



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA: AGRONOMIA 2018

**TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

**EFECTO DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE LIXIVIADO DE
VERMICOMPOST EN EL CULTIVO DE HORTENSIA (*Hydrangea
macrophylla*)**

AUTOR:

XIMENA TAMARA VALVERDE HERRERA

TUTOR:

Blga. CARMEN MUÑOZ LÓPEZ Msc

GUAYAQUIL ,2023

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación y meta cumplida se la dedico a mi hijo **Fabricio Samuel Mosquera Valverde**, que desde su llegada a mi vida se convirtió en la mayor fuente de inspiración para cumplir mis sueños y anhelos.

A mi madre **Cecilia Herrera Lenis**, quien siempre estuvo impulsándome a continuar con mi carrera profesional, y me brindo su apoyo incondicional en cada paso que he dado para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido culminar una etapa más en mi vida, y bendecir todo mi proceso.

A mis padres Octavio Valverde Toaza que me brindaron esa fuerza y me guiaron en todo el trayecto de mi vida.

A mi esposo Fabricio Mosquera Velásquez por haberme dado todo el apoyo que necesitaba para cumplir esta meta

A la Universidad de Guayaquil por haberme dado la oportunidad de convertirme en una profesional.

A cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias que me impartieron sus conocimientos.

A mi tutora Blga. Carmen Muñoz López que me guió en mi proyecto investigativo.

A el Ing. Agr. Eison Valdiviezo por el apoyo y orientación que me brindo a concluir mi tesis



**ANEXO V.- CERTIFICADO DEL DOCENTE – TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGRONOMÍA 2018**

Guayaquil, 01/febrero/2024

Ing. Agr. Reina Medina Litardo, Ph. D.
Directora de Carrera de Agronomía
Facultad de Ciencias Agrarias.
Universidad de Guayaquil
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación:
Efecto de biofertilizante a base de lixiviado de vermicompost en el cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) de la estudiante, **Valverde Herrera Ximena Tamara** indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

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

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

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

Atentamente,



Imagen autografiada por:
**CARMEN EMELIA MUÑOZ
LÓPEZ**

Blga. Carmen Emelia Muñoz López, Msc.
CI: 0915417190
Fecha: 01/02/2024

ANEXO VI - CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGRONOMÍA 2018

Habiendo sido nombrado Blga. Carmen Emelia Muñoz López, Msc. tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Ximena Tamara Valverde Herrera con C.C. 0943924878, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero (a) Agrónomo (a).

Se informa que el trabajo de titulación: Efecto de biofertilizante a base de lixiviado de vermicompost en el cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio TURNITIN quedando el 9% de coincidencia.



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de sus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Ximena Tamara Valverde Herrera
 Título del ejercicio: TRABAJO
 Título de la entrega: Efecto de biofertilizante a base de lixiviado de vermicompos..
 Nombre del archivo: TESIS_TURNITIN_4.docx
 Tamaño del archivo: 60.89K
 Total páginas: 23
 Total de palabras: 4.617
 Total de caracteres: 24.628
 Fecha de entrega: 01-feb.-2024 04:19p. m. (UTC-0500)
 Identificador de la entrega: 2284324936

Efecto de biofertilizante a base de lixiviado de vermicompost en el cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	10%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PREMIAS

1	bibliotecadigital.udea.edu.co <small>Fuente de Internet</small>	2%
2	www.walterosorio.net <small>Fuente de Internet</small>	1%
3	hydroenv.com.mx <small>Fuente de Internet</small>	1%
4	www.dspace.uce.edu.ec <small>Fuente de Internet</small>	1%
5	es.slideshare.net <small>Fuente de Internet</small>	1%



Escanea el código QR para
CARMEN EMELIA MUÑOZ
LÓPEZ

Blga. Carmen Emelia Muñoz López, Msc.
C.C: 0915417190
FECHA: 01/02/2024

**ANEXO VII - INFORME DEL DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGRONOMÍA - 2018**

Guayaquil, 26 de febrero del 2024

Ing. Agr. Reina Medina Litardo, PhD.
Directora de la Carrera Agronomía
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

De mis consideraciones:

Envío a Ud. El informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del trabajo de Titulación EFECTO DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST EN EL CULTIVO DE HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla*) de la estudiante XIMENA TAMARA VALVERDE HERRERA . Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en la normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de 16 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la escritura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y subniveles de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 8 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el reglamento de Régimen Académico:

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

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

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

Atentamente,



Ing. Agr. María Esmeralda Cuzco Cruz, MSc
C.I. 0930502588

Fecha: 26 de febrero del 2024

**ANEXO X.- FICHA DE REGISTRO DE TESIS DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGRONOMÍA-2018**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	EFECTO DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST EN EL CULTIVO DE HORTENSIA (<i>Hydrangea macrophylla</i>)		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	VALVERDE HERRERA XIMENA TAMARA		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	- Ing. Agr. María Esmeralda Cuzco Cruz, Msc. - Blga. Carmen Emelia Muñoz López, Msc.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	CIENCIAS AGRARIAS		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	-----		
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Febrero 2024	No. DE PÁGINAS:	68
ÁREAS TEMÁTICAS:			
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Biofertilizante, desarrollo, crecimiento, fertilización		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>La presente investigación se la llevó a cabo en el campus experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, cantón Guayaquil, provincia del Guayas. El objetivo de esta investigación fue evaluar que efecto tiene en el crecimiento y desarrollo del cultivo de hortensia (<i>Hydrangea macrophylla</i>) la aplicación de un biofertilizante a base del lixiviado de vermicompost. Para ello se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables a evaluar, fueron altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, número de botones florales y días a la floración, datos que fueron tomados durante 70 días que duró el experimento. Los resultados se obtuvieron mediante un análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos con la prueba Duncan al 0,5 % de probabilidad en el Software SAS.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0980802165	E-mail: ximena.valverdeh@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Blga. Carmen Emelia Muñoz López, Msc.		
	Teléfono: 09		
	E-mail: Carmen.munozl@ug.edu.ec		



ANEXO XI.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACION DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADEMICOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA AGRONOMÍA-2018

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS.

Yo, **XIMENA TAMARA VALVERDE HERRERA** con C.C. Nro. **0943924878**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de integración curricular, cuyo título es: “ **EFFECTO DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST EN EL CULTIVO DE HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla*.” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.**

Ximena Valverde.

XIMENA TAMARA VALVERDE HERRERA

C.C. Nro. 0943924878



ANEXO XII. RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA AGRONOMIA 2018

“EFECTO DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST EN EL CULTIVO DE HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla*)”

Autor: Ximena Tamara Valverde Herrera

Tutor: Blga. Carmen Muñoz López MSC

Resumen

La presente investigación se la llevó a cabo en el campus experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, cantón Guayaquil, provincia del Guayas. El objetivo de esta investigación fue evaluar que efecto tiene en el crecimiento y desarrollo del cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) la aplicación de un biofertilizante a base del lixiviado de vermicompost. Para ello se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables a evaluar, fueron altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, número de botones florales y días a la floración, datos que fueron tomados durante 70 días que duró el experimento. Los resultados se obtuvieron mediante un análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos con la prueba Duncan al 0,5 % de probabilidad en el software SAS.

Palabras claves: Biofertilizante, desarrollo, crecimiento, fertilización



ANEXO XIII. RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGRONOMIA 2018

“EFFECT OF BIOFERTILIZER BASED ON VERMICOMPOST LEACHATE IN THE CULTIVATION OF HYDRANGEA (*Hydrangea macrophylla*)”

Author: Ximena Tamara Valverde Herrera

Advisor: Blga. Carmen Muñoz López MSC

Abstract

The present research was carried out at the experimental campus of the Faculty of Agrarian Sciences, Guayaquil canton, province of Guayas. The objective of this research was to evaluate what effect the application of a biofertilizer based on vermicompost leachate has on the growth and development of the hydrangea crop (*Hydrangea macrophylla*). For this, a completely randomized block design was used, with 5 treatments and 4 repetitions. The variables to be evaluated were plant height, stem diameter, number of branches, number of flower buds and days to flowering, data that were taken during the 70 days of the experiment. The results were obtained through an analysis of variance to determine statistical differences between treatments with the Duncan test at 0.5% probability in SAS software.

