	0.8008N.S.
Dosis	0.0365	2	0.0183	0.5613	0.6159N.S.
Tipo de compost*Dosis	0.0886	4	0.0221	0.6779	0.6642N.S.
Testigo vs Resto	5513.6922	1	5513.6922	169139.3491	<0.0001**
Error	0.5868	18	0.0326		
Total	0.7616	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 60 días (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	43.4862	9	4.8318	22.9031	<0.0001**.
Repeticiones	0.0325	2	0.0162	0.0769	0.9263N.S.
Tipo de compost	18.8092	2	9.4046	44.5716	<0.0001**
Dosis	3.5380	2	1.7690	8.3839	0.0051**
Tipo de compost*Dosis	0.3224	4	0.0806	0.3820	0.8467N.S.
Testigo vs Resto	15055.0504	1	15055.0504	71362.0982	<0.0001**
Error	3.7974	18	0.211		
Total	47.3161	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 90 días (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	44.6001	9	4.9556	24.0385	<0.0001**
Repeticiones	0.0397	2	0.0198	0.0962	0.9087N.S.
Tipo de compost	18.2245	2	9.1122	44.1911	<0.0001**
Dosis	4.0201	2	2.0101	9.7483	0.0028**
Tipo de compost*Dosis	0.5216	4	0.1304	0.6324	0.6925N.S.
Testigo vs Resto	29656.0551	1	29656.0551	143855.9072	<0.0001**
Error	3.7107	18	0.2062		
Total	48.3505	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo a los 30 días (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	0.0076	9	0.0008	0.7418	0.6677N.S.
Repeticiones	0.0034	2	0.0017	1.4937	0.2511N.S.
Tipo de compost	0.0002	2	0.0001	0.0909	0.9102N.S.
Dosis	0.0053	2	0.0027	2.4545	0.1431N.S.
Tipo de compost*Dosis	0.0009	4	0.0002	0.1818	0.9446N.S.
Testigo vs Resto	37.3003	1	37.3003	32708.9055	<0.0001**
Error	0.0205	18	0.0011		
Total	0.0315	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 8. Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo a los 60 días (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	0.0279	9	0.0031	4.517	0.0032**
Repeticiones	0.0001	2	0.0001	0.0924	0.9122N.S.
Tipo de compost	0.0030	2	0.0015	2.1429	0.1770N.S.
Dosis	0.0151	2	0.0076	10.8571	0.0016**
Tipo de compost*Dosis	0.0032	4	0.0008	1.1429	0.4131N.S.
Testigo vs Resto	73.6751	1	73.6751	107467.737	<0.0001**
Error	0.0123	18	0.0007		
Total	0.0403	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 9. Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo a los 90 días (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	0.0535	9	0.0059	9.636	<0.0001**
Repeticiones	0.0012	2	0.0006	0.9459	0.4068N.S.
Tipo de compost	0.0008	2	0.0004	0.6667	0.1087N.S.
Dosis	0.0119	2	0.0059	9.8333	<0.0001**
Tipo de compost*Dosis	0.0014	4	0.0004	0.6667	0.1063N.S.
Testigo vs Resto	98.8610	1	98.861	160315.1419	<0.0001**
Error	0.0111	18	0.0006		
Total	0.0657	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 10. Análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor
Tratamientos	1862.9480	9	206.9942	12.072	<0.0001**
Repeticiones	10.4333	2	5.2167	0.3042	0.7414N.S.
Tipo de compost	123.7743	2	61.8872	3.6093	0.0475*
Dosis	633.4723	2	316.7361	18.4722	0.0001**
Tipo de compost*Dosis	10.8507	4	2.7127	0.1582	0.9543N.S.
Testigo vs Resto	42721.5940	1	42721.594	2491.5421	<0.0001**
Error	308.6397	18	17.1466		
Total	2182.0210	29			

** : Altamente significativo; * : Significativo; N.S.: No Significativo

Anexo 11. Delimitación de las parcelas



Anexo 12. Trasplante del cultivo de cebolla perla



Anexo 13. Cultivo de cebolla perla a los 20 días



Anexo 14. Control manual de maleza



Anexo 15. Cultivo de cebolla a los 60 días



Anexo 16. Aporque al cultivo de cebolla perla

