

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



“EVALUACIÓN DE HUMUS LÍQUIDO DE LOMBRIZ EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.) VARIEDAD EXPLORER, CAYAMBE – ECUADOR”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

José Luis Troya Gallardo

DIRECTOR:

Ing. Telmo Fernando Basantes Vizcaíno, MSc.

Ibarra, 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE HUMUS LÍQUIDO DE LOMBRIZ EN LA PRODUCCIÓN DEL
CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.) VARIEDAD EXPLORER, CAYAMBE –
ECUADOR”

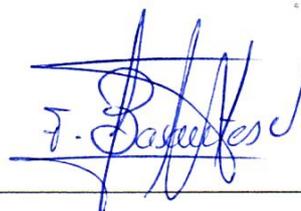
Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO/A AGROPECUARIO/A

APROBADO:

Ing. Telmo Fernando Basantes Vizcaíno, MSc

DIRECTOR



FIRMA

Ing. Lucía del Rocío Vásquez Hernández, PhD

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	1723973119	
APELLIDOS NOMBRES:	Y	Troya Gallardo José Luis	
DIRECCIÓN:		Cayambe	
EMAIL:		guitar_106@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	2-360-923	TELÉFONO MÓVIL:	0988864039

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE HUMUS LIQUÍDO DE LOMBRIZ EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ROSA (<i>Rosa</i> sp.) VARIEDAD EXPLORER, CAYAMBE – ECUADOR”
AUTOR (ES):	Troya Gallardo José Luis
FECHA DE APROBACIÓN:	25/07/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Telmo Fernando Basantes Vizcaíno, MSc

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de Julio de 2024

EL AUTOR:

.....
José Luis Troya Gallardo

DATOS GENERALES

FACULTAD: Ingenierías en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

CARRERA: Ingeniería Agropecuaria

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO: Plan de desarrollo para el nuevo Ecuador

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

TIPO DE TRABAJO DE GRADO: Experimental.

TEMA: “EVALUACIÓN DE HUMUS LÍQUIDO DE LOMBRIZ EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.) VARIEDAD EXPLORER EN EL CANTON CAYAMBE, ECUADOR.”

INVESTIGADOR: José Luis Troya Gallardo

DURACIÓN PROBABLE: 12 meses

NOMBRE DEL LUGAR: Rosinvalley

PARROQUIA: Cayambe

CANTÓN: Cayambe

PROVINCIA: Pichincha

DIRECTOR SUGERIDO: Ing. Telmo Fernando Basantes Vizcaíno, MSc

ASESORES SUGERIDOS: Ing. Lucía del Rocío Vásquez Hernández, PhD

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por José Luis Troya Gallardo, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 25 días del mes de Julio del 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'F. Basantes', is written over a horizontal line.

Ing. Fernando Basantes, MSc
DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 25 días del mes de Julio del 2024

Nombres y Apellidos: José Luis Troya Gallardo “Evaluación de humus líquido de lombriz en la producción del cultivo de rosa (*rosa* sp.) variedad Explorer, Cayambe –Ecuador”, /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 25 días del mes de Julio del 2024 96 páginas.

DIRECTO: Ing. Fernando Basantes, MSc

El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar humus líquido de lombriz en el cultivo de rosas variedad Explorer. Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo con aplicaciones de diferentes dosis de humus.
- Comparar los estados nutricionales edáficos de la fertilización convencional con respecto a la propuesta.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.



Ing. Fernando Basantes, MSc

Director de Trabajo de Grado



José Luis Troya Gallardo

Autor

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar al Divino niño Jesús quien me ha bendecido en toda mi vida, especialmente en los momentos más difíciles durante mi trayecto y me ha apoyado con sabiduría para poder culminar mi carrera y seguir mis metas.

A mis padres quienes siempre estuvieron conmigo apoyándome en todo sentido, siendo un pilar fundamental en mi vida con la finalidad de verme feliz y cumpliendo mis sueños.

A mi familia quien a pesar de varias dificultades, supo apoyarme emocionalmente y guiarme en todo este proceso de aprendizaje.

A la Universidad Técnica del Norte y en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria, por darme todos los conocimientos y valores obtenidos durante mi trayecto estudiantil, formándome como un profesional y una buena persona orgullosa de pertenecer a mi querida universidad.

A todos mis profesores quienes me guiaron de la mejor manera brindándome sus conocimientos para un mayor entendimiento de las cátedras impartidas.

A mi director de tesis MSc Fernando Basantes y mi asesora Dra. Lucía Vásquez quienes fueron fundamentales en este proceso para culminar mi trabajo de grado apoyándome con sus conocimientos y por estar pendientes de este trabajo de investigación.

A todos mis grandes amigos Renato, Wladimir, Saskia además de mis compañeros de aula por ser solidarios, compartir grandes aventuras, risas, logros y fracasos desde mi niñez hasta mi vida adulta, gracias por ayudarme desinteresadamente cuando más lo necesité.

A la empresa Rosinvalley y su propietario el Ingeniero Nicolás Gonzales, quien me permitió realizar la investigación en su finca, brindando todo su apoyo y la apertura para que este proyecto se realice con éxito.

DEDICATORIA

Dedico éste trabajo de manera especial a mi padre Eduardo Troya, quien aunque no esté conmigo, sé que desde el cielo se siente orgulloso de mí y que siempre me cuida desde que partió de este mundo terrenal. Padre todos los días te extraño, no fue fácil pero lo logré y seguiré adelante pensando en ti, pero tengo la fe de que algún día volveré a verte.

A mi madre Margarita Gallardo, quien es la persona que más apoyo me ha brindado en toda mi vida, me ha inculcado grandes valores como el respeto, la honestidad, la solidaridad. Madre gracias a usted ahora soy un profesional, espero se sienta orgullosa de mi, muchas gracias por todo el apoyo y las alegrías que pasamos juntos.

A mi hija Daniela Troya por ser ese motor que me impulsa a seguir adelante y por apoyarme con su cariño, su alegría y todo el amor que me brinda. Hijita siempre estaré para ti.

A mi pareja Camila Lara por acompañarme en toda mi trayectoria universitaria y ser un pilar emocional para seguir adelante apoyándome con mucho cariño en momentos buenos y malos sin dejar que me rindiera.

A mis hermanos Luci, Rosi, Jaimi por estar pendientes de mí en este proceso y brindarme su cariño, a pesar de las dificultades siempre los llevo en mi corazón.

A mi abuelita Rosita, a mis tíos Doritas y Ramirito que partieron de este mundo, sé que desde el cielo nos guían y bendicen nuestras vidas.

A todos mis familiares, tíos, sobrinos y demás personas que me brindaron su amor incondicional, con quienes pasé alegrías y tristezas quiero dedicarles este trabajo y agradecer todo su apoyo en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPITULO I.....	18
INTRODUCCION	18
1.1 Antecedentes.....	18
1.2 Problema.....	19
1.3 Justificación	20
1.4 Objetivos.....	21
1.4.1 Objetivo general.....	21
1.4.2 Objetivos específicos	21
1.5 Hipótesis	21
CAPITULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1 Cultivo de rosas	22
2.2 Origen del cultivo	22
2.3 Exportación de rosas en Ecuador	22
2.4 Clasificación taxonómica	23
2.5 Requerimientos del cultivo de Rosa.....	24

2.5.1 Labores culturales	24
2.5.2. Plagas y enfermedades	26
2.6 Enmiendas orgánicas	27
2.6.1 Descripción	27
2.6.2 Ventajas del aporte de materia orgánica	27
2.6.3 Relación Carbono/Nitrógeno	28
2.6.4 Tipos de enmiendas orgánicas	28
2.6.5 Nutrientes de los abonos orgánicos	29
2.6.6 Humus de lombriz.....	29
2.7 Nutrición del cultivo de rosas.....	32
CAPITULO III.....	34
MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1Caracterización del área de estudio	34
3.1.1 Ubicación.....	34
3.1.2 Condiciones edafoclimáticas	35
3.3 Métodos	36
3.3.1 Factores en estudio	37
3.3.2 Tratamientos	37
3.3.3 Diseño experimental.....	38
3.3.4 Características del experimento.....	38
3.3.5 Análisis estadístico	39

3.4 Variables A Evaluar.....	40
3.5 Manejo específico del experimento	42
3.5.1 Formación y manejo del rosal para el ensayo	42
3.5.2 Delimitación de terreno	43
3.5.3 Toma de muestras de suelo antes de las aplicaciones	43
3.5.4 Aplicaciones del humus de lombriz	43
3.5.5 Labores culturales.....	43
3.5.6 Cosecha y post cosecha	44
3.5.7 Toma de muestras.....	44
CAPITULO IV	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1 Longitud y diámetro de tallo.....	45
4.1.1 Longitud de tallo	45
4.1.2 Diámetro de tallo	47
4.2. Longitud y diámetro del botón.....	50
4.2.1 Longitud de botón.....	50
4.2.2 Diámetro del botón	52
4.3 Etapas fenológicas	55
4.3.1 Días entre etapas fenológicas y días a la cosecha.....	55
4.4 Vida en florero	58
4.5. Presencia de basales.....	60

4.6. Productividad por camas.....	62
4.7 Macro micronutrientes y capacidad de intercambio catiónico CIC del suelo	66
4.7.1 Capacidad de intercambio catiónico	66
4.7.2 Materia orgánica	67
4.7.3 Conductividad eléctrica CE en el suelo	69
4.7.4 Macronutrientes en el suelo	70
4.7.5 Micronutrientes en el suelo.....	73
4.8 Análisis económico.....	75
CAPÍTULO V	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1. Conclusiones.....	77
5.2. Recomendaciones	78
CAPÍTULO VI	79
BIBLIOGRAFIA	79
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la Rosa	23
Tabla 2 Porcentaje de nutrientes según el origen del abono orgánico	29
Tabla 3 Análisis promedio del humus de lombriz de tierra	31
Tabla 4 Valores de NPK del humus de lombriz en comparación con compost tradicional de estiércol de vaca	31
Tabla 5 Niveles referenciales de nutrientes en el suelo para el cultivo de rosas	33
Tabla 6 Niveles de referencia de nutrientes en hoja. Se toman como referencia los de la primera hoja totalmente madura debajo de la flor.	33
Tabla 7 Localización geográfica de la investigación, provincia de Pichincha.	34
Tabla 8 Condiciones climáticas en Cayambe	36
Tabla 9 Materiales y equipos	36
Tabla 10 Descripción de tratamientos en estudio	37
Tabla 11 Análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar DBCA	39
Tabla 12 ADEVA para longitud de tallos en un Cultivo de rosas var. Explorer	45
Tabla 13 Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo cultivo de rosas var. Explorer	47
Tabla 14 Análisis de varianza longitud de botón cultivo de rosas var. Explorer	50
Tabla 15 Prueba de Fisher 5% longitud de botón mediante 3 aplicaciones de humus líquido de lombriz en un cultivo de rosas var. Explorer	50
Tabla 16 ADEVA para el diámetro del botón cultivo de rosas var. Explorer	53
Tabla 17 Prueba de Fisher 5% diámetro del botón cultivo de rosas var. Explorer ..	53
Tabla 18 ADEVA para la variable días entre etapas fenológicas	55
Tabla 19 Análisis de varianza Vida en florero cultivo de rosas var. Explorer	58
Tabla 20 Análisis de varianza para nuevos basales cultivo de rosas var. Explorer..	60