Keywords: Biofertilizer, development, growth, fertilization.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Planteamiento del problema.....	2
1.2	Formulación del problema.....	2
1.3	Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1	Objetivo general.....	2
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Justificación	3
II.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1	Generalidades.....	4
2.2	Origen.....	4
2.3	Importancia de <i>Hydrangea macrophylla</i>	4
2.4	Taxonomía.	5
2.5	Descripción botánica.....	5
2.5.1.	Tallo	5
2.5.2.	Hojas	6
2.5.3.	Flores.....	6
2.7	Requerimientos edafoclimáticos.....	6
2.7.1	Sustrato	6
2.7.2	Temperatura	7
2.7.3	Luminosidad	7
2.7.4	Riego.....	7

2.7.5	pH.....	7
2.7.6	Suelos ácidos	7
2.7.7	Aluminio.....	8
2.8	Materia orgánica	8
2.9	Lombricultura	9
2.10	Vermicompost	9
2.11	Lixiviados de vermicompost	9
2.12	Fertilizantes.....	11
2.13	Clasificación de los fertilizantes.....	11
2.13.1	Según su origen.....	11
2.13.2	Fertilizantes orgánicos	11
2.13.3	Fertilizantes inorgánicos	11
2.13.4	Biofertilizantes	11
2.14	Importancia de los biofertilizantes	11
2.14.1	Según su forma física	12
2.14.2	Según su composición.....	12
2.15	Fertilizante nitrogenado.....	12
2.15.1	Fertilizante fosfórico.....	13
2.15.2	Fertilizante N-P-K.....	13
2.16	Según su forma de aplicación	13
2.16.1	Aplicación edáfica.....	13
2.16.2	Aplicación foliar.....	13

2.17	Hipótesis	13
2.17.1	Hipótesis nula	13
2.17.2	Hipótesis alternativa.....	14
2.18	Variables de estudio.....	14
2.18.1	Variable independiente.....	14
2.18.2	Variable dependiente	14
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1	Localización del lugar de experimentación.....	15
3.2	Materiales y equipos	15
3.2.1	Material genético	15
3.3	Modalidad y tipo de investigación.....	16
3.4	Tratamientos estudiados	16
3.5	Diseño experimental	17
3.6	Análisis de varianza	17
3.7	Delineamiento experimental.....	18
3.8	Manejo del experimento.....	19
3.9	Variables evaluadas	20
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
4.1	Altura de planta (cm).....	22
4.2	Diámetro de tallo	24
4.3	Numero de ramas/planta.....	26
4.4	Numero de botones florales/planta.....	28

4.5	Días a la floración	29
4.6	Costos totales por tratamiento.....	30
4.6.1	Ingreso bruto por tratamiento.....	30
4.6.2	Utilidad neta	30
4.6.3	Relación beneficio/costo.....	30
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
6	BIBLIOGRAFÍA	33

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del lugar de experimentación; **Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE TABLAS DEL TEXTO

Tabla 1. Descripción Taxonómica de la Hortensia.....	5
Tabla 2. Contenido de nutrientes de un humus líquido	10
Tabla 3. Características de los tratamientos y dosificación.....	17
Tabla 4. Esquema de fuentes de varianza y grados de libertad.....	17
Tabla 5. Delineamiento del experimento.....	18
Tabla 6. Promedios de altura de planta (cm) con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.....	22
Tabla 7. Promedios de diámetro de tallo (cm) con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.....	25
Tabla 8. Promedios número de ramas con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.....	27
Tabla 9. Promedios de No. de botones florales con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.....	28
Tabla 10. Promedios de días a la floración obtenidos en el experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.....	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tendencia de crecimiento de altura de planta (cm) de los cinco tratamientos.....	24
Gráfico 2 Tendencias del diámetro del tallo (cm) de los cinco tratamientos	26
Gráfico 3 Tendencias del número de ramas/planta de los cinco tratamientos.	28

ÍNDICE DE TABLAS ANEXOS.

Tabla 1A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 20 días después del trasplante.....	38
Tabla 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 30 días después del trasplante.....	38
Tabla 3A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 40 días después del trasplante.....	38
Tabla 4A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 70 días después del trasplante.....	39
Tabla 5A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 20 días después del trasplante.....	39
Tabla 6A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 30 días después del trasplante.....	40
Tabla 7A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 40 días después del trasplante.....	40
Tabla 8A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 70 días después del trasplante.....	40
Tabla 9A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas con valores originales tomada a los 30 días después del trasplante.....	41
Tabla 10A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas/planta transformada a valores de \sqrt{x} tomada a los 30 días después del trasplante. ...	41
Tabla 11A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas con valores originales tomada a los 40 días después del trasplante.....	42
Tabla 12A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas/planta transformada a valores de \sqrt{x} tomada a los 40 días después del trasplante. ...	42
Tabla 13A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas con valores originales tomada a los 70 días después del trasplante.....	42

Tabla 14A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas/planta transformada a valores de \sqrt{x} tomada a los 70 días después del trasplante. ...	43
Tabla 15A. Análisis de la varianza de la variable número de botones florales con valores originales tomada al término del experimento.	43
Tabla 16A. Análisis de la varianza de la variable número de botones florales/planta con datos transformados a \sqrt{x} al término del experimento.	44
Tabla 17A. Análisis de la varianza de la variable días a la floración después del trasplante.	44

ÍNDICE DE FIGURAS ANEXOS.

Figura 1A. Vista general del proyecto establecido.....	45
Figura 2A. Control de malezas de cada unidad experimental.....	45
Figura 3A. Toma de datos de cada una de las variables.....	46
Figura 4A. Solución del tratamiento 1.....	46
Figura 5A. Solución del tratamiento 2.....	47
Figura 6A. Solución del tratamiento 3.....	47
Figura 7A. Solución del tratamiento 4.....	48
Figura 8A. Solución del tratamiento 5.....	48
Figura 10A. Botones florales abiertos.....	49
Figura 9A. Aplicación de cada uno de los tratamientos	49
Figura 11A. Botón floral desarrollado.....	50

I. INTRODUCCIÓN

Las hortensias (*Hydrangeas*) son plantas ornamentales nativas del Asia, específicamente de China, Corea e Indonesia, están caracterizadas por ser arbustos de hasta un metro de altura, de hoja caduca u hoja perenne, y se destacan por sus coloridas flores, las cuales poseen una gama de colores, desde rosas, blancas, purpuras o azules. Estas son consideradas como un símbolo de gratitud, belleza y abundancia, debido a la gran cantidad de flores y a su forma redonda. Por ello, son una de las flores más codiciadas en la decoración (Ochoa, 2020).

Su importancia radica no solo a su belleza, variedad, versatilidad sino también a la capacidad para atraer polinizadores, lo que las convierte en un elemento valioso en la jardinería y la decoración paisajística son adecuadas para crear setos, bordes y arriates, así como para decorar eventos especiales (Corona, 2022).

Se encuentra distribuida en Ecuador, en provincias como Pichincha, Azuay, Tungurahua e Imbabura. La floración puede ser de marzo a noviembre o durante todo el año, dependiendo de la especie y las condiciones climáticas en las que esta se vaya desarrollando (Puebla, 2017).

A nivel mundial Ecuador es el tercer país productor de flores, que son exportadas a Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia y Canadá, esto debido a que son consideradas de gran calidad, pues sus colores, tallos gruesos, y botones grandes son características que resultan atractivas para el mercado internacional (Zambrano, 2021).

Merino, (2020) Indica que estas plantas requieren de aportes equilibrados y mayoritarios de nitrógeno, potasio y fósforo. Pero sobre todo el nitrógeno será influyente en los valores de acidez y alcalinidad del suelo, mismos que determinarán el color de las flores. Mantener la fertilidad y sostenibilidad del suelo donde se va a producir las hortensias, nos va a garantizar el crecimiento y desarrollo idóneo del cultivo, y por lo consiguiente flores de calidad que respondan a los estándares del mercado.

La lombricultura es una técnica que tiene por objeto la reconversión de residuos biodegradables, que, reciclándolos, son transformados en fertilizantes orgánicos. Representa una alternativa para el manejo de los desechos orgánicos que se vuelven contaminantes, y el empleo en la agricultura del producto generado en esta actividad, proporciona beneficios

El lixiviado de vermicompost, que es el líquido que se desprende durante este proceso, contiene nutrientes esenciales, microorganismos beneficiosos y compuestos

orgánicos que pueden influir positivamente en el desarrollo de las plantas y fomentar el uso responsable de recursos naturales, como la reducción de impactos ambientales asociados a las prácticas agrícolas convencionales (Sené et al., 2019).

Este biofertilizante es excelente para mejorar, corregir y aumentar la fertilidad en suelos agrícolas debido a su alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos altamente asimilables y aprovechables por las raíces de los cultivos, beneficiando a la microflora y microfauna de los suelos y sustratos de siembra agrícola.

1.1 Planteamiento del problema

Con el paso de los años los agricultores enfrentan una serie de problemas de los cuales encontramos la disminución considerable de la materia orgánica existente en el suelo, debido a las malas prácticas culturales; como por ejemplo el uso incorrecto e indiscriminado de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, adicionalmente cantidades elevadas de fertilizantes químicos, todo esto ocasionando, la degradación del suelo mediante las diferentes técnicas de explotación de cultivos, y conllevando a la generación de alteraciones en la biodiversidad, principalmente reduciendo la materia orgánica que actúa como filtro siendo clave en la fertilidad y regeneración de las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo. Es evidente que conforme las prácticas agrícolas no sostenibles van en aumento el suelo también es despojado de su salud natural y los cultivos dependen de aportes químicos cada vez mayores.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera incidirá la aplicación de un biofertilizante a base del lixiviado de vermicompost en el cultivo de hortensia en la ciudad de Guayaquil?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de un biofertilizante a base de vermicompost en el cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) en la ciudad de Guayaquil.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de hortensia bajo la aplicación del lixiviado de vermicompost.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos empleados

1.4 Justificación

Actualmente el uso excesivo e inadecuado de los agroquímicos que se emplean para la producción de los cultivos en la agricultura, generan efectos adversos que inciden tanto en la contaminación ambiental y toxicidad para los seres humanos, puesto que con el uso de estos agroquímicos los productores han abierto una brecha enorme en el rendimiento de sus cultivos significando un beneficio para ellos, sin embargo esto trae consigo consecuencias graves para la naturaleza, como desequilibrio en los ecosistemas contaminación del suelo, contaminación de las fuentes hídricas y generación de residuos.