Tabla 21 Prueba Fisher 5% para nuevos basales.....	61
Tabla 22 Análisis de varianza productividad cultivo de rosas Var. Explorer	63
Tabla 23 Evaluación financiera, relación Beneficio/Costo de los tratamientos en estudio en el cultivo de la rosa, variedad Explorer para una hectárea de producción en Cayambe	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación del area de estudio.....	35
Figura 2 Esquema gráfico del diseño experimental en campo	39
Figura 3 Promedio longitud de tallos Tratamiento/etapas fenológicas en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (Rosa sp.) var. Explorer	46
Figura 4 Diámetro de tallo según el ciclo y tratamiento mediante aplicaciones de humus líquido en un cultivo de rosas var. Explorer	48
Figura 5 Longitud de botón de acuerdo a tratamientos y ciclos en el cultivo de rosa var. Explorer mediante aplicaciones de humus de lombriz líquido	51
Figura 6 Diámetro de botón de acuerdo a los tratamientos planteados en el cultivo de rosa var. Explorer.....	54
Figura 7 Días entre etapas fenológicas mediante la aplicación de 3 dosis de humus líquido en un cultivo de rosas variedad Explorer.....	56
Figura 8 Vida en florero mediante aplicaciones de humus líquido de lombriz en un cultivo variedad Explorer.....	59
Figura 9 Número de nuevos basales cultivo de rosas var. Explorer	61
Figura 10 Promedio Productividad var. Explorer en dos ciclos de producción expresado en tallos/planta/mes	64
Figura 11 Capacidad de intercambio catiónico primer análisis y segundo análisis por tratamientos cultivo de rosas var. Explorer	66
Figura 12 Porcentaje de materia orgánica primer análisis y segundo análisis por tratamientos cultivo de rosas var. Explorer	68
Figura 13 Conductividad eléctrica primer análisis y segundo análisis por tratamientos cultivo de rosas var. Explorer	69

Figura14 Macronutrientes (Nitrógeno, fósforo y potasio) en cada tratamiento con el rango óptimo en ppm, cultivo de rosas var. Explorer 70

Figura 15 Micronutrientes en cada tratamiento con el rango óptimo en ppm, cultivo de rosas var. Explorer 74

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Resultados de los análisis de suelo en primer ciclo	86
ANEXO B Resultados de los análisis de suelo al final de segundo ciclo	88
ANEXO C Costos de producción de un cultivo de rosas variedad Explorer aplicando 50 ml/cama de humus líquido de lombriz (Tratamiento 1).....	90
ANEXO D Etiquetado de los tratamientos	94
ANEXO G Toma de datos calibre del botón	95
ANEXO H Monitoreo de plagas y enfermedades.....	95
ANEXO I Conteo de basales	95

“EVALUACIÓN DE HUMUS LÍQUIDO DE LOMBRIZ EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.) VARIEDAD EXPLORER, CAYAMBE – ECUADOR”

Autor: José Luis Troya Gallardo

Universidad Técnica del Norte

Correo: jltroyag@utn.edu.ec

RESUMEN

El humus líquido de lombriz contiene ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales presentan varias ventajas en el aporte de materia orgánica y en el acondicionamiento del suelo. La falta de conocimientos en manejo técnico y nutricional en los pequeños y medianos productores de rosas hace que tengan menor rendimiento en calidad y producción del cultivo, aumentando sus gastos en químicos sin optimizar su uso. La presente investigación se realizó en la finca Rosinvalley, ubicada en Cayambe, Pichincha, con el objetivo de evaluar la eficiencia de humus líquido de lombriz en un cultivo de rosas variedad Explorer y medir el impacto que tiene en el desarrollo y productividad de las plantas. Se planteó 3 tipos de dosificación más el testigo, distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar. (DBCA), siendo 50 ml/cama de humus líquido en el primer tratamiento, 100 ml/cama el segundo, 150 ml/cama en el tercero y un testigo sin aplicación, (T1, T2, T3 y T4 respectivamente). Se realizaron aplicaciones periódicas cada 20 días en la parte edáfica y la toma de datos se realizó cada semana. La investigación se evaluó en 2 ciclos, cada ciclo de 4 meses aproximadamente de acuerdo a la variedad Explorer, se tomaron datos y muestras en ambos ciclos y las variables a evaluar fueron: Calidad del tallo, etapas fenológicas, presencia de nuevos basales, estado nutricional del suelo, vida en florero, productividad. De acuerdo a resultados para la variable calidad de tallos el T3 obtuvo los mejores resultados tanto en longitud como en diámetro del tallo con 64.83cm y 0.98 cm respectivamente, en cuanto a la calidad de botón el T3 mostro resultados alentadores con una longitud de 6.16cm y diámetro de 4.88cm en botón a diferencia de los demás tratamientos. Aplicando 150 ml/cama de Humus líquido se obtuvo los mejores rendimientos en vida en florero teniendo una media de 12 días en florero y presencia de nuevos basales con 10.67 brotes en la manzana por cama. En la productividad se concluyó que realizando aplicaciones de humus líquido entre 100 y 150 ml/cama se logra un índice de 1.15 tallos/planta/mes. Los resultados señalan que dichas dosis mejoran la estructura del suelo y aumentan la materia orgánica.

Palabras claves: Basales, enmiendas, fertiirrigación, fúlvicos.

**"EVALUATION OF LIQUID WORM HUMUS IN THE PRODUCTION OF
ROSE (*Rosa* sp.) VARIETY EXPLORER, CAYAMBE - ECUADOR"**

Author: José Luis Troya Gallardo

Universidad Técnica del Norte

Email: jltroyag@utn.edu.ec

ABSTRACT

Liquid worm humus contains humic and fulvic acids, which have several advantages in the supply of organic matter and soil conditioning. The lack of technical and nutritional management skills in small and medium rose growers means that they have lower yields in terms of quality and crop production, by increasing their chemical spending without optimizing their use. The present investigation was carried out at the Rosinvalley estate, located in Cayambe, Pichincha, The aim of this study is to evaluate the efficiency of liquid worm humus in a variety of roses Explorer and to measure its impact on plant development and productivity. Three types of dosing plus the control were proposed, distributed in a completely random block design. (DBCA), with 50 ml/bed of liquid humus in the first treatment, 100 ml/bed in the second, 150 ml/bed in the third and one unapplied control (T1, T2, T3 and T4 respectively). Periodic applications were carried out every 20 days in the soil part and data was taken every week. The research was evaluated in 2 cycles, each cycle of 4 months approximately according to the variety Explorer, data and samples were taken in both cycles and the variables to be evaluated were: Stem quality, phenological stages, presence of new basals, soil nutritional status, life in vase, productivity. According to the results for the stem quality variable, T3 obtained the best results in both stem length and diameter with 64.83cm and 0.98 cm respectively, as for the quality of button the T3 showed encouraging results with a length of 6.16cm and diameter of 4.88cm in button unlike the other treatments. Applying 150 ml/bed of liquid humus obtained the best yields in life in vase having an average of 12 days in vase and presence of new basals with 10.67 sprouts in apple by bed. In the productivity it was concluded that by applying liquid humus between 100 and 150 ml/bed an index of 1.15 stems/plant/month is achieved. The results show that such doses improve soil structure and increase organic matter.

Keywords: basal, amendments, fertilization, fulvics.

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Según la revista Fincas de rosas (2021) en Ecuador la producción de rosas inició a finales de los años 70 y empezaron a exportarse en 1980, Cayambe y Tabacundo son los sitios más importantes en el cultivo de rosas, dato que concuerda con Bravo & Salazar (2007) quienes mencionan que la producción de rosas en el Ecuador empezó a inicios de 1980 en la región sierra y en 1982 se inició el cultivo moderno de flores en la zona de Puenbo Jardines del Ecuador, la cual se considera la primera empresa de claveles y crisantemos en el país.

El Ecuador cada vez tiene mayor aceptación en el mercado internacional en cuanto a la exportación de rosas, especie cultivada en la región sierra del país y se establece como el tercer exportador de flores con el 10% de exportación a nivel mundial. El primero es Países Bajos con el 49% y el segundo es Colombia con el 16% (Zabala, 2019).

La situación geográfica del Ecuador permite un desarrollo óptimo de la industria floral en el país, donde las principales zonas para el cultivo de rosas para exportación son Pichincha y Cotopaxi quienes tienen un microclima único para su cultivo. El cultivo de flores es una actividad importante dentro de la economía del país la cual representa el 8.6% del PIB nacional (Agro Bayer, 2015).

Una parte esencial en el manejo de las flores es la fertilización para que las plantas se desarrollen correctamente, por esta razón hay que tener un buen plan de fertilización tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de las rosas, de esta forma obtener buenos parámetros de calidad como grandes tallos y botones florales. Por tal motivo es necesario aplicar un manejo más tecnificado en el cultivo de rosas optimizando recursos y así mitigar cualquier tipo de impacto ambiental que cause este rubro.

De acuerdo con Cabrera, R. (2003), quien menciona que la fertilización nitrogenada en rosas de corte presenta aplicaciones de nitrógeno elemental por arriba de 7000 kg ha⁻¹ anuales, lo que se considera como excesivo. Por otra parte para comprender de mejor manera la nutrición del cultivo de rosas, se requiere un conocimiento más amplio de las etapas fenológicas ya que la fertilización va en función a cada etapa fenológica (Proain, 2020).