Debido al agotamiento de los recursos naturales, es necesario adoptar alternativas que nos permita recuperar la productividad de los suelos agrícolas, que han sido deteriorados por el abuso de estos insumos químicos. Una de estas alternativas es la aplicación de un biofertilizante natural a base del lixiviado de lombriz que contiene macroelementos como el nitrógeno, fósforo, y potasio, así como microelementos (zinc, fierro, cobre, manganeso, molibdeno, boro, calcio, magnesio, azufre y sodio), nutrientes indispensables para el crecimiento de las plantas, además de contener algunas enzimas, proteínas, aminoácidos y microorganismos benéficos, siendo este un biofertilizante ideal para mejorar la estructura de los suelos que han sido despojados de su salud natural.

1.5 Factibilidad

La presente investigación resultó factible, puesto que se contó con la disponibilidad del área del campus experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias. Adicional, se contó con los recursos económicos para el establecimiento de la estructura tipo vivero, como la información, apoyo didáctico para las investigaciones bibliográficas, y conocimiento por parte de la tutora.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

Sovero et al., (2018) nos indica que la hortensia (*Hydrangea spp. L.*) es un arbusto caducifolio perteneciente a la familia de las saxifragáceas, cuyas variedades más significativas destacan en el mundo por tener flores dispuestas en inflorescencias en forma de cabezuelas.

Es conocida como planta de maceta, y en regiones húmedas como arbusto de jardín ampliamente distribuido. La hortensia requiere de cuidados mínimos, por ello se pueden cultivar en cualquier parte del mundo, exceptuando zonas muy frías donde no se podrían obtener flores menciona (InfoAgro, 2020).

2.2 Origen

Valencia (2021) menciona que esta planta es nativa Asia de los bosques húmedos japoneses, su nombre fue atribuido así por la dama francesa Hortense Lepante en el siglo XVIII. Su nombre científico es *Hydrangea macrophylla*, que en griego significa “bebedora de agua”.

El género *Hydrangea* tiene 23 especies, de las cuales la mayor parte son poco conocidas y estudiadas; dentro del sector floricultor las más importantes son *H. macrophylla* e *H. paniculata*, estas especies encontradas en la naturaleza poseen diferentes colores, que van desde rosado hasta azul, característica que tendrá por el Aluminio, y pH que presente el suelo (Santa, 2023).

2.3 Importancia de *Hydrangea macrophylla*

De acuerdo con Ibañez (2020) es una planta de importancia ornamental que pertenece al género *Hydrangea*, dentro de este género la especie de mayor relevancia comercial es “*macrophylla*”. Mundialmente es producida y comercializada como planta para jardín, maceta y flor de corte.

2.4 Taxonomía.

Según Ecured (2019) la clasificación taxonómica de la hortensia es la siguiente:

Tabla 1. Descripción Taxonómica de la Hortensia

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Tribu	Hydrangeeae
Orden	Cornales
Familia	Hydrangeaceae
Género	Hydrangea
Especie	<i>Macrophylla.</i>

2.5 Descripción botánica

Rincón et al., (2020) describe que la hortensia es conocida por sus atractivas inflorescencias en forma de cabezas redondeadas y su follaje exuberante y presenta las siguientes características que son:

2.5.1. Tallo

Estos son robustos, poco leñosos y tienen una forma cilíndrica Rincón et al., (2020).

2.5.2. Hojas

Estas son opuestas y dentadas. Dependiendo de la variedad, se llegan a hallar hojas lobuladas, ovales y alargadas Rincón et al., (2020).

2.5.3. Flores

Están dispuestas en inflorescencia con varios ejes que soportan las flores individuales, con una gama de colores que van desde rosa, púrpura, blanco y azul (Datadie, 2023).

Es una planta de reproducción sexual. Su fruto generalmente tiene forma de taza o cápsula y las semillas en su interior son casi siempre aladas (InfoAgro, 2020).

Sus frondosas cabezas rebosan de néctar y polen, y atraen a las atentas abejas como principales polinizadoras, transfiriendo granos de polen entre las receptivas flores de la hortensia, que inevitablemente dan lugar a semillas fértiles, asegurando la reproducción y la supervivencia de la planta (InfoAgro, 2020).

2.6 Métodos de multiplicación

Propagación vegetativa: Se realiza a partir de esquejes de 8-10cm de longitud. Se toma 1cm a cada lado de la hoja y se divide el tallo en dos partes de forma longitudinal. Dichos esquejes se colocan sobre sustrato (InfoAgro, 2020).

Micropropagación: Consiste en extraer el meristemo apical y cultivarlo en un medio de cultivo (InfoAgro, 2020).

2.7 Requerimientos edafoclimáticos

2.7.1 Sustrato

Esta planta se caracteriza por preferir sustratos húmedos, que drenen bien y con un elevado contenido de materia orgánica, para un óptimo desarrollo de este cultivo, no soporta encharcamientos (Figueras, 2021).

2.7.2 Temperatura

Son plantas que presentan un normal y mejor desarrollo, producen tallos altos y hojas grandes a bajas temperaturas, en un rango de 15 a 18 °C. Posteriormente las temperaturas muy altas aceleran la formación de botones florales (Acosta, 2021).

2.7.3 Luminosidad

La hortensia no puede mantenerse a sol directo todo el año, debido a que sus hojas grandes son propensas a deshidratarse, excepto en aquellas zonas costeras con un clima templado (García, 2019).

2.7.4 Riego

Este se efectúa de manera regular para mantener el suelo constantemente húmedo, pero hay que evitar el encharcamiento. La frecuencia de riego dependerá de factores como el clima, el tipo de suelo y las condiciones específicas de tu jardín (Dominguez, 2023).

2.7.5 pH

El pH es una propiedad química que mide el grado de acidez o alcalinidad, estas plantas tienen la particularidad que las flores cambian de color dependiendo del valor de pH del suelo, entre 4.5 y 5, las flores se desarrollan de púrpura a azules, y entre 6 y 6.5, toman un color rosa; y en suelos alcalinos con pH alrededor de 8, las flores se producen blancas (Araújo, 2022).

2.7.6 Suelos ácidos

Araújo (2022) señala que la acidez del suelo es una condición común en los suelos de las regiones húmedas tropicales, mientras que la condición alcalina predomina en suelos de regiones secas tropicales. Este se acidifica por una serie de factores, entre los cuales destaca la liberación de aluminio (Al^{3+}) a la solución del suelo.

En el cultivo de hortensia un suelo ácido nos permite aumentar la disponibilidad de iones de Al, volviéndose solubles y absorbidos por las raíces, posterior a ello son transportados a los sépalos, donde Al^{3+} interactúa con las antocianinas, atribuyéndole la característica del color azul, así mismo un bajo contenido de este elemento da como resultado una coloración rosa (Zuñiga et al., 2017).

2.7.7 Aluminio

Castro et al., (2021) indica que el aluminio es uno de los elementos metálicos más abundantes en la corteza terrestre, es considerado tóxico para la mayoría de las plantas, mismas que protegen sus enzimas, evitando la absorción de Al en sus raíces. Sin embargo, las hortensias tienen la capacidad de acumular este elemento en sus flores y hojas. No obstante, se menciona que llegan a requerir Al para la absorción de nutrientes y crecimiento de la planta. El efecto benéfico más conocido del aluminio es la variación del color de las hortensias de rosa a azul, de acuerdo a la concentración aplicada dependiendo del pH del suelo.

Posterior a ello se ha demostrado que el aluminio sin ser categorizado como elemento esencial, este en pequeñas cantidades puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, como también brindar mecanismos de defensa contra patógenos y otros tipos de estrés que afectan a las mismas (Sela, 2021).

2.8 Materia orgánica

Está formada por compuestos orgánicos provenientes de residuos de plantas y materiales animales, donde los microorganismos la descomponen en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus, está conformada por carbohidratos, ligninas y proteínas. Se encuentra dividida en tres fracciones: activa, lenta y pasiva. Siendo la activa la encargada de la fertilidad que tiene el suelo, debido a que al descomponerse dejan minerales que son absorbidos por las plantas. La lenta y pasiva, resultan de mayor relevancia para los agregados, estructura del suelo y permeabilidad del agua. Dando paso al intercambio catiónico y aniónico describe (Sánchez, 2016).

Menciona Barrezueta et al., (2020) que una de las propiedades de mayor importancia del suelo es la materia orgánica, siendo indispensable en varios procesos del ecosistema. Como la formación de la estructura del suelo, la retención de agua, desintoxicación de

sustancias químicas, secuestro de carbono, ciclo de los nutrientes y el aporte de energía a los microorganismos del suelo.

2.9 Lombricultura

Mantuano y Zambrano (2023) describe a la lombricultura como una actividad que permite el reciclaje de desechos que generan las actividades agrícolas, industriales y municipales, por medio del empleo de lombrices que contribuyen a las condiciones de fertilidad del suelo. El empleo de las lombrices transforma los desechos orgánicos de manera eficaz para obtener un abono rico en microorganismos descrito como vermicompost.

2.10 Vermicompost

Vázquez & Loli (2018) menciona que este es un proceso basado en la bioconversión de residuos orgánicos por lombrices en biofertilizantes (humus sólido), mismos que son efectivos para el crecimiento y rendimiento de las plantas, estas enmiendas orgánicas como el compost y vermicompost son los encargados de mejorar las propiedades tanto físicas, químicas y biológicas de suelos que han sido degradados. A partir del vermicompost se pueden obtener lixiviados que son aplicados al suelo y la planta logrando un efecto estimulante en diversos cultivos.

2.11 Lixiviados de vermicompost

Wilver et al., (2020) es el líquido que se produce tras la descomposición de los desechos orgánicos, y se obtiene mediante la filtración de la lombricomposta o humus sólido. Contiene macroelementos como el nitrógeno, fósforo, y potasio, así como microelementos (zinc, hierro, cobre, manganeso, molibdeno, boro, calcio, magnesio, azufre y sodio), nutrientes indispensables para el crecimiento de las plantas, además de contener algunas enzimas, proteínas, aminoácidos y microorganismos benéficos, siendo este un biofertilizante ideal para su aplicación en todos los cultivos.

La riqueza de este insumo está dada por el trabajo que realizan las lombrices rojas californianas (*Eisenia fetida*) mismas que a partir del proceso de ingestión y digestión provocan la transformación biológica, química y física de los materiales orgánicos sólidos contenidos en el montículo de lombricomposta Wilver et al., (2020).

Tabla 2. Contenido de nutrientes de un humus líquido

Parametros	Unidades	Resultados
Calcio	%	1.94
Magnesio	ppm	0.8
Zinc	ppm	77.41
Potasio	%	0.69
Fosforo	%	1.87
Nitrógeno	%	1.36
Hierro	%	0.58
Cobre	ppm	114.0
ph	U de ph	7.1
Conductividad	Ds/m	9.1
Retención de C-N	C/N	9.68
Materia Orgánica	%	19.92
Ácidos húmicos	%	15.73

Fuente: (Terra, 2018)

2.12 Fertilizantes

García et al., (2020) los define como cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica, que poseen elementos esenciales y asimilables por las plantas, por lo tanto, permiten aportar a la calidad nutricional del sustrato y estimular el desarrollo vegetativo de las plantas.

2.13 Clasificación de los fertilizantes

2.13.1 Según su origen

2.13.2 Fertilizantes orgánicos

Son sustancias elaboradas a partir de la mezcla de diversos elementos orgánicos que están siendo desechados, ya sean de origen animal como carnes, estiércol entre otros y vegetal como paja, rastrojos y desechos vegetales, estos se obtienen a partir de la degradación de estos (Agro, 2021).

2.13.3 Fertilizantes inorgánicos

Son sustancias que han sido elaboradas de forma artificial en fábricas, mejoran la productividad de la tierra, y combinan nutrientes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio (AEFA, 2022).

2.13.4 Biofertilizantes

Es un producto que contiene microorganismos vivos (hongos o bacterias), para posteriormente aumentar la actividad microbiológica del suelo, adicional a ello, es un componente esencial para la fijación biológica del N (Florez et al., 2021).

2.14 Importancia de los biofertilizantes

Beltrán & Bernal, (2022) manifiesta que la utilización de los biofertilizantes permite una producción a bajo costo, no contamina el medio ambiente, conserva el suelo otorgándole fertilidad, adicionalmente resulta una excelente alternativa para mejorar la productividad,

recuperando aquellos suelos agrícolas explotados. Los biofertilizantes podrían aportar a grande escala satisfacer las necesidades alimentarias de una población que va poco a poco en aumento, pues el aumento de la población ha encaminado a los centros de investigación y a la humanidad, a transformar nuevas técnicas y productos que nos otorguen beneficios, y posteriormente establecer un equilibrio en el aprovechamiento de los recursos naturales, todo esto mediante la utilización de microorganismos.

2.14.1 Según su forma física

Sólidos: Pueden ser presentados en polvo, granulados, macro-granulados. etc (AEFA, 2022).

Líquidos: Pueden ser aplicados directamente o disueltos en agua. Tienen efecto inmediato, porque las plantas lo absorben fácilmente (AEFA, 2022).

2.14.2 Según su composición

FAO, (2024) destaca que los principales componentes químicos que toda planta debe obtener, del suelo o de recursos naturales para su óptimo desarrollo, son el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, por lo que es necesario brindarle a la planta los niveles adecuados de minerales, por medio de fertilizantes con mayor o menor grado de concentración.

2.15 Fertilizante nitrogenado

Este contiene un alto grado de nitrógeno esencial para la producción de aminoácidos, que garantiza los nutrientes necesarios para la reconstrucción de los tejidos de ADN de la planta. Adicionalmente pueden tener un leve contenido de azufre o otros microelementos. Un ejemplo de los que se encuentran en el mercado son el nitrato amónico de calcio y el nitrosulfato amónico (Intagri, 2023).

2.15.1 Fertilizante fosfórico

Este contiene un alto grado de fosforo, que es de gran importancia para la fotosíntesis de las plantas, posterior a ello aumenta el enraizamiento y la eliminación de carbono. Uno de los más empleados es el superfosfato (AEFA, 2022).

2.15.2 Fertilizante N-P-K

Este tipo de fertilizante tiene un nivel balanceado de nitrógeno, fosforo y potasio, y son los más utilizados en las plantas que no necesitan de demasiados cuidados para su óptimo desarrollo (AEFA, 2022).

2.16 Según su forma de aplicación

2.16.1 Aplicación edáfica

Se realiza mediante una aplicación directa o diluida en agua, ya sea en la base de la planta o en el sustrato, para posterior a ello sea aprovechado por la planta (AEFA, 2022).

2.16.2 Aplicación foliar

Se realiza por medio de una aplicación en forma de lluvia a las hojas de la planta, puesto que la hoja tiene un rol importante en el aprovechamiento de nutrientes (AEFA, 2022).

2.17 Hipótesis

2.17.1 Hipótesis nula

(H₀): Con ninguno de los tratamientos se obtendrá resultados favorables en el desarrollo del cultivo de hortensia.

2.17.2 Hipótesis alternativa

(H1): Al menos con uno de los tratamientos se obtendrá resultados favorables en el desarrollo del cultivo de hortensia.

2.18 Variables de estudio

2.18.1 Variable independiente

Biofertilizante a base del lixiviado de vermicompost

2.18.2 Variable dependiente

Comportamiento agronómico de *Hydrangea macrophylla*

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del lugar de experimentación

La presente investigación se llevó a cabo en el campus experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, perteneciente al cantón Guayaquil, provincia del Guayas. Poseionada geográficamente en las coordenadas 2°09'07.1" S 79°54'51.1" W. Con un clima tropical, y una temperatura de 24.1 °C. Tiene una precipitación promedio que va entre 1000 y 2000 mm; y una humedad relativa promedio de 76 %, con 12 horas luz

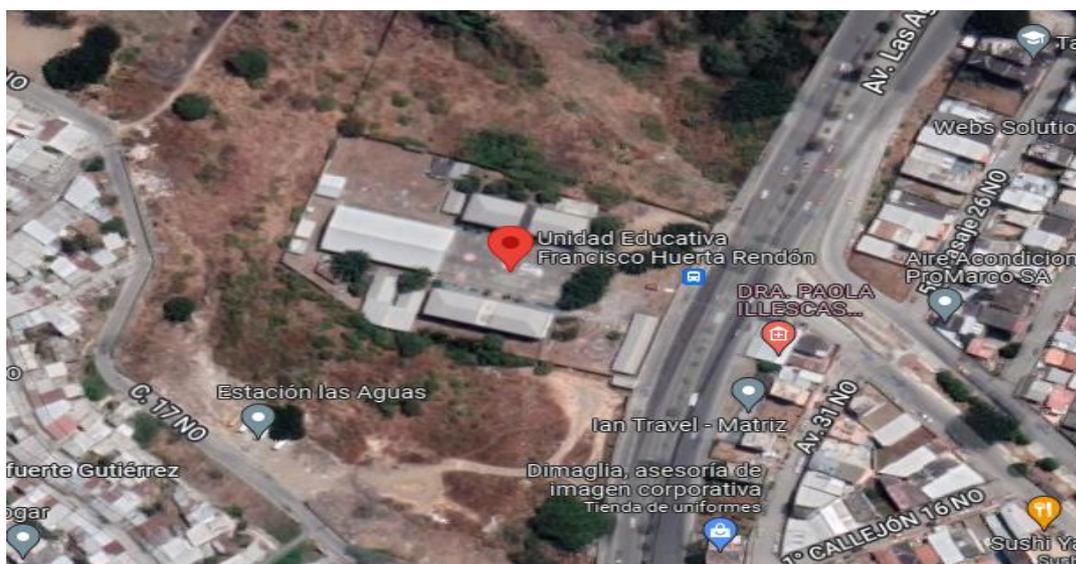


Figura 1. Google maps, 2024

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Material genético

Plántulas de *hygrangea macrophylla*.

3.2.2 Materiales de campo

Cañas, malla de sombra, tiras, clavos, flexómetro, calibrador, machete, barreta, rastrillo, sustrato (tierra de sembrado, tierra amarilla y tamo).

3.2.3 Materiales de oficina

Libreta de campo y esferos.

3.2.4 Insumos

Biofertilizante a base del lixiviado de vermicompost y abono completo.

3.2.5 Equipos

Computadora, impresora, cámara fotográfica y GPS.

3.3 Modalidad y tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo experimental, orientada a el alcance de los objetivos previamente planteados. El alcance de esta investigación es correlacional porque se busca conocer el efecto de los lixiviados sobre la planta. Además, tiene un alcance descriptivo ya que mediante la observación se detallarán los efectos sobre la planta.

3.4 Tratamientos estudiados

Los cinco tratamientos evaluados se detallan en la siguiente la siguiente tabla :

Tabla 3. Características de los tratamientos y dosificación.

No. tratamiento	Biofertilizante	Dosis (mL/L)
1.	Lixiviado	50 (5 %)
2.	Lixiviado	100 (10 %)
3.	Lixiviado	150 (15 %)
4.	Lixiviado	200 (20 %)
5.	Abono completo	16 gr

Valverde, 2024

3.5 Diseño experimental

Para la investigación experimental se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones para cada tratamiento. El análisis de varianza para cada una de las variables planteadas se lo realizó con la prueba de Duncan al 0,5 % de probabilidad en el software SAS.