En cuanto a complementos orgánicos para mejorar producción, los ácidos húmicos y fúlvicos actúan de manera indirecta en el metabolismo de las plantas debido a la complicación de metales, aumento a la capacidad de intercambio catiónico, aporte de nutrientes y retención de humedad, así como actúa de manera directa al influir en el transporte de iones, la actividad respiratoria, el contenido de clorofila, la síntesis de ácidos nucleicos y la actividad de varias enzimas (Altoé & Borge, 2019).

Una buena fuente de ácidos húmicos y fúlvicos es el humus de lombriz líquido, el cual tiene la capacidad de mejorar las condiciones del suelo y aportar beneficios tanto al suelo como a la planta, tales como: captar mejor los micro y macro elementos, mejorar la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, optimizar la dosificación de las fertilizaciones normales y elevar la producción de rosas y otros cultivos (Schuldt, 2006).

De acuerdo a los estudios realizados por (López Pérez & Sosa Pérez, 2019) una adecuada dosificación de humus líquido de lombriz es entre 6 y 9 L/ha quienes alcanzaron resultados alentadores morfológicos y productivos que superan al tratamiento control. Los estudios realizados a partir de enmiendas orgánicas hablan sobre evaluaciones de ácidos húmicos con el fin de mejorar producción siendo así un tema que se enfoca en una agricultura sostenible y agroecológica (Campitelli, 2014).

Lázaro & Lázaro, (2014) en su artículo científico mencionan que aplicar altas dosis de humus de lombriz líquido como 39 L/ha disueltos en agua de riego mejoraron significativamente los indicadores morfológicos de su cultivo en estudio.

1.2 Problema

La fertilización excesiva o el uso ineficiente de nutrientes como N, P, K pueden llevar a la salinidad del suelo, acumulación de metales pesados, eutrofización de fuentes de agua circundantes, por otra parte los impactos ambientales que pueden llegar a ocasionar la fertilización es infertilidad en los suelos, suelos ácidos, contaminación de aguas subterráneas, aumento de microorganismos (Rodríguez & McLaughlin, 2019).

Desde el punto de vista económico el manejar una fertilización netamente química y aumentar las dosis para mejorar en rendimiento, conlleva altos gastos en insumos químicos. A partir de inicios del primer trimestre del 2020 los costos de los insumos

agrícolas, fertilizantes, pesticidas están en aumento, por ejemplo, el precio internacional de la urea el cual pasó de 200 a 410 dólares la tonelada (Lizarzaburo, 2021).

En la ciudad de Cayambe se encuentra la florícola Rosinvalley dedicada a la producción y exportación de rosas, en donde se aplica sólo fertilización química sin mejorar parámetros de calidad de las rosas como calidad en tallos en cuanto al bajo diámetro y longitud, el bajo tamaño de los botones florales y la presencia de tallos ciegos. Otros inconvenientes son el desgaste del suelo en la pérdida de microorganismos benéficos, el incremento de acides debido a la aplicación de sulfatos. Todo esto eleva costos de producción en la finca y desgastando la estructura físico-química del suelo (Gonzales, 2020).

1.3 Justificación

En la actualidad existen muchos productos agroecológicos, varios de ellos vienen en presentaciones sólidas y líquidas, al tomar en cuenta las ventajas y desventajas que tienen ambos, se debe considerar que los abonos líquidos se los puede aplicar en mayor área del cultivo, tanto en la parte foliar como en la parte radicular. “Los lixiviados contienen una cantidad de nutrientes a menudo de solo el 1% de los presentes en el sólido, pero acrecientan la producción significativamente. Son muy auspiciosos los resultados experimentales obtenidos en cultivos diversos” (Schuldt, 2006).

Una forma de mitigar el uso indiscriminado de químicos es la aplicación de fertilizantes orgánicos, en esta investigación se planteó la evaluación de humus de lombriz líquido, el cual es muy rico en materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos, que en diferentes dosis y acompañado de la fertilización química pretende mejorar la producción y así evitar el aumento de productos químicos y reducir costos de producción en rosas. Los ácidos húmicos tienen funciones latentes que permiten asimilar de mejor manera los micro y macronutrientes y de esta forma lograr que su absorción sea más eficiente (Schuldt, 2006).

La utilización de enmiendas orgánicas en suelos degradados tiene un gran potencial e interés, ya que la presencia de dicha materia orgánica en el suelo en proporciones adecuadas, es fundamental para asegurar la fertilidad y evitar la desertificación (Campitelli, 2014).

La presente investigación pretende mitigar las problemáticas mencionadas en la finca mediante la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos como una enmienda orgánica proveniente de humus de lombriz líquido en 3 dosis en la producción de rosas, con la finalidad de evaluar cuál es el tratamiento que proporcionará mayor resultado, esperando indicadores positivos en cuanto a la calidad de la planta, como el tamaño de tallos, botones florales, la producción y la conservación del suelo.

Con la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos se pretende brindar un impacto positivo en el medio ambiente mediante nuevas técnicas de manejo en el cultivo de rosas y manejo de recursos mejorando el estado edáfico del suelo ya que dichas sustancias influyen directamente en la estructura física, química y microbiológica de los ambientes donde están presentes (Caron & Pereira, 2015).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar humus líquido de lombriz en la producción del cultivo de rosa (*Rosa* sp.) cantón Cayambe, Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo con aplicaciones de diferentes dosis de humus.
- Comparar los estados nutricionales edáficos de la fertilización convencional con respecto a la propuesta.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio

1.5 Hipótesis

Hipótesis alternativa

- La implementación de humus líquido de lombriz influye en la calidad en producción en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.)

Hipótesis nula

- No hay diferencias entre los tratamientos en la calidad de producción en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.)

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de rosas

Dentro del ámbito estético la rosa es considerada un símbolo de belleza y romanticismo, varias zonas del mundo toman como un detalle el obsequiar esta hermosa flor, o de igual forma realizar adornos basados principalmente en rosas. Es por ello que muchos países exportan en gran cantidad este cultivo a zonas que no disponen de óptimas condiciones para cultivarlo y Ecuador es el tercer exportador a nivel mundial (Torres, 2013).

2.2 Origen del cultivo

Según Beretta & Goglio, (2007) mencionan que la rosa aparece en la tierra hace 40 millones de años; así lo documentan los descubrimientos de restos fósiles en Colorado y en Oregón. En la cuenca del mar Báltico se han hallado rosas fósiles que se remontan a 20 millones de años atrás y que se conservan en el museo de rosas de Hay-Les-roses cerca de París.

En la literatura antigua se habla de la relevancia que tenía esta planta mucho más en Egipto y Grecia, por otra parte durante el siglo XIX empiezan a llegar variedades del extremo oriente, donde su cultivo fue también muy relevante por los antiguos jardineros chinos, existen datos del cultivo de rosales hace 3.000 a.d.c. (Morales, 2020).

A pesar de no haber suficientes estudios e información sobre la evolución y origen de las rosas estos descubrimientos antes mencionados permiten determinar cómo fue desarrollando esta planta, su ubicación geográfica y su importancia comercial con el pasar de los años.

2.3 Exportación de rosas en Ecuador

Ecuador es considerado el tercer país exportador de rosas, quien toma como destinos internacionales principalmente a EE UU y Rusia.

Según datos de la Corporación Financiera Nacional, CFN (2020) hasta finales del año 2019 se registraron 181 empresas dedicadas al cultivo de flores, de las cuales la mayoría se encuentran en Pichincha generando 25,177 plazas de trabajo en el sector. Durante el

2018 al 2019 la producción de flores aumentó en un 24%, lo cual posesiona a las rosas como la especie más cosechada en Ecuador, y según la contabilización de las exportaciones a finales del 2019, los índices marcan que se exportó 158 mil toneladas de flores entre rosas y flores de verano.

Las ventas en flores entre el año 2015 y 2019 mostraron una tendencia creciente del 3% cada año lo cual estableció valores positivos en el campo florícola y mejoró la estabilidad laboral de las personas que se dedican a la floricultura (Corporacion Financiera Nacional, 2020). El rubro florícola cada vez tiene mayor acogida por los pequeños y medianos productores del Ecuador pese a ser una actividad que necesita mucho capital para empezar a producir.

2.4 Clasificación taxonómica

En varios libros se habla acerca de 3000 especies de rosas, de entre las cuales se han cruzado varias de ellas para obtener híbridos y nuevas variedades que se adapten al ambiente y sobre todo que sean comerciales. En cuanto la taxonomía se puede apreciar la siguiente tabla:

Tabla 1

Taxonomía de la Rosa

Taxonomía	
Reino	Vegetal
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Tribu	Roseas
Género	Rosa
Especie	Sp.

Fuente: Poliane (2012).

2.5 Requerimientos del cultivo de Rosa

2.5.1 Labores culturales

Preparación del suelo

Primero se debe airear y aflojar el suelo por medio de un subsolado de 0,40 m. De igual forma se recomienda desinfectar el suelo por medio de calor, ya sea por medio de una solarización o por vapor de agua. Luego de estas técnicas se procede a la formación de camas, se recomienda 0,40 metros de alto por 1 metro de ancho y una distancia de 0,50 metros de cama a cama aproximadamente (Carazo, López, & Peleato, 2009).

Plantación

Las plantas a ser sembradas deben estar en un lugar fresco y ser trasplantadas inmediatamente, se sugiere colocar un enraizante en la base, es importante que el suelo este húmedo. Seguidamente se debe realizar la siembra y tomar en cuenta que el porta injerto debe estar de 5 a 7 cm por encima del suelo. Las plantas deben ir en dos hileras con una distancia de 40 x 20 ó 60 x 12,5 cm.

Entutorado

Esta labor es muy importante, se realiza conforme crece el cultivo. Para ello se utilizan estacas de madera dura colocadas en los extremos de las camas o alambres tensados a cada lado de la misma (Carazo, López, & Peleato, 2009).

Poda

Si la plantación ha sido llevada correctamente y las plantas son de calidad, en un periodo de 7 a 15 días habrán crecido sus primeros brotes. Cuando el color de estas primeras hojas es morado quiere decir que las raíces están en buen funcionamiento y generan nuevas raíces (Rimache, 2009).

Dentro de las labores culturales en rosas la más importante es la poda, de la cual existen diferentes tipos de podas. Se recomienda realizar la poda después de la cosecha. Se debe efectuar sobre la segunda o tercera hoja de cinco foliolos desde la base del tallo. Es importante no realizar el corte sobre una yema situada en una hoja de tres foliolos, pues ésta no produce flor.