3.6 Análisis de varianza

El esquema de fuentes de varianza se observa a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 4. Esquema de fuentes de varianza y grados de libertad.

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	4
Repeticiones	(r-1)	3

Error experimental	$(t-1)(r-1)$	12
Total	$(rt - 1)$	19

Valverde, 2024

3.7 Delineamiento experimental

Tabla 3. Delineamiento del experimento

Diseño de investigación	DCA
No. de plantas/unidad experimental	6
No. de unidades experimentales	20
Numero de tratamientos	5
Numero de repeticiones	4
Distancia entre plantas e hileras	0,50m
Distancia entre unidades experimentales	0,40m
Área de la unidad experimental	(1m x 1.40m)
Ancho del experimento	7m
Largo del experimento	7m
Área total de experimento	49m ²

Valverde, 2024

3.8 Manejo del experimento

3.8.1 Preparación del terreno

Inicialmente se realizaron labores de limpieza en el área, como desmalezar y nivelar el suelo, utilizando un machete y un pico, y luego pasar el rastrillo con el objetivo de obtener uniformidad en el mismo. Posterior a ello, se colocó estacas de madera para realizar la delimitación del terreno.

3.8.2 Construcción de vivero

Para la construcción del vivero se realizaron hoyos en cada uno de los puntos donde iban a ser puestos los pilares, que una vez puestos se sellaron y compactaron con para lograr que la estructura tenga firmeza, adicional en la parte superior se colocó las tiras de madera

3.8.3 Cobertura con malla de sombra

Empleando malla de sombra al 60 %, esta fue colocada cubriendo el área total de la estructura, con la finalidad de proteger al cultivo de hortensia de los daños provocados por la prolongación a las altas radiaciones solares.

3.8.4 Construcción de camas

Se construyeron 20 camas (unidades experimentales) utilizando tablas de 1m x 1.40m, mismas que fueron ubicadas de acuerdo al diseño experimental. Se incorporó como sustrato (tierra de sembrado, tierra amarilla y tamo) en cada una de ellas, para luego realizar el trasplante.

3.8.5 Trasplante

Para llevar a cabo el trasplante de las 120 plántulas, el 06/Noviembre/2023, se estableció en cada unidad experimental 2 hileras, cada una con 3 plantas, y a una distancia de siembra de 0,50 entre ellas, obteniendo un total de 6 plantas por unidad experimental.

3.8.6 Riego

Manualmente con una cubeta, se aplicó 18 Litros de agua por unidad experimental, con la finalidad de no alterar los resultados de la aplicación del biofertilizante y a su vez cumplir con los requerimientos hídricos del cultivo.

3.8.7 Control de malezas

El control de maleza fue de tipo arranque manual cada que esta apareció en el transcurso de la investigación, con el objetivo de asegurar el rendimiento del cultivo y no haya competencia por nutrientes.

3.8.8 Fertilización

Para la fertilización se aplicó el biofertilizante sobre el suelo, y cerca del tallo con las dosis establecidas para cada tratamiento. Para el T1 (50 ml) 5 %, T2 (100 ml) 10 %, T3 (150 ml) 15 %, T4 (200 ml) 20 % y T5 (16 gr) de abono completo, cada dosis fue disuelta en L de agua, y se aplicó 75 cc de la solución a cada una de las plantas correspondientes a cada tratamiento.

3.8.9 Control de plagas y enfermedades

Gracias a la protección que se le dio al cultivo, en este no se observó la presencia de plagas, ni enfermedades. Sin embargo, las plantas al inicio de la investigación mostraron signos de deficiencia de Fe, pero fue corregida una vez fueron aplicados los tratamientos del biofertilizante.

3.9 Variables evaluadas

3.9.1 Altura de planta (cm)

Para obtener los datos de esta variable se evaluó a los 20, 30, 40 y 70 días después de la aplicación, se utilizó un flexómetro, y luego se ha procedido a medir desde la base hasta el ápice de cada una de las plantas.

3.9.2 Diámetro de tallo (cm)

Los datos fueron recolectados a los 20, 30, 40 y 70 días después de la aplicación. Utilizando un calibrador de Vernier, se midió al cuello del tallo, aproximadamente a 5 cm de la base, donde este se une al sistema radicular, y sus valores fueron expresados en centímetros.

3.9.3 Numero de ramas

Para la toma de esta variable se le contabilizó a cada una de las plantas el número total de ramas existentes a los 30, 40 y 70 días que fue el término de la investigación, después de la aplicación de los tratamientos.

3.9.4 Numero de botones florales

Se realizó un conteo del total de botones florales existentes en cada planta al término de la investigación después de la aplicación de los tratamientos.

3.9.5 Días a la floración

Los datos se recolectaron durante el tiempo de la investigación, los números de días transcurrido desde el trasplante hasta la fecha que el 50 % de las plantas de cada unidad experimental floreció.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Altura de planta (cm)

De acuerdo al análisis de la varianza para la variable altura de planta tomada a los 20 días después del trasplante, presentó un F-Valor No Significativo. La media general de esta variable fue de 13,43 centímetros y el coeficiente de variación fue de 13,01 % (Tabla 1 A).

Se indica en el (Tabla 2 A) los promedios de altura de planta, que, según el análisis de la varianza, no existe significancia estadística. El promedio general de esta variable fue de 21.6 centímetros, con un coeficiente de variación de 6.63 %.

Según el análisis de la varianza de la altura de planta a los 40 días del trasplante, no presento significancia estadística. Reflejando una media general de 34.4 centímetros, y un coeficiente de variación de 11,48 %. Se observa en el (Tabla 3 A).

El análisis de la varianza que se muestra en el (Tabla 4 A) para la variable altura de planta a los 70 días después del trasplante, mostro un F-valor no significativo. El promedio general de esta variable fue de 45.8 centímetros y un coeficiente de variación de 12.44 %.

En esta variable se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa al no existir diferencia entre tratamientos.

Tabla 4. Promedios de altura de planta (cm) con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.

Dosis de biofertilizante (%)	20 días	30 días	40 días	70 días
T1 = 5	15,67 a a ^{N.S.}	23,42 a a ^{N.S.}	35,67 a ^{N.S.}	47,33 a ^{N.S.}
T2 = 10	13,75 b a	20,92 b a	30,92 a	42,17 a
T3 = 15	13,33 b a	21,67 b a	35,75 a	47,25 a
T4 = 20	12,82 b a	21,51 b b	35,58 a	47,33 a

T5 = 16 gr	11,68 b b	20,92 b b	34,17 a	44,58 a
Promedio	13,43	21,68	34,41	45,83 a
C.V. (%)	13,01	6,63	11,48	12,44 a

1/ Con valores transformados a \sqrt{x} ; N.S. No Significativo.

Valverde, 2024

En la Tabla 6, se observa los promedios de tratamientos de altura de planta tomadas en cuatro fechas (desde los 20 a los 70 días después del trasplante, en cada una de ellas los valores fueron iguales estadísticamente, sin embargo a los 20 días el T1 se mostró favorable con un promedio de altura de 15,67 centímetros, seguido del T2 con 13,75 centímetros, y un T3 con 13,33, adicionalmente el T4 presentó un promedio de 12,82 centímetros, y el promedio más bajo se obtuvo del T5 con una media de 11,68 centímetros. A los 30 días el promedio más alto en altura de planta fue para el T1 con 23,42 centímetros, seguido del T3 con un promedio de 21,67, y T4 con 21,51. Los tratamientos con el promedio más bajo fueron el T2 y T5, ambos con 20,92 centímetros. A los 40 días el tratamiento que mostró un promedio más alto fue el T3 con 35,75 centímetros, luego el T1 con 35,67, seguido del T4 con 35,58. Y el T5 relegó una altura de 34,17 centímetros, siendo el T2 el que menor promedio obtuvo con un valor de 30,92 centímetros. A los 70 días y término de la investigación el promedio más alto en altura de planta fue para los tratamientos 1 y 4, ambos con una altura de 47,33. Para el T3 se obtuvo 47,25. Adicionalmente, el T5 relegó un promedio de 44,58. Por lo consiguiente, el T2 fue el que menor promedio obtuvo con 42,17 centímetros.

Corroborando con lo obtenido en los análisis de la varianza, a pesar de no existir diferencia significativa el promedio de altura de planta al final del experimento se mostró favorable para el tratamiento 1 y 3.

En cuanto a las tendencias de crecimiento de altura de planta, todos los tratamientos tuvieron una tendencia de crecimiento similares, lo que indica que tanto la aplicación de las

dosis de biofertilizante con el tratamiento testigo químico (abono completo) respondieron de forma similar (Figura 2).