Desbrotado y desbotonado

Se eliminan los brotes de la parte lateral los cuales crecen en el tallo principal. Esta actividad se realiza en todas las fincas como un manejo cultural básico para el desarrollo de la rosa. Para el desbotonado se elimina una parte del tallo por debajo de los 5 folíolos desde el extremo, esta se llama hoja verdadera dando así a flores con tallo largo (Carazo, López, & Peleato, 2009).

Fertirrigación

Esta actividad debe realizarse mediante el riego, hay que tomar en cuenta un análisis previo del suelo antes de la siembra. Es necesario controlar los niveles de pH y conductividad eléctrica, así como la realización de análisis foliares. El pH puede controlarse con la adición de ácido y tomando en cuenta los niveles de los fertilizantes. Si el pH aumenta, la aplicación de sulfato de hierro da buenos resultados (Carazo, López, & Peleato, 2009).

Ventilación y enriquecimiento de CO₂

En cuanto a los niveles de CO₂ se puede decir que son muy importantes y limitantes para el crecimiento de las rosas. Por ello, bajo condiciones de invierno en climas fríos, donde las temperaturas a primera hora de la mañana son bajas y no es conveniente la ventilación, es necesaria la aportación de CO₂ a 1000ppm, para el óptimo crecimiento de la planta (Carazo *et al.*, 2009).

Postcosecha

Una vez cortadas las rosas, los tallos se colocan en baldes que contienen solución nutritiva, esto permite la hidratación, mantenimiento y conservación para su previa comercialización, lo mismo se realiza con las flores se colocan en solución nutritiva que contiene 200ppm de sulfato de aluminio o ácido nítrico y azúcar al 1,5 -2% en una cámara frigorífica a 2-4°C Para evitar la proliferación de bacterias (Sanchez, 2005).

Al terminar el proceso de hidratación se retiran las espinas y hojas de la parte inferior del tallo, así mismo se sustrae los órganos de la rosa que se encuentren deformes, y de esta forma suministrar flores de calidad que se empaquetan y se devuelven a su almacén de enfriamiento a una temperatura de 4- 5°C por varias horas antes de su comercialización (Sanchez, 2005).

En los últimos años se ha realizado un nuevo método que no necesita de hidratación, es decir que después del corte de la flor se mantiene en seco. Esta práctica se sugiere porque mantiene igual o mejor hidratado los tallos y flores, además que abarata los costos de uso de soluciones nutritivas, se podría creer que al ser conservados en secos existirían pérdida hídricas, y efectivamente si pero la conductividad hídrica logra que puedan restablecerse más rápidamente, debido a que reduce el crecimiento de bacterias por consecuencia de la pérdida de humedad presente en la base de los tallos (Lazcares Mosqueda, Arévalo Galarza, Valdovines Ponze, & Rodriguez Perez, 2011).

2.5.2. Plagas y enfermedades

Un control biológico de plagas es ventajoso para que un nivel de plagas sea tolerado por el cultivo de rosas sin que afecte a su calidad. En este control se monitorea regularmente los insectos, ácaros, hongos y malezas, se utiliza control químico solo cuando el nivel de plaga sea excesivo (Remache, 2011).

Efectivas combinaciones de control de plagas y enfermedades es todo un reto que enfrentan los agricultores, porque se necesita de un profundo análisis de las plagas que más repercuten en el cultivo, es necesario elaborar un buen plan de manejo.

Las plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de rosas son: thrips, arañita roja y el oídio. Todos son controlados con pesticidas, los thrips y la arañita roja también afectan a otros cultivos de flores (Remache, 2011).

Los **thrips**, afectan directamente a la flor del rosal. Se alimenta en el capullo en desarrollo lo cual causa cicatrices y distorsiones en la flor desarrollada. Según la extensión del daño la flor puede quedar inutilizada o puede ser vendida a un menor precio (Arevalo, 2003).

El primer paso para un control efectivo de plagas es su determinación al inicio en las flores de rosa, para evaluarlo se usan trampas de 7 x 5 x 12,5 cm de color amarillo o azul (atractivos para los insectos) impregnados de un material pegante. Al moverse los thrips por el campo son atraídos por el color y por ende son capturados, cuando se tiene 25 thrips atrapados en una trampa se espera tener un promedio de un thrips en cada flor, pero uno solo no representa una pérdida económica. Por otra parte, los pesticidas que contengan el

hongo *Beuveria bassiana* han resultado efectivos en el control de thrips sin afectar a la planta (Remache, 2011).

La **arañita roja** es un ácaro que se alimenta del follaje de rosas, extrae la sabia y causa un tipo de daño que se denomina moteado. Este daño generalmente ocurre en la parte superior de las hojas y esto interfiere en la fotosíntesis, se encuentran comúnmente en la parte inferior de las hojas, pero se mueven a la parte superior cuando su número de arañitas es excesivo. Para el control de arañita roja con predadores se utiliza el ácaro *Phytoseiulus persimilis*, pero los resultados han sido muy diversos por lo que pocos productores lo utilizan (Martínez, 2011).

Sin embargo, los cambios en las técnicas de cultivo con el transcurso del tiempo han hecho posible el uso de predadores de ácaros. En el método de agobio, los tallos son doblados paralelos al suelo para exponer más área foliar e incrementar la fotosíntesis. Al crearse un follaje más denso se eleva la humedad relativa en la parte inferior de la planta y se crean puentes entre las plantas adyacentes para los predadores en busca de su presa (Remache, 2011).

El **oídium** es enfermedad que afecta al cultivo de rosas de corte, aparece en la parte interna y superficial de las flores, esta distorsión reduce su calidad, es efectivo controlar a base de fungicidas que contienen azufre, aunque este puede ser más compatible para eliminar arañita roja por lo que se busca un control más arraigado al oídium (Remache, 2011).

2.6 Enmiendas orgánicas

2.6.1 Descripción

Se entiende a abonos orgánicos a sustancias que están formadas por desechos de origen animal vegetal o mixto que se añaden al suelo con el fin de mejorar sus características fisicoquímicas y biológicas (Borrero, 2015).

2.6.2 Ventajas del aporte de materia orgánica

De acuerdo al Instituto para la innovación tecnológica de la agricultura (2016) la implementación de materia orgánica al suelo aporta varios beneficios a su estructura, a continuación se detallan varias ventajas:

- Aportan la mayoría de elementos esenciales para la planta, esto depende del abono orgánico utilizado.
- Pueden liberar nutrimentos gradualmente lo cual permite suministrar los nutrientes al cultivo durante todo su desarrollo.
- Forman complejos orgánicos con los nutrientes así existe mayor disponibilidad para las plantas.
- La materia orgánica posee mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) que las arcillas, por lo tanto, esto aporta mayor CIC en el suelo.
- Aumentan la infiltración del agua, esto reduce el escurrimiento superficial.
- Los abonos orgánicos confieren al suelo una mayor capacidad productiva, conservación de su fertilidad en el tiempo y ser sostenibles con el paso de los ciclos productivos.

2.6.3 Relación Carbono/Nitrógeno

Para comprender de mejor manera la función de abonos orgánicos es muy importante saber la relación de carbono/Nitrógeno (C/N), tomar en cuenta los niveles de C/N que están en el suelo y los niveles que pueden aportar las enmiendas orgánicas aplicándolas al suelo.

La relación de carbono/nitrógeno (C: N) es una relación entre el contenido de carbono y de nitrógeno en una sustancia. Por ejemplo, una C: N de 10:1 significa que hay diez unidades de carbono por cada unidad de nitrógeno en la sustancia (USDA, 2019).

De acuerdo a Salinas & Sepúlveda (2014), en su investigación determinaron que un rango promedio en la relación Carbono/Nitrógeno (C/N) es de 16:1 en diferentes sustratos, y concuerdan que es un rango aceptable para aplicar humus de lombriz líquida y sólida al suelo, raíz y semillas sin riesgos a cambios bruscos de pH y estrés a las plantas.

2.6.4 Tipos de enmiendas orgánicas

Existen varios tipos de enmiendas orgánicas como por ejemplo los procedentes de excrementos de animales. Un ejemplo son el guano de aves y murciélagos (palomina, murcielaguina, gallinaza), purines y estiércoles. En este marco también está el humus de lombriz, que en realidad es materia orgánica descompuesta por las lombrices.

El compost, fruto de la descomposición de materia vegetal o basura orgánica, las cenizas si proceden de la madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, la resaca, procedente del sedimento de los ríos, por desgracia sólo se pueden usar si el río no está contaminado. Por otra parte los lodos de depuradora, muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados, el abono verde, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo a fertilizar (Atialon, 2015).

2.6.5 Nutrientes de los abonos orgánicos

En la tabla 2 se puede apreciar el tipo de abonos orgánicos más relevantes y los niveles de los elementos que tiene cada abono en porcentajes % para la nutrición de las plantas.

Tabla 2

Porcentaje de nutrientes según el origen del abono orgánico

Tipo de estiércol	Materia seca	N	P2O5	O2K	OCa
Equino	33	0,67	0,25	0,55	0,15
Bovino	18	0,60	0,15	0,45	0,20
Gallina	45	1,00	0,80	0,40	0,0
Compost tradic.	35	0,95	0,50	0,72	-----
Lombricompuesto	30-50	2,42	3,54	1,10	2,47

Fuente: Schuldt (2006).

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar los contenidos nutricionales que, evidentemente son más altos en lombricompuestos. En esta investigación se planteó evaluar al humus de lombriz para determinar las características agroproductivas que brinda esta enmienda al cultivo de rosa.

2.6.6 Humus de lombriz

Dentro de los abonos orgánicos existe un abono proveniente de la descomposición de la materia por parte del proceso fisiológico que realiza la lombriz roja californiana (*Eisenia fétida*). A continuación se describen detalles sobre este abono orgánico:

- **Descripción**

Se entiende por humus en un sentido amplio al producto final estabilizado, amorfo, coloidal de color pardo oscuro que resulta de la desintegración material. El lombricompuesto posee una amplia gama de ventajas frente a otros abonos destacándose un alto balance de macro y micro elementos (Murillo *et al.*, 2010).

El humus de lombriz viene a ser el ciclo final de la transformación digestiva de la lombriz, sobre la materia orgánica (Nostoc Biotech, 2017).

- **Importancia**

En el ámbito agrícola el humus de lombriz ha llegado a tener gran importancia dentro de los abonos orgánicos, y asentándose cada vez más en las personas que desean mejorar el suelo y sus cultivos.

Según Murillo *et al.*, (2010), dentro de los principales beneficios del humus de lombriz existen los siguientes:

Proporciona un buen suelo a las plantas (suelto, aireado y drenado).

Aumenta la población de microorganismos que favorecen la actividad enzimática y los procesos metabólicos en los cultivos.

Proveen al sistema radicular de condiciones favorables para mejorar la penetración de agua al suelo, lo cual ayuda la absorción de nutrimentos.

Evitan la lixiviación y erosión, con ello la pérdida de nutrimentos debido a la formación de agregados que ayudan al anclaje de las plantas.

Aumentan la disponibilidad de nutrimentos asimilables para las plantas, por la deposición de las excreciones.

Por otra parte Suárez (2017), menciona que presenta un efecto homeostático el cual modera los cambios de acidez, neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos y proporciona defensas al suelo frente a bacterias y hongos que puedan afectar a la planta, tiene capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento.

- **Nutrientes que aporta el humus de lombriz al suelo**

La cantidad de materia orgánica y nutrientes principales que aporta el humus al suelo, es relativamente alta a comparación con otros abonos orgánicos, su producción es más económica y su uso facilita a los agricultores. En las tablas 3 y 4 se puede observar los niveles de nutrientes promedio que tiene el humus de lombriz:

Tabla 3

Análisis promedio del humus de lombriz de tierra

Materia orgánica	15-30%
Nitrógeno	1-3%
Fosforo	1-3%
Potasio	1-2%
Calcio	1-2%
pH	6,5-7,5

Fuente: (Borrero, 2015)

En los análisis físico-químicos que obtuvo Borrero (2015) en su investigación, se muestra un alto contenido de materia orgánica y altos niveles de macronutrientes, datos similares que concuerdan con la investigación que planteó Schuldt (2006) en su libro, donde menciona que analizó los factores químicos del lombricompost y sus resultados fueron: 2,42% de nitrógeno, 3,54% de fósforo y 1,10% de potasio.

Tabla 4

Valores de NPK del humus de lombriz en comparación con compost tradicional de estiércol de vaca

NUTRIENTES	COMPOST ESTIÉRCOL DE VACA	HUMUS DE LOMBRIZ
Nitrógeno	0,4-1,0%	2,5-3,0%
Fosforo	0,4-0,8%	1,8-2,9%
Potasio	0,8-1,2%	1,4-2,0%

Fuente: (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

En la tabla anterior se puede apreciar una diferencia significativa entre los niveles de N, P, K que se encuentran presentes en estiércol de vaca y humus de lombriz y como resultado se observan niveles mayores en humus de lombriz.

Dosis recomendadas para humus de lombriz líquido

Para mezclar el lixiviado de humus de lombriz en un diluyente en este caso agua, se recomienda aplicar 5 litros de lixiviado en 100 litros de agua / Ha como dosis promedio, esta dosis varía entre frutales, ornamentales y hortalizas según los rangos que definen López Pérez & Sosa Pérez (2019).

De acuerdo a su investigación Lázaro & Lázaro (2014), mencionan que el humus de lombriz líquido, al ser un producto netamente orgánico no quema las plantas en diferentes dosis por lo cual ellos recomiendan manejar altas dosis de humus líquido, como por ejemplo entre 10 a 13 litros de humus en 100 litros de agua esto para cubrir una hectárea de cultivo.

López Pérez & Sosa Pérez, (2019) en su investigación sobre la aplicación de lixiviado de lombriz mencionan que obtuvieron resultados satisfactorios al aplicar 9 L/ha^{-1} de la enmienda en el cultivo de ajo, sus resultados estadísticos fueron significativos en cuanto al tamaño del bulbo y producción por planta y se plantean como recomendación dicha dosis antes mencionada.

En base a las dosis recomendadas por dichos autores quienes investigaron el humus líquido de lombriz, en la presente investigación se planteó analizar 3 dosificaciones diferentes, 50, 100 y 150 ml/cama de humus líquido de lombriz, para determinar su comportamiento aplicado a un cultivo de rosas variedad Explorer.

2.7 Nutrición del cultivo de rosas

Es necesario entender las necesidades nutricionales que tiene el cultivo de rosas para poder obtener una buena producción y un balance óptimo en el desarrollo de las plantas. La nutrición vegetal es un área de trabajo de amplia investigación que involucra los aportes de elementos esenciales y el desarrollo de tecnologías que promuevan una eficiente absorción, movilidad y transformación de los nutrientes en la planta, evidenciados en altos rendimientos y calidad de cosecha (Gómez *et al.*, 2020).

La florícola en estudio tiene como referencia la tabla 5 donde se indican los requerimientos nutricionales óptimos que deben estar presentes en el suelo y en base a dicha tabla se realiza la respectiva formulación de fertirriego.

Tabla 5*Niveles referenciales de nutrientes en el suelo para el cultivo de rosas*

Macro elementos	Niveles deseables ppm
Nitrógeno	80 a 160
Fósforo	5 a 40
Potasio	40 a 160
Calcio	60 a 160
Magnesio	20 a 50
Azufre	20 a 60
Zinc	15-50
Manganeso	0-0.4
Hierro	0.0 a 5
Cobre	0.0 a 0.5
Boro	0.0 a 0.3

Fuente: (Expoflores, 2015)

En cuanto a tabla 6 se presentan los niveles óptimos de nutrientes en hojas para un cultivo de rosas como referencia de una correcta nutrición. Los niveles de los macro elementos se encuentran en porcentajes mientras que los micro elementos se encuentran en ppm.

Tabla 6*Niveles de referencia de nutrientes en hoja. Se toman como referencia los de la primera hoja totalmente madura debajo de la flor.*

Macro elementos	Niveles deseables (%)
Nitrógeno	3,00-4,00
Fósforo	0,20-0,30
Potasio	1,80-3,00
Calcio	1,00-1,50
Magnesio	0,25-0,35
Micro elementos	Niveles deseables (ppm)
Zinc	15-50
Manganeso	30-250
Hierro	50-150
Cobre	5 a 15
Boro	30-60

Fuente: (Remache, 2011).

CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del área de estudio

A continuación, se describe el área de estudio, el mapa con sus datos de ubicación y los datos edafoclimáticos donde se realizó la investigación.

3.1.1 Ubicación

La presente investigación se realizó en el cantón Cayambe en el sector norte, provincia de Pichincha, en la Florícola Rosinvalley la cual se observa en la figura 1. Se tomaron los datos de ubicación del GAD Cayambe (Gobierno autónomo descentralizado de Cayambe) en el mes de Diciembre del año 2022, en la tabla 7 se detalla la ubicación exacta para la elaboración del proyecto.

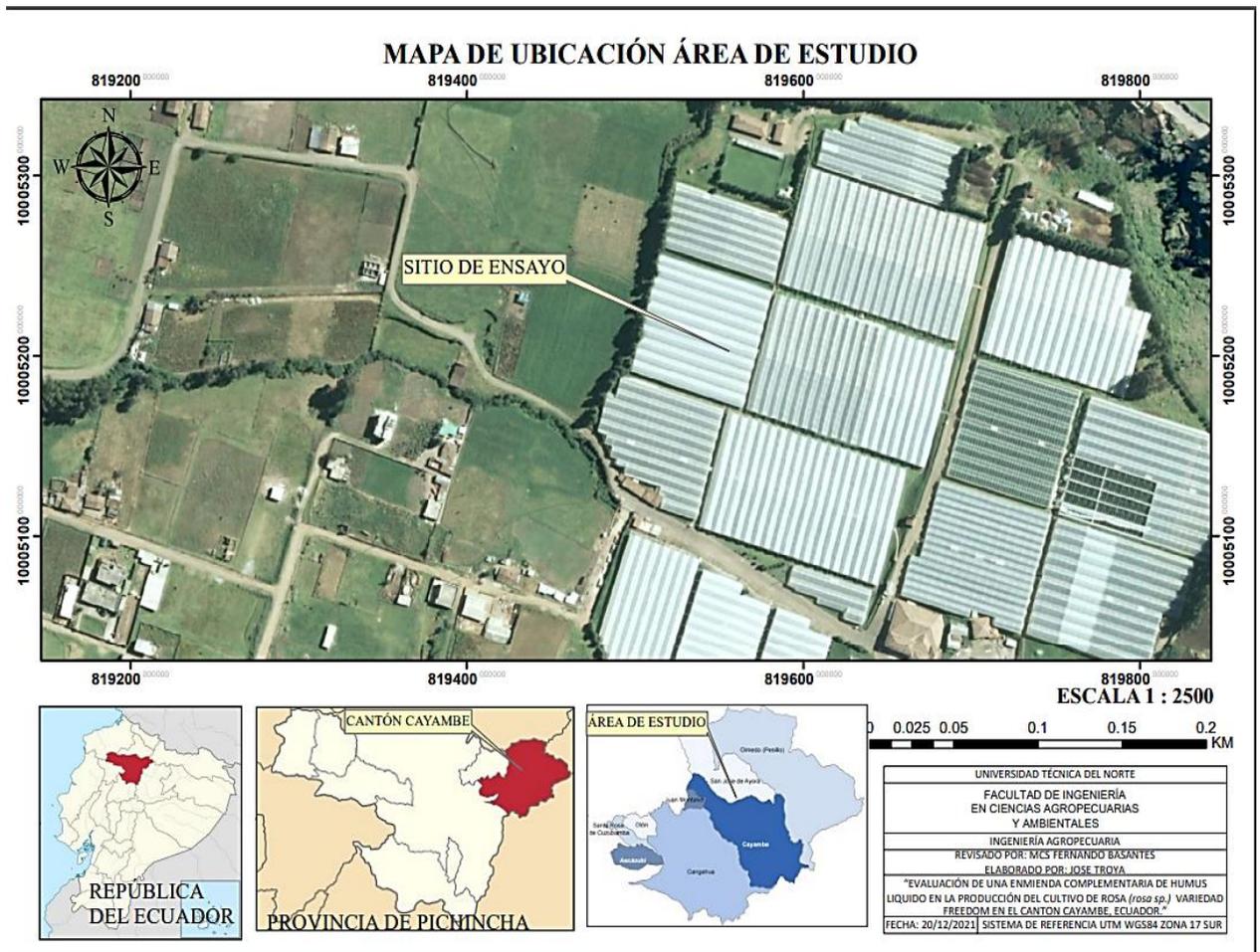
Tabla 7

Localización geográfica de la investigación, provincia de Pichincha.