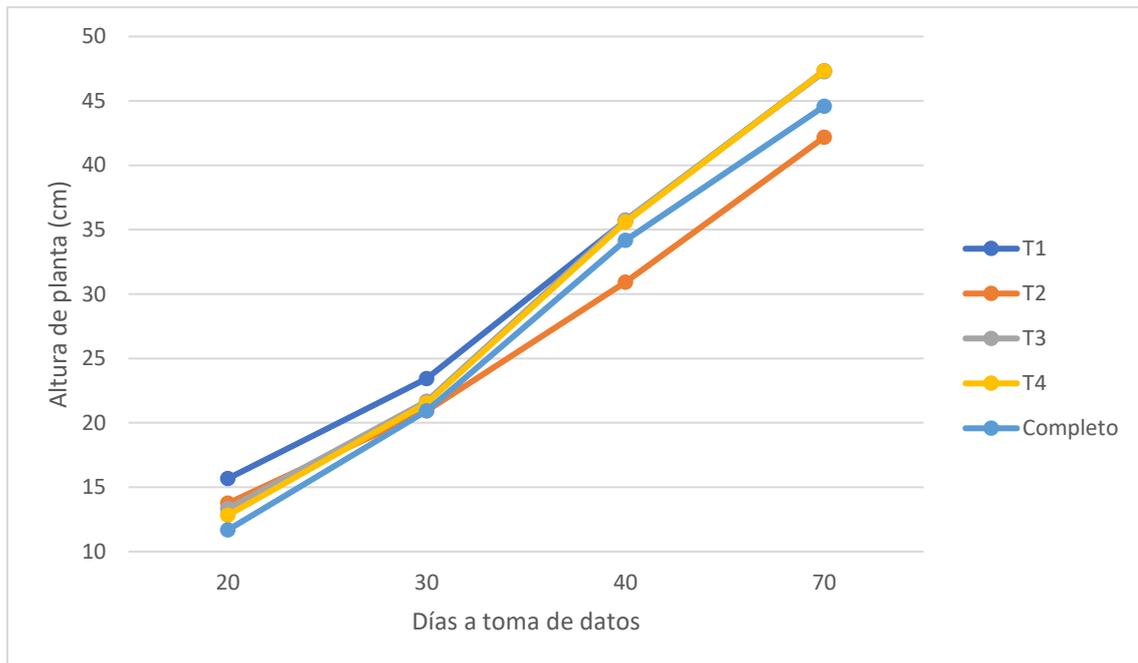


Figura 2. Tendencia de crecimiento de altura de planta (cm) de los cinco tratamientos

Valverde, 2024

4.2 Diámetro de tallo

Con respecto al análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 20 días después del trasplante, esta no refleja significancia estadística, con un promedio general de 0.4 centímetros y un coeficiente de variación de 4.82 % que se muestra en el (Tabla 5 A).

En el (Tabla 6 A) se muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante, la cual no se demuestra diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. La media general fue de 0,4 centímetros con un coeficiente de variación de 8.61 %.

De acuerdo al análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 40 días después del trasplante, el cual muestra un F-valor no significativo, con un promedio general de 0,5 centímetros y un coeficiente de variación de 9.69 %, el cual se observa en el (Tabla 7 A).

Se visualiza en el (Tabla 8 A) el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 70 días después del trasplante, en el que se puede observar que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, la media general de esta variable fue de 0,6 centímetros y un coeficiente de variación de 15,81 %.

En esta variable se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa al no existir diferencia entre tratamientos.

Tabla 5. Promedios de diámetro de tallo (cm) con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.

Dosis de biofertilizante (%)	20 días	30 días	40 días	70 días
T1 = 5	0,43 a ^{N.S.}	0,43 a ^{N.S.}	0,51 a ^{N.S.}	0,68 a ^{N.S.}
T2 = 10	0,40 a	0,44 a	0,46 a	0,53 a
T3 = 15	0,40 a	0,44 a	0,53 a	0,65 a
T4 = 20	0,40 a	0,44 a	0,54 a	0,70 a
T5 = 16 gr	0,40 a	0,41 a	0,50 a	0,67 a
Promedio	0,40	0,43	0,50	0,64
C.V. (%)^{1/}	4.82	8.61	9.69	15.81

^{1/} Con valores transformados a \sqrt{x} ; N.S. No Significativo.

Valverde, 2024

En la Tabla 7, se observa los promedios de tratamientos de diámetro de tallo tomadas en cuatro fechas (desde los 20 a los 70 días después del trasplante, en cada una los valores fueron iguales estadísticamente comprobando lo que se obtuvo en los análisis de la varianza, a pesar de no existir diferencia significativa el promedio de diámetro de tallo al término de la investigación se presentó favorable para el T4. , concuerda con (Parada, 2023) en su trabajo de titulación comportamiento productivo del cultivo de berenjena (*solanum melongena l.*) a la aplicación de diferentes abonos y tipos de fertilización, que indica como los

abonos con humus de lombriz son una excelente enmienda para los suelos, permitiendo que estos adquieran los macro y micronutrientes esenciales para la labor agrícola.

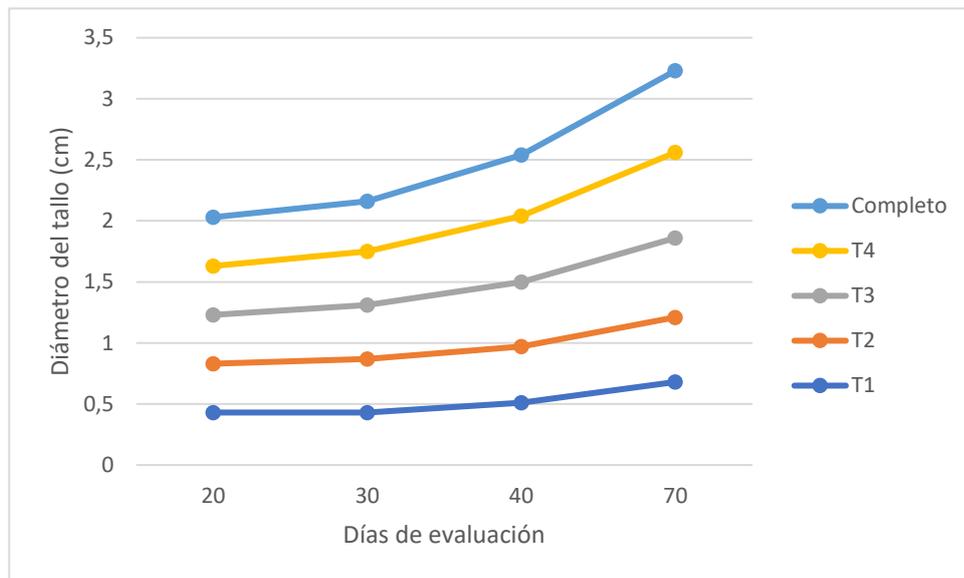


Figura 3. Tendencias del diámetro del tallo (cm) de los cinco tratamientos

Valverde, 2024

En las curvas de tendencia se observa que el tratamiento con abono completo superó a los demás tratamientos en las cuatro fechas que se evaluó (Figura 3).

4.3 Numero de ramas/planta

Según se muestra en el análisis de varianza para la variable número de ramas a los 30 días después del trasplante con valores transformados a \sqrt{x} , nos indica un F-valor no significativo. La media general fue de 1.5 ramas y un coeficiente de variación de 7.97 % (Tabla 10 A).

Una vez realizado el análisis de la varianza con valores transformados a \sqrt{x} a los 40 días después del trasplante, no se encontró valores significativos para los tratamientos. La media general de esta variable fue de 2.0 ramas/planta y el coeficiente de variación de 19.79 % (Tabla 12 A)

De acuerdo con el cálculo del análisis de la varianza considerando valores transformados a \sqrt{x} tampoco se presentó significancia estadística, por lo que se acepta la

hipótesis nula. La media general fue de 2,24, en tanto que el coeficiente de variación alcanzó un valor de 19,60 % (Tabla 14 A).

En esta variable se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa al no existir diferencia entre tratamientos.

Tabla 6. Promedios número de ramas con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.

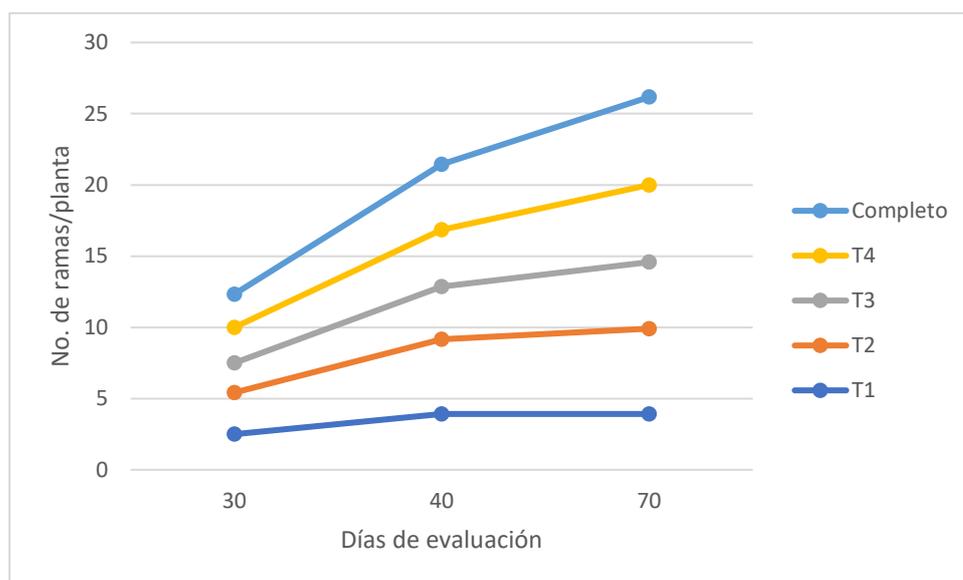
Dosis de Biofertilizante (%)	30 días	40 días	70 días
T1 = 5	2,50 a a ^{N.S.}	3,92 a ^{N.S.}	3,92 a ^{N.S.}
T2 = 10	2,92 b a	5,25 a	5,99 a
T3 = 15	2,08 b a	3,69 a	4,67 a
T4 = 20	2,50 b a	4,00 a	5,42 a
T5 = 16 gr	2,33 b b	4,59 a	6,17 a
Promedio	2,47	4,28	5,23
C.V. (%)^{1/}	7,97	19,79	19,60

1/ Con valores transformados a \sqrt{x} ; N.S. No Significativo.