Ubicación	Datos
Cantón	Cayambe
Parroquia	Cayambe.
Provincia	Pichincha
Altitud	2940 msnm
Latitud	0.044°
Longitud	78.134°

Fuente: (Geoportal Ecuador, 2020).

Cabe destacar que la provincia de Pichincha, específicamente en el sector de Cayambe y Tabacundo, las familias han optado por plantear sus propios invernaderos y subsistir de esta actividad debido a la ubicación geográfica que favorece al cultivo de rosas.

Figura 1*Mapa de ubicación del area de estudio.*

Fuente: (Instituto Geográfico Militar, 2015).

3.1.2 Condiciones edafoclimáticas

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, las condiciones climáticas en el cantón Cayambe son favorables para el desarrollo del cultivo de rosas bajo invernadero, si se toma en cuenta la ubicación geográfica y la temperatura promedio, condiciones que son monitoreadas permanentemente por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI como se observa en la tabla 8.

Tabla 8*Condiciones climáticas en Cayambe*

VARIABLES	Datos agroclimáticos
Temperatura mínima:	5° C.
Humedad relativa:	76.79 HR.
Temperatura máxima:	32° C.
Precipitación:	745 mm/año
Temperatura promedio anual:	9.92° C

Fuente: (INAMHI 2021).

3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

Para la implementación de la investigación en campo se utilizó los siguientes materiales, equipos, insumos y herramientas descritos en la Tabla 6.

Tabla 9*Materiales y equipos*

Materiales	Insumos	Herramientas
<ul style="list-style-type: none"> • Libreta de campo • Mandil u overol • Guantes de polietileno • Etiquetas codificadoras • Cámara de fotos • Cultivo de rosas var Explorer 	<ul style="list-style-type: none"> • Humus de lombriz líquida • Fertilizantes químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pala • Azadón • Barreno • Tijeras • Cinta métrica

3.3 Métodos

La presente investigación conlleva una metodología experimental la cual consta de dos fases en un cultivo de rosas variedad Explorer de 3 años bajo un invernadero controlado con fertirriego y cortinas para controlar la temperatura y humedad relativa. Para dichas fases se estableció un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones las cuales se detalla más adelante.

3.3.1 Factores en estudio

Para la presente investigación se eligió un factor, en este caso Humus líquido de lombriz en tres tratamientos que son las dosificaciones las cuales se detallan a continuación y tres repeticiones.

3.3.2 Tratamientos

La enmienda orgánica se aplicó al inicio del ensayo en tres dosis diferentes con tres tratamientos y un testigo por tratamiento al cual sólo se aplicó la fertilización normal de la finca en estudio (T1=50 ml/cama de humus líquido, T2=100 ml/cama, T3=150 ml/cama y T4=testigo).

Para obtener resultados más exactos las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en dos ciclos del cultivo y se tomara en cuenta que cada ciclo es aproximadamente 100 a 110 días en la variedad Explorer.

En la tabla 10 se detalla cada tratamiento y la dosificación que se aplicó a cada tratamiento:

Tabla 10

Descripción de tratamientos en estudio

Tratamientos	Dosis
T1	50 ml de humus de lombriz/cama + fertilización tradicional de la finca
T2	100 ml de humus de lombriz/cama + fertilización tradicional de la finca
T3	150 ml de humus de lombriz/cama + fertilización tradicional de la finca
T4 (Testigo)	Fertilización tradicional de la finca

Las dosis de humus líquido de lombriz fueron calculadas de acuerdo a las dosificaciones recomendadas en los ensayos antes mencionados, las cuales concuerdan con la recomendación del fabricante de la enmienda orgánica.

3.3.3 Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones, se utilizó el software INFOSTAT 2020 para la elaboración de esquemas de ADEVAS (análisis de varianza) y pruebas de Fisher al 5% como herramientas estadísticas que permiten una recolección y tabulación de datos para su respectiva interpretación de resultados.

3.3.4 Características del experimento

Las características de la investigación y los parámetros que se tomaron en cuenta son los siguientes:

- Tratamientos: 4 (incluido el testigo)
- Repeticiones: 3
- Total de unidades experimentales: 12
- Área de la unidad experimental: $35m^2$
- Área total del experimento: $900m^2$
- Cada unidad experimental consta de 1 cama conformada por 250 plantas

Cada cama tuvo 35 m de largo por 1 metro de ancho y un espacio de 0,60 m de cama a cama. Para cada repetición se tomó en cuenta el efecto borde que existe entre las camas.

Dosificación

Para diluir el lixiviado de lombriz se recomienda aplicar 5 litros de lixiviado en 100 L de agua por ha^{-1} como dosis promedio, esta dosis varía entre frutales, ornamentales y hortalizas (López Pérez & Sosa Pérez, 2019).

En la presente investigación se evaluó 3 tratamientos más el testigo, cada tratamiento consta de 50ml, 100ml y 150ml de lixiviado de lombricompuesto por cama vía drench, por ejemplo en el primer tratamiento se aplicó 50 ml de lombricompuesto en el tratamiento 1 repitiendo en 3 camas y así respectivamente con los otros dos tratamientos (T2=100 ml/cama y T3=150 ml/cama). En cuanto al testigo T4 no se aplicó humus de lombriz dejando solo la fertilización tradicional de la finca.

3.3.5 Análisis estadístico

En la tabla 11 ADEVA se presenta el esquema del análisis de varianza, para un diseño de bloques completamente al azar en donde se detallan las fuentes de variación y los grados de libertad.

Tabla 11

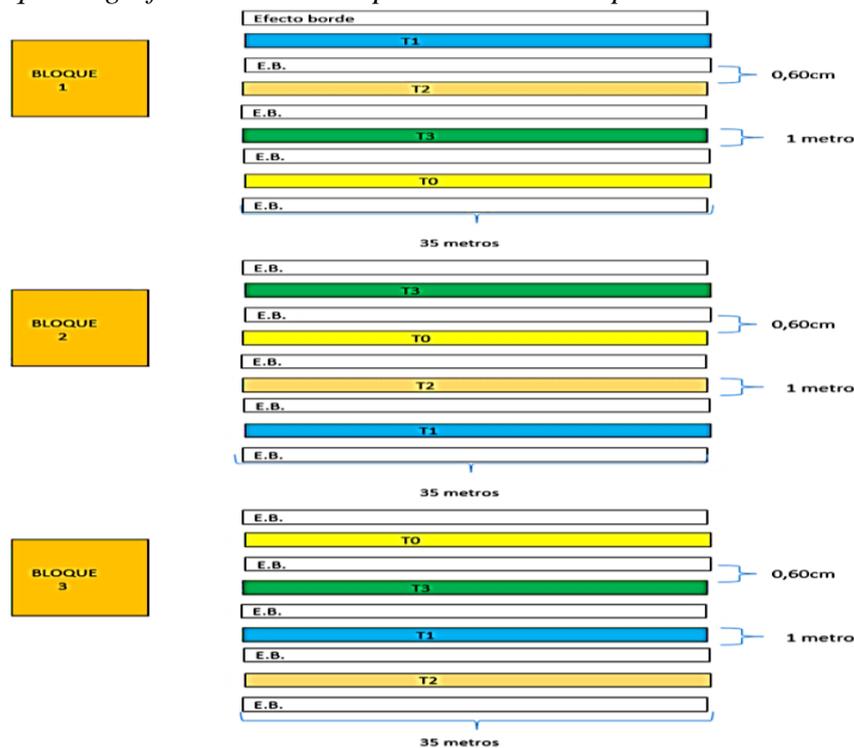
Análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar DBCA

Fuentes de variación		Grados de libertad (GL)
Total	$(T \times r) - 1$	11
Tratamientos	$(t - 1)$	3
Boques	$(r - 1)$	2
E. exp.	$(t - 1) \times (r - 1)$	6

En la figura 2 se observa la distribución del experimento en un diseño de bloques completamente al azar.

Figura 2

Esquema gráfico del diseño experimental en campo



En el esquema anterior se puede observar el diseño de bloques al azar, donde los bloques representan las tres repeticiones del proyecto, y los tratamientos están distribuidos al azar en cada bloque de acuerdo a su dosificación: T1= 50 ml/cama, T2= 100 ml/cama, T3= 150 ml/cama y el T4 el testigo.

3.4 Variables A Evaluar

La finca Rosinvalley ubicada en el Cantón Cayambe provincia de Pichincha consta de 4.000 m² divididos en 2 naves. El área de estudio para el ensayo consta de 900 m² con plantas de aproximadamente 3 años variedad Explorer sembradas a una densidad de 14 cm de planta a planta y un total de 250 plantas por cama (unidad experimental). Para evaluar las variables propuestas, se planteó tomar 20 tallos de cada cama como muestras significativas del ensayo. Dentro de la investigación se tomaron en cuenta a evaluar las variables más relevantes que se describen a continuación:

a) Longitud y diámetro de tallo

Dentro de esta variable se evaluó el diámetro y longitud del tallo, se tomó en cuenta las medidas en cm. Para este procedimiento se utilizó un calibrador y una cinta métrica como herramientas de medición en cm.

Se evaluó la longitud de los tallos con la ayuda de una cinta métrica se tomaron medidas desde donde nace el tallo (yema axilar) hasta la base del cáliz. De igual forma se procedió a medir el diámetro del tallo, las medidas se tomaron con la ayuda del calibrador sujetando el diámetro del tallo en la mitad de este.

Se debe tomar en cuenta si al final del ciclo los tallos cumplen con el control de calidad en post cosecha y determinar cuántos tallos proceden para exportación y cuantos tallos quedan para comercialización nacional de acuerdo a los parámetros de clasificación. Se realizó el mismo procedimiento en el segundo ciclo del cultivo.

b) Longitud y diámetro del botón

Para evaluar estos parámetros se procedió a medir los botones florales desde punto arroz con la ayuda de un calibrador en la longitud se tomó los datos desde el cáliz hasta la parte superior del botón y para evaluar el diámetro se procedió a medir por la mitad del botón con la misma herramienta. Este procedimiento se realizó semanalmente durante todas las etapas fenológicas hasta el punto de corte y los datos se expresaron en cm. Estos

procedimientos se llevaron a cabo durante los dos ciclos y una vez en postcosecha se clasificaron de acuerdo a los mejores parámetros para determinar cuáles tallos son aptos para exportación y cuales tallos son para nacional.

c) Etapas fenológicas

Se contabilizó el número de días que transcurrieron desde el pinch hasta diferenciación del botón floral llamado punto arroz, los controles se realizarán cada 7 días contando el tiempo que transcurre entre etapas fenológicas las cuales son las siguientes:

- Etapa arroz aproximadamente 55 días desde el pinch
- Etapa arveja 65 días desde el pinch
- Etapa garbanzo 73 días desde el pinch
- Etapa rayando color 82 días desde el pinch
- Punto de corte 110 días desde el pinch

d) Días a la cosecha (ciclo)

En este procedimiento se contabilizaron los días desde el pinch hasta el día de la cosecha o fin del ciclo en la variedad Explorer (100-110 días) y comparar con el testigo.

Para tener un desarrollo normal del cultivo y datos específicos se realizó el ensayo en dos ciclos incluyendo las temporadas más importantes como es San Valentín y El día de las madres en donde se tiene más demanda y los protocolos de las fincas se intensifican. Cada tratamiento debe llevar su etiqueta correspondiente con codificadores.

e) Macro micronutrientes y capacidad de intercambio catiónico CIC del suelo

Los análisis de suelo se realizaron en el laboratorio AgraProjekt, el primer análisis se realizó una semana antes de implementar la investigación en campo. Los análisis finales se realizaron al final del segundo ciclo de producción. De acuerdo a los métodos de análisis de laboratorio se utilizó el método de elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos florícolas y hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda). Las unidades en los macro y micro elementos fueron expresadas en ppm.

Al inicio del primer ciclo y antes de aplicar el humus líquido, se realizó una toma de muestra de suelo para tomar como referencia los niveles actuales de micro y macronutrientes, la toma de muestras se hizo con la ayuda de un barreno y se envió a un laboratorio especializado. Este procedimiento se repitió al final del segundo ciclo pero tomando en cuenta las muestras de cada tratamiento.

f) Vida en florero

Una vez terminado el ciclo fenológico de la variedad Explorer se procedió a llevar los tallos al proceso de postcosecha donde se eligieron 10 tallos, luego se hidrataron por 24 horas y se preservaron en cuarto frío a 4 °C por 4 días simulando prueba de vuelo estipulada por la finca. Una vez terminado este proceso cada tratamiento conformado por 10 tallos fue colocado en floreros con sus respectivos códigos y se contabilizó los días que transcurrieron hasta que el 75% de tallos perdure. Este procedimiento se realizó en postcosecha para poder determinar cuántos días permanecen sin ser afectados.

g) Presencia de basales

Para determinar el número de nuevos basales se tomó datos al final del primer y segundo ciclo contabilizando el número de nuevos brotes que surgen desde la manzana de cada planta tomando en cuenta que por cada unidad experimental existen 250 plantas. Estos datos fueron contabilizándose por cada tratamiento y evaluados en INFOSTAT 2020 para tener un análisis estadístico aplicando humus líquido de lombriz.

h) Productividad por camas

Se contabilizó el número de tallos productivos por cama una vez finalizado el primer ciclo del ensayo, de igual forma se contabilizó después del segundo ciclo para definir si existen cambios significativos aplicando las diferentes dosis de humus de lombriz y de esta forma determinar la productividad tallos/planta/mes⁻¹.

3.5 Manejo específico del experimento

3.5.1 Formación y manejo del rosal para el ensayo

La fase de campo se realizó en un cultivo de rosas establecido hace tres años, por esta razón el ensayo se ejecutó en plantas con estructura formada y 2 basales promedio por cada planta, de tal forma se procedió a dar un manejo del cultivo conjuntamente con el cronograma de actividades de la finca en estudio.

3.5.2 Delimitación de terreno

Para realizar el ensayo se utilizó un área total de 1200 m² los cuales se delimitan por 12 camas tomando en cuenta al testigo y el efecto borde que consiste en dejar una cama libre por cada tratamiento es decir se tomó en cuenta 26 camas en total. Cada cama tiene 35 m de largo por 1 metro de ancho y 0,60 cm de cama a cama (Beretta & Goglio, 2007).

3.5.3 Toma de muestras de suelo antes de las aplicaciones

Una vez delimitado el área para el ensayo se precedió a tomar muestras de suelo en las camas establecidas en la finca, esto con el fin de comparar al final de ambos ciclos si existe mayor cantidad de macro y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico, los niveles de salinidad en el suelo.

3.5.4 Aplicaciones del humus de lombriz

Las aplicaciones se realizaron de manera homogénea con la ayuda de una bomba de fumigación de mochila con capacidad para 16 L que tiene la finca la cual nos facilitará y se aplicarán cada 20 días al suelo, esto con el fin de que el suelo y las plantas absorban de mejor manera el lixiviado de lombriz en sus diferentes dosificaciones por tratamiento.

Para realizar la dosificación en la bomba de mochila de 16 litros se utilizó:

T1= 50 ml de humus de lombriz líquido /cama + fertilización tradicional

T2= 100 ml de humus de lombriz líquido /cama + fertilización tradicional

T3= 150 ml de humus de lombriz líquido/cama + fertilización tradicional

T4= Sólo fertilización tradicional

La fertilización y riego fue normal con las dosificaciones tradicionales de la finca y de manera homogénea para todos los tratamientos mediante el sistema de goteo con pulsos de 2 a 4 minutos de acuerdo al cronograma de riego y necesidades del cultivo.

3.5.5 Labores culturales

Se empleó levantamientos de camas a partir del primer mes del ciclo, se procedió a limpiar malezas, realizar monitores fitosanitarios y riegos tomando en cuenta el cronograma de actividades establecido en la finca.

3.5.6 Cosecha y post cosecha

Una vez finalizado el primer ciclo se seleccionó 20 tallos a partir de los 110 días, esto se realizó a mano con la ayuda de las tijeras de corte. Después en post cosecha se clasificó los tallos de acuerdo a su calidad y se tomó datos para observar las diferencias con los testigos.

3.5.7 Toma de muestras

Se tomaron muestras de suelo antes del ensayo para ver el estado, contenido de materia orgánica, contenido de nutrientes y microorganismos, y este proceso se repitió al final del segundo ciclo para determinar resultados y diferencias entre tratamientos. Los métodos que utilizó el laboratorio AgraProjekt en Quito fue: elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos florícolas y hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda).

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describe los resultados de cada una de las variables obtenidas en la investigación que se llevó a cabo en la finca Rosinvalley cantón Cayambe en un cultivo de rosas variedad Explorer.

4.1 Longitud y diámetro de tallo

4.1.1 Longitud de tallo

Los resultados en el análisis ADEVA se detallan en la tabla 12 correspondientes a la variable longitud de tallos, presentan diferencias estadísticamente significativas en el factor tratamientos ($F=32,16$; $gl= 3, 239$; $p= <0.0001$). De igual manera se presenta interacción entre los factores: Ciclo-tratamiento ($F=3,68$; $gl= 3, 230$; $p= 0.0128$), con un coeficiente de varianza de 12.87 brindando mayor fidelidad a los resultados.

Tabla 12

ADEVA para longitud de tallos en un Cultivo de rosas var. Explorer

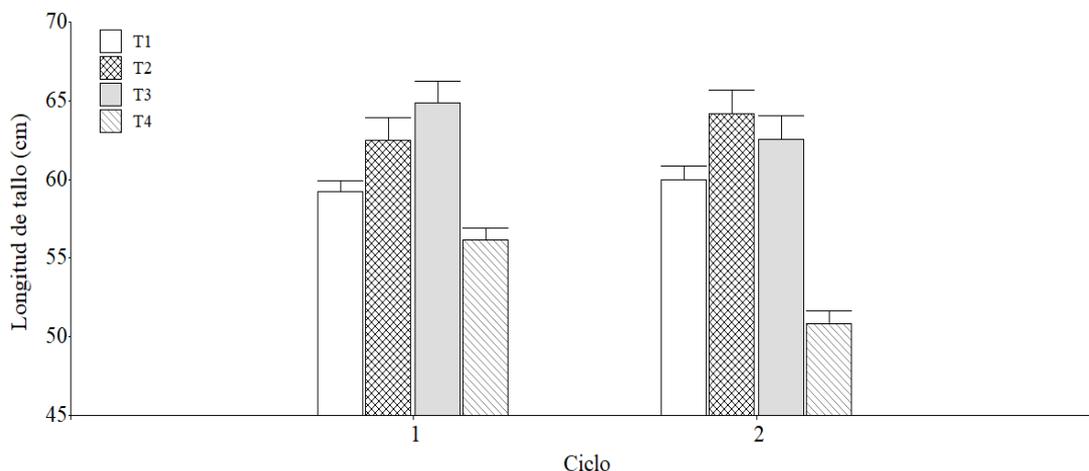
Fuentes de variación	Grados de libertad F.V	de	Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1		230	2.37	0.1252
Tratamiento	3		230	32.16	<0.0001
Ciclo: Tratamiento	3		230	3.68	0.0128

CV= 12.87.

En la figura 3 se puede observar una diferencia significativa entre tratamientos, siendo el T3 (150 ml/cama de humus líquido de lombriz) quien dio mayores resultados con 64.83 cm en primer ciclo y el T2 (100ml/cama de humus líquido de lombriz) con 64.20 cm en el segundo ciclo en la etapa punto de corte, a diferencia del T4 (testigo) con 56.17 cm en el primer ciclo y el mismo T4 con 50.83 cm en el segundo ciclo siendo los tratamientos con menor longitud de tallo en estado punto de corte.

Figura 3

Promedio longitud de tallos Tratamiento/etapas fenológicas en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (Rosa sp.) var. Explorer



En la investigación realizada por Ramirez *et al.*, (2011) aplicando humus líquido de lombriz en varias dosis, observaron que existe una tendencia en el aumento de longitud de tallo de 60 a 70 cm en la variedad de rosa Classy, datos que concuerdan con la presente investigación en la cual el tratamiento 3 (150 ml/cama) obtuvo mejores resultados con 64.5 cm de longitud en el primero ciclo, mientras que en el segundo ciclo el tratamiento 2 se destacó con 64.20 cm de longitud a diferencia de los otros tratamientos en la variedad Explorer. Según Calderín *et al.*, (2009) utilizando ácidos húmicos provenientes de lixiviados de vermicompost mencionan la posibilidad de una estimulación de tipo auxina, que favorece al crecimiento de raíces y tallos.