Valverde, 2024

La variable número de ramas fue igual por cada fecha de muestreo (Tabla 8); sin embargo, observando las tendencias el tratamiento testigo con abono completo es superior a los demás tratamientos con biofertilizante (Figura 4).

Figura 4. Tendencias del número de ramas/planta de los cinco tratamientos.



Valverde, 2024

4.4 Numero de botones florales/planta

En el análisis de la varianza se observa que el valor de $Pr > F$ de 0,2036, el mismo que no alcanza ningún nivel de significancia con valores transformados a \sqrt{x} . El promedio general fue de 1,21 y el coeficiente de variación de 23,25 % (Tabla 16 A).

Por la edad (70 días) en que se terminó el experimento la cantidad de botones florales por planta no revela su máximo potencial, siendo iguales estadísticamente los valores de todos los tratamientos (Tabla 9).

En esta variable se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa al no existir diferencia entre tratamientos.

Tabla 7. Promedios de No. de botones florales con valores originales del experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.

Dosis de biofertilizante (%)	No. de botones florales/planta
------------------------------	--------------------------------

T1	1,23 a ^{N.S.}
T2	2,37 a
T3	1,25 a
T4	1,50 a
Completo	1,42 a
Media	1,55
C.V. (%) ^{1/}	23,25

1/ Con valores transformados a \sqrt{x} ; N.S. No Significativo.

Valverde, 2024

4.5 Días a la floración

En el (Tabla 17 A), se muestra el análisis de varianza para la variable días a la floración, tomada durante los 70 días del experimento, la cual muestro un F-valor no significativo. La media general fue de 41.5 días con un coeficiente de variación de 16.58 %.

En esta variable se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa al no existir diferencia entre tratamientos.

Tabla 8. Promedios de días a la floración obtenidos en el experimento sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.

Dosis de biofertilizante (%)		Días a floración
T1.	5	38,22 a ^{N.S.}
T2.	10	39,36 a
T3.	15	44,42 a
T4.	20	45,00 a

Completo	40,75
Media	41,54
C.V. (%)	16.58

N.S. No Significativo.

Valverde, 2024

En la Tabla 10, se muestran los promedios de días a la floración tomados durante 70 días después del trasplante, todos los tratamientos fueron iguales por lo que se acepta la hipótesis nula, sin embargo, el tratamiento que primero presentó floración fue T1. Estos valores de días a la floración son similares a los de (Gómez K. , 2016) en su trabajo de titulación evaluación de dosis de aplicación de lixiviado de humus de lombriz de manera foliar, en el cultivo de dalia (*Dahlia coccinea*).

4.6 Costos totales por tratamiento

Los costos estuvieron representados por las dosis del biofertilizante a base de lixiviado y mano de obra, \$61,50 para T1, \$62,00 para T2, \$62,50 para T3, \$63,00 para T4 y \$63,50 para el Tratamiento 5

4.6.1 Ingreso bruto por tratamiento

Los ingresos estuvieron determinados por la producción total de cada tratamiento, que fue 20 botones florales para T1, 19 para T2, 20 para T3, 22 para T4 y para T5 24

4.6.2 Utilidad neta

La mayor utilidad para el cultivo de Hortensia se presentó en el tratamiento 5, con \$3,00

4.6.3 Relación beneficio/costo

La mayor relación beneficio/costo fue obtenida en el tratamiento 5, con \$1,13

Tabla 11. Análisis económico sobre aplicación de dosis de biofertilizante en hortensia, Guayaquil, 2024.

Rubros	T1	T2	T3	T4	T5
Plántulas	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50
Mano de obra	\$5,00	\$5,00	\$5,00	\$5,00	\$5,00
Insumos	\$5,00	\$5,00	\$5,00	\$5,00	\$5,00
Costo de abonos	\$1,50	\$2,00	\$2,50	\$3,00	\$3,50
Total de costos	\$61,50	\$62,00	\$62,50	\$63,00	\$63,50

Rubros	T1	T2	T3	T4	T5
Producción (# botones florales)	20	19	20	22	24
PVP (dólares)	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$3,00
Ingresos (dólares)	\$60,00	\$57,00	\$60,00	\$66,00	\$72,00
Utilidad o pérdida	\$-1,50	\$-5,00	\$-2,50	\$2,50	\$3,00
R B/C	\$0,97	\$0,91	\$0,96	\$1,04	\$1,13

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye;

- Agronómicamente todas las variables evaluadas fueron iguales estadísticamente.
- No hubo respuesta de la hortensia a ninguna dosis de biofertilizante con base de humus de lombriz y el fertilizante completo
- Aunque las variables fueron no significativas hubo un mayor valor de tendencia al crecimiento del tratamiento con abono completo.
- El tratamiento que resultó más rentable económicamente fue el tratamiento 5

Se recomienda;

- Realizar experimentos con aplicaciones tempranas con biofertilizantes solos y combinados con fertilizantes químicos y con mayor tiempo de duración del experimento.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, B. (2021). *Hortensias: cuidados y cómo cultivarlas - Guía completa*.
<https://www.ecologiaverde.com/hortensias-azules-cuidados-y-como-cultivarlas-2030.html>
- AEFA. (2022). *Fertilizante nitrogenado*. <https://aefa-agronutrientes.org/fertilizante-nitrogenado>
- Agro. (2021). *¿ Qué son y qué aportan los fertilizantes orgánicos a la agricultura ?*
<https://rotoplas.com.ar/agroindustria/que-son-y-que-aportan-los-fertilizantes-organicos-a-la-agricultura/>
- Alcivar, M. F., Vera, J., Arévalo, O., Arévalo, B., Pachar, L., Castillo, C. B., Carlosama, L., Arizabal, J., & Paltán, N. (2021). Aplicación de lixiviados de vermicompost y respuesta agronómica de dos variedades de pimiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 13(1), e793. <https://doi.org/10.24188/recia.v13.n1.2021.793>
- Araújo, N. (2022). *Influência da calagem e da adubação azotada e fosfatada no crescimento e na qualidade da hidrângea (Hydrangea macrophylla)*.
http://repositorio.ipvc.pt/bitstream/20.500.11960/2775/1/Maciel_Nelsao_24119.pdf
- Barrezueta, S., Cervantes, Ullauri, Barrera, & Condoy; (2020). Método LOI para determinar materia orgánica. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias*, 19(2), 25–26.
- Beltrán, M., & Bernal, A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. *Revista Mutis*, 12(1). <https://doi.org/10.21789/22561498.1771>
- Castro, L., Estrella, L., & Hernández, S. (2021). No todo el aluminio es como lo pintan. *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.*, 13, 185–188.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Corona, E. (2022). *Origen y significado de la hortensia*. <https://www.interflora.es/blog/la-hortensia/>
- Datadie. (2023). *Características de la Flor Hortensia*. <https://symcdata.info/caracteristicas-de-la-flor-hortensia/>
- Dominguez, C. (2023). *Cómo cuidar las hortensias como una experta: la guía definitiva*.
https://www.elmueble.com/plantas-flores/como-cuidar-hortensias_47363

- Duran, A. (2022). *La Flor Hydrangea , Cosecha y Poscosecha*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/573606915/La-Flor-Hydrangea-Cosecha-y-Poscosecha>
- Ecured. (2019). *Hortensia (Flor)*. [https://www.ecured.cu/index.php?title=Hortensia_\(Flor\)&oldid=3375021](https://www.ecured.cu/index.php?title=Hortensia_(Flor)&oldid=3375021)
- Fao. (2024). *LOS SUELOS NECESITAN NUTRIRSE : PLANTAS , MICROORGANISMOS , AGUA , AIRE Y ABONOS*. [https://www.fao.org/3/ah645s/AH645S05.htm#:~:text=Hay los macro nutrientes \(nitrógeno,también indispensables para las plantas.](https://www.fao.org/3/ah645s/AH645S05.htm#:~:text=Hay los macro nutrientes (nitrógeno,también indispensables para las plantas.)
- Figueras, G. (2021). *Cómo cultivar hortensias: guía de cuidados*. https://www.lasexta.com/como-que-cuando/como-cultivar-hortensias-cuidados_2021061560c8eaa8cfd7100019a7a15.html
- Florez, M., Roldán, D., Omote, J. R., & Molleda, A. (2021). Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola: Bioprocesos aplicados a subproductos orgánicos de la industria pesquera. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 635–651. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.067>
- García, L., Capera, A., Méndez, J. P., & Mayorquín, N. (2020). Alternativas microbiológicas para la remediación de suelos y aguas contaminados con fertilizantes nitrogenados. *Scientia et Technica*, 25(1), 172–183. <https://doi.org/10.22517/23447214.22461>
- García, M. (2019). *Guía para principiantes Tutorial de cómo reproducir hortensias por esquejes*. <https://www.handfie.com/como-cuidar-hortensias-guia/020304/>
- GoogleMaps. (2023). *Ubicación Huerta Rendon*. <https://www.google.com.ec/maps/dir/-2.0249226,-%0A79.908075/Francisco+Huerta+Rendón,+Guayaquil/@-2.0963843,-%0A79.9114152,12z/data=!4m10!4m9!1m1!4e1!1m5!1m1!1s0x902d6d8e1f%0Ab777d7:0xffa37f313df371a7!2m2!1d-79.909041!2d2.1625562!3e0?hl=es&entry=ttu%0D>
- Ibañez, M. de J. (2020). INFLUENCIA DEL ALUMINIO Y EL FÓSFORO EN LA BIOSÍNTESIS DE ANTOCIANINAS Y CALIDAD EN HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla*). *Modelos Bayesianos Para La Distribución de Especies Con Registros de Solo Presencias*, 145. http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/256/Sanchez_Borja_M_DC_Fitosanidad_2010.pdf?sequence=1
- InfoAgro. (2020). *EL CULTIVO DE LA HORTENSIA*. https://www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/hortensia.htm

- Intagri. (2023). *Fertilizantes Nitrogenados*. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizantes-nitrogenados-urea>
- Mantuano, M., & Zambrano, F. (2023). Efecto de la aplicación de vermicompost en el comportamiento agronómico de diversos cultivos. *Biotempo*, 20(2), 20. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/5742/8725>
- Merino, E. (2020). *Fertilizantes NPK: ¿ Qué son y para qué sirven ?* Sembralia. <https://sembralia.com/blogs/blog/fertilizantes-npk>
- Ochoa, A. (2020). *Hortensias, las flores más coloridas que debes tener en casa*. <https://www.admagazine.com/estilo-de-vida/como-decorar-la-casa-con-hortensias-20201028-7637-articulos>
- Terra, S. (2018). *Ficha técnica de humus líquido*. Obtenido de https://carperseed.com/wp-content/uploads/2020/05/Humus_liquido.pdf
- Puebla, D. (2017). Departamento de ciencias de la vida y de la agricultura. *Determinación De Metales Pesados En Miel De Abeja Para Su Evaluación Como Indicador Ambiental En Zonas Contaminadas, En La Provincia De Pichincha-Ecuador., c.*
- Rincón, E., Grisales, C., Cuaran, V., & Nadya, C. (2020). Alteraciones anatómicas e histoquímicas ocasionadas por la oidiosis en hojas de *Hydrangea macrophylla*. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 959–976. <https://doi.org/10.15517/RBT.V68I3.40431>
- Sánchez, P. (2016). Manejo de la materia orgánica para la producción sostenible. *Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura*, 8–9. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6949/BVE18040127e.pdf?sequence=1>
- Santa, I. (2023). *Flores, tipos y nombres*. <https://www.floreriasantaisabel.com.ar/promociones-novedades/flores-tipos-nombres.html>
- Sela, G. (2021). *La toxicidad por aluminio en las plantas*. <https://cropaia.com/es/blog/toxicidad-por-aluminio-en-plantas/>
- Sené, C., Guardiola, C., & Pacheco, A. (2019). Evaluación de biofertilizantes a base de

microorganismos y lixiviado de vermicomposta en cultivos de interés económico en México. *Agro Productividad*, 12(3), 53–61. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1348>

Sovero, P., Carlos, J., & Medina, C. (2018). *El Cultivo de La Hortensia*. <https://es.scribd.com/document/368417867/EL-CULTIVO-DE-LA-HORTENSIA-docx>

Valencia, K. (2021). *Caracterización del desarrollo fenológico de la Hortensia*. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/19678/7/ValenciaKely_2021_AnálisisFenológicoHydrangea.pdf

Vázquez, J., & Loli, O. (2018). Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 43–52. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.05>

Wilver, C., Antonio, T., Luis, M., & Dorys, C. (2020). EFECTO DE UN LIXIVIADO DE VERMICOMPOST SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL ALGODÓN. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2), 1–4. <http://www.unpcdc.org/media/15782/sustainable-procurement-practice.pdf><https://europa.eu/capacity4dev/unep/document/briefing-note-sustainable-public-procurement><http://www.hpw.qld.gov.au/SiteCollectionDocuments/ProcurementGuideIntegratingSustainability>

Zambrano, J. (2021). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO CON SOMBRA AL 40% Y AL 60% EN EL CULTIVO DE HORTENSIAS (Hydrangea spp L.) COD. 1-2019 EN INVERNADERO EN LA LOCALIDAD DE PASTOCALLE Trabajo*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16389/1/13T00954.pdf>

Zuñiga, J. J., Torres, A. G., Marin, R., Moza, R., Meseño, I., Teorico, M., Rosado, L. A., & Fairy, K. (2017). *Acidez de Suelo*. <https://es.scribd.com/document/338658607/Acidez-de-Suelo>

ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 20 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	35.54848000	8.88712000	2.91	0.0575 ^{N.S.}
Error exp.	15	45.79340000	3.05289333		
Total	19	81.34188000			
Promedio	13,43				
C.V. (%)	13,01				

N.S. = No significativo

Valverde, 2024

Tabla 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 30 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	16.83383000	4.20845750	2.03	0.1409 ^{N.S.}
Error exp.	15	31.02062500	2.06804167		
Total	19	47.85445500			
Promedio	21,68				
C.V. (%)	6,63				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 3A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 40 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	68.07613000	17.01903250	1.09	0.3967 ^{N.S.}
Error exp.	15	234.2095500	15.6139700		
Total	19	302.2856800			

Promedio	34,41
C.V. (%)	11,48

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 4A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta tomada a los 70 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	93.05613000	23.26403250	0.71	0.5946 ^{N.S}
Error exp.	15	488.1051250	32.5403417		
Total	19	581.1612550			
Promedio	45,83				
C.V. (%)	12,44				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 5A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 20 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.00188000	0.00047000	1.22	0.3433 ^{N.S}
Error exp.	15	0.00577500	0.00038500		
Total	19	0.00765500			
Promedio	0,40				
C.V. (%)	4,82				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 6A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 30 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.00287000	0.00071750	0.52	0.7212 ^{N.S}
Error exp.	15	0.02062500	0.00137500		
Total	19	0.02349500			
Promedio	0,43				
C.V. (%)	8,61				

N.S = No significativo

Valverde, 2024

Tabla 7A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 40 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.01435000	0.00358750	1.50	0.2529 ^{N.S}
Error exp.	15	0.03595000	0.00239667		
Total	19	0.05030000			
Promedio	0,50				
C.V. (%)	9,69				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 8A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo tomada a los 70 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.07258000	0.01814500	1.72	0.1970 ^{N.S}
Error exp.	15	0.15787500	0.01052500		
Total	19	0.23045500			

Promedio	0,64
C.V. (%)	15,81

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 9A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas con valores originales tomada a los 30 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	1.48492000	0.37123000	2.32	0.1041 ^{N.S}
Error exp.	15	2.39790000	0.15986000		
Total	19	3.88282000			
Promedio	2,46				
C.V. (%)	16,20				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 10A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas/planta transformada a valores de \sqrt{x} tomada a los 30 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.13772000	0.03443000	2.22	0.1164 ^{N.S}
Error exp.	15	0.23310000	0.01554000		
Total	19	0.37082000			
Promedio	1,56				
C.V. (%)	7,97				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 11A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas con valores originales tomada a los 40 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	6.32898000	1.58224500	0.60	0.6676 ^{N.S}
Error exp.	15	39.47900000	2.63193333		
Total	19	45.80798000			
Promedio	4,28				
C.V. (%)	37,82				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 12A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas/planta transformada a valores de \sqrt{x} tomada a los 40 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.28602000	0.07150500	0.44	0.7779 ^{N.S}
Error exp.	15	2.43780000	0.16252000		
Total	19	2.72382000			
Promedio	2,03				
C.V. (%)	19,79				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 13A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas con valores originales tomada a los 70 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	14.14982000	3.53745500	0.93	0.4730 ^{N.S}
Error exp.	15	57.08680000	3.80578667		
Total	19	71.23662000			

Promedio	5,23
C.V. (%)	37,27

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 14A. Análisis de la varianza de la variable número de ramas/planta transformada a valores de \sqrt{x} tomada a los 70 días después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.65383000	0.16345750	0.84	0.5204 ^{N.S}
Error exp.	15	2.91475000	0.19431667		
Total	19	3.56858000			
Promedio	2,24				
C.V. (%)	19,60				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 15A. Análisis de la varianza de la variable número de botones florales con valores originales tomada al término del experimento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	3.51148000	0.87787000	1.74	0.1941 ^{N.S}
Error exp.	15	7.57837500	0.50522500		
Total	19	11.08985500			
Promedio	1,55				
C.V. (%)	45,75				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 16A. Análisis de la varianza de la variable número de botones florales/planta con datos transformados a \sqrt{x} al término del experimento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	0.53707000	0.13426750	1.69	0.2036 ^{N.S}
Error exp.	15	1.18902500	0.07926833		
Total	19	1.72609500			
Promedio	1,21				
C.V. (%)	23,25				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024

Tabla 17A. Análisis de la varianza de la variable días a la floración después del trasplante.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	146.6213300	36.6553325	0.77	0.5600 ^{N.S}
Error exp.	15	712.0488500	47.4699233		
Total	19	858.6701800			
Promedio	41,54				
C.V. (%)	16,58				

N.S = No significativo.

Valverde, 2024



Figura 1A. Vista general del proyecto establecido.



Figura 2A. Control de malezas de cada unidad experimental.



Figura 3A. Toma de datos de cada una de las variables



Figura 4A. Solución del tratamiento 1



Figura 5A. Solución del tratamiento 2



Figura 6A. Solución del tratamiento 3



Figura 7A. Solución del tratamiento 4



Figura 8A. Solución del tratamiento 5



Figura 9A. Aplicación de cada uno de los tratamientos



Figura 10A. Botones florales abiertos



Figura 11A. Botón floral desarrollado