Verdezoto *et al.*, (2018) realizaron una investigación de sustancias húmicas en un cultivo de rosas y obtuvieron resultados satisfactorios incorporando al suelo 160 a 200 gr/m² de humus de lombriz alcanzando los valores más altos en la variable altura de plantas con 36.30 cm y 35.60 cm de longitud y difiere estadísticamente con su testigo el cual se manejo sin aplicaciones de humus quien tuvo un valor mínimo de 26.40 cm, dichos autores concluyen que a medida que se incrementa la dosis de sustancias húmicas/m² de suelo, también se incrementa la altura de plantas en cultivo de rosas, cuyo coeficiente de variación para esta variable es de 9.83%. Las aplicaciones de dichos autores son diferentes a las aplicaciones en la presente investigación, sin embargo estos resultados

concuerdan con los datos obtenidos en la misma brindando resultados positivos al aplicar humus de lombriz al suelo.

De igual forma Pérez & Lamadrid (2014) en su investigación al evaluar lixiviado de lombricomposto sobre indicadores morfológicos en cebolla, concluyen que el alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos en el lixiviado, lo convierten en un potencial regulador de las funciones fitoregulatoras del crecimiento vegetativo de las plantas, siendo así una enmienda orgánica eficaz en altas dosificaciones. Esta evidencia concluye que incorporando humus líquido al suelo se logra resultados alentadores en la parte edáfica y en el desarrollo morfológico de las plantas.

4.1.2 Diámetro de tallo

En la tabla 13 se puede apreciar que existe diferencias significativas entre los factores: Ciclo ($f= 147.53$; $gl= 1, 230$; $p= <0.0001$) y tratamiento ($f= 18.31$ $gl= 3, 230$; $p= <0.0001$) sin embargo no existe interacción entre ciclo-tratamiento ($f= 0.01$; $gl= 3, 230$; $p=0.9994$) con un coeficiente de varianza de 12.79.

Tabla 13

Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo cultivo de rosas var. Explorer

Fuentes de variación	de Grados de libertad F.V	de Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1	230	147.53	<0.0001
Tratamiento	3	230	18.31	<0.0001
Ciclo:Tratamiento	3	230	0.01	0.9994

CV= 12.79

Una vez obtenidos los resultados de la prueba de Fisher para la variable diámetro de tallo se puede apreciar en la figura 4A que existen notables diferencias entre ciclos tomando en cuenta la medida final en la etapa punto de corte. En el primer ciclo se obtuvo medias de 0.84 cm de diámetro de tallo mientras que en el segundo ciclo aumento el diámetro de tallos con medias de 0.97 cm independientemente de los tratamientos. En cuanto a las diferencias de los tratamientos en la figura 4B el T3 (150 ml/cama de humus líquido) es

quien lleva un mayor diámetro de 0.98 cm superando al T1 y T4. El tratamiento más bajo fue el T2 (100 ml/cama de humus líquido) con un diámetro de 0.88 cm independientemente del ciclo.

Figura 4

Diámetro de tallo según el ciclo y tratamiento mediante aplicaciones de humus líquido en un cultivo de rosas var. Explorer

Figura 4A

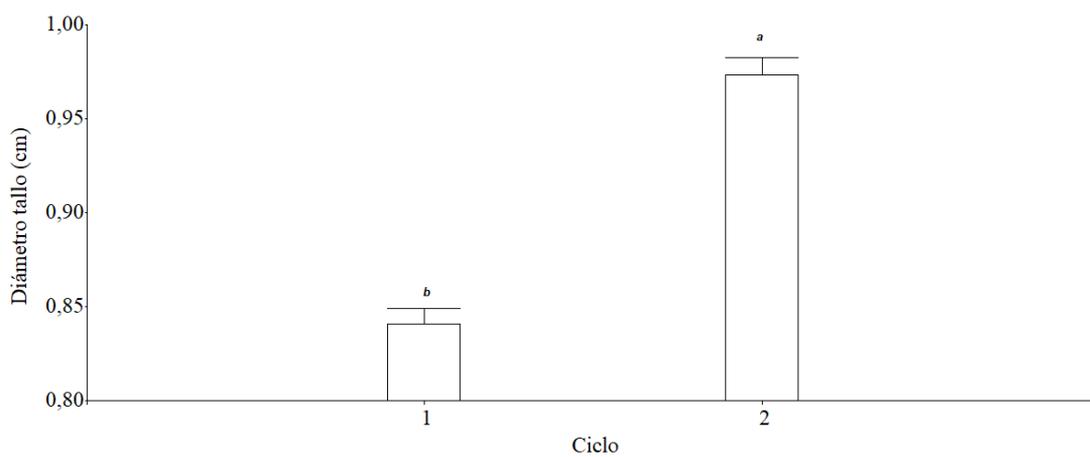
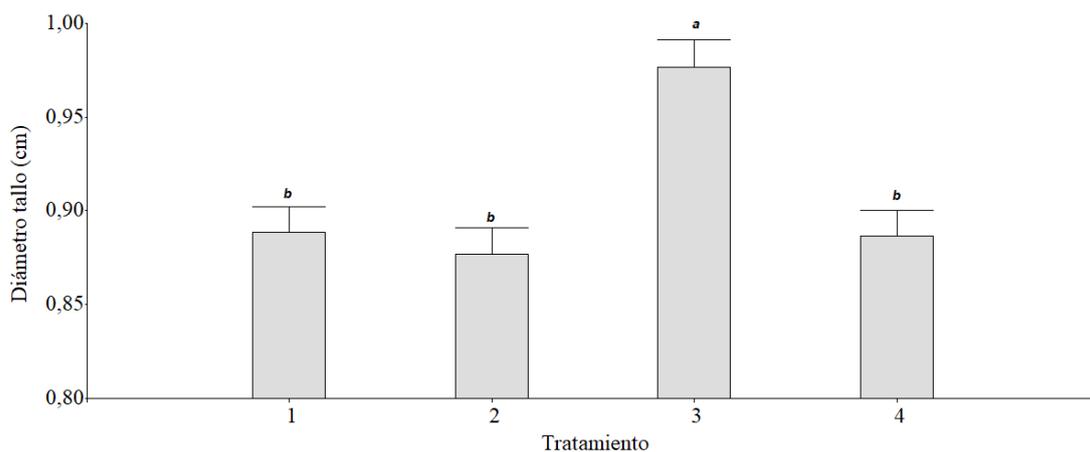


Figura 4B



Nota: La figura 4A representa el diámetro del tallo según el ciclo y la figura 4B representa el diámetro del tallo según el tratamiento

Los resultados obtenidos revelan patrones interesantes y significativos que contribuyen al entendimiento de cómo estos tratamientos afectan distintos aspectos fenológicos y morfológicos de las plantas evaluadas en la investigación, en este caso el tratamiento 3 obtuvo un mayor diámetro de tallo de 0.98 cm diferenciándose de los demás tratamientos.

Este resultado podría deberse a que el humus líquido de lombriz tiene propiedades bioestimulantes.

Según el centro de investigación Nostoc Biotech (2017) menciona que los lixiviados de humus de lombriz tienen capacidad de actuar como hormona del crecimiento en plantas ya que se conoce que 1 mg/L de humus, equivale en actividad a 0.01 mg/L de ácido indol-3-acético (A.I.A) la principal auxina en las plantas y factor importante en la propagación clonal de las mismas. Dicho esto se puede afirmar que los resultados obtenidos en el tratamiento 3 influyó la mayor dosificación de 150 ml/cama en cuanto a desarrollo de biomasa.

Bettoni *et al.*, (2016) en su estudio sobre sustancias húmicas comentan que en la aplicación de dichas sustancias húmicas en diferentes dosis pueden favorecer el desarrollo vegetativo en la parte aérea como hojas, tallos, flores y en la parte radicular de las plantas, sin embargo los mismos autores concluyen que el uso de sustancias húmicas no es muy relevante en plántulas, estos antecedentes aportan de manera positiva en el uso de enmiendas orgánicas al suelo mitigando de cierta forma la erosión del mismo y llevar a la conservación edáfica.

Por otra parte Calderín *et al.*, (2009) en su investigación sobre los efectos biológicos de humus de lombriz en maíz, concluyen que dichas sustancias poseen una actividad biológica en los comportamientos morfológicos en las partes vegetativas de la planta estimulando el crecimiento de biomasa tanto en diámetro como en longitud del tallo y sugieren que el vermicompost sólido y líquido pueden ser utilizados como bioestimulantes del crecimiento y desarrollo vegetal. Si bien son plantas con etapas fenológicas diferentes a la presente investigación se deduce que el humus líquido de lombriz obtuvo resultados positivos.

Gayosso (2022) en su investigación sobre la evaluación de ácidos húmicos provenientes de leonardita y algas marinas obtuvieron resultados satisfactorios para la variable diámetro de tallo en rosas encontrando diferencias significativas por efecto de los tratamientos donde comentan que las plantas en las cuales se aplicaron ácidos húmicos en su tratamiento 3 a razón de 3ml/L y su Tratamiento 6 de biosal-2 a razón de 2ml/L el valor de esta variable se incrementó en un 33.55 y 28.13% respectivamente, en comparación con su tratamiento control (T13). Estos datos concuerdan con la presente

investigación al aplicar ácidos húmicos y fúlvicos se obtiene un incremento favorable al diámetro de los tallos.

4.2. Longitud y diámetro del botón

4.2.1 Longitud de botón

En los resultados del análisis ADEVA En la tabla 14 se puede observar que existe diferencias entre los factores Ciclo ($f= 29.84$; $gl= 1, 230$; $p= <0.0001$) y tratamiento ($f= 10.32$; $gl= 3, 230$; $p= <0.0001$) de igual forma existe una interacción entre ambos factores Ciclo: Tratamiento ($f= 3.52$; $gl= 3, 230$; $p= <0.0158$).

Tabla 14

Análisis de varianza longitud de botón cultivo de rosas var. Explorer

Fuentes de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1	230	29.84	<0.0001
Tratamiento	3	230	10.32	<0.0001
Ciclo:Tratamiento	3	230	3.52	0.0158

CV= 10.81

De acuerdo con el análisis en la prueba de Fisher 5% detallado en la tabla 15 ajustando el error estándar, el tratamiento (150 ml humus líquido/cama) en el segundo ciclo obtuvo los mejores resultados con 6.16 cm de longitud desde la base del cáliz hasta la parte superior de los pétalos, diferencia significativa con respecto al T2 (100 ml/cama) el cual obtuvo 5.39 cm de longitud en el ciclo 1.

Tabla 15

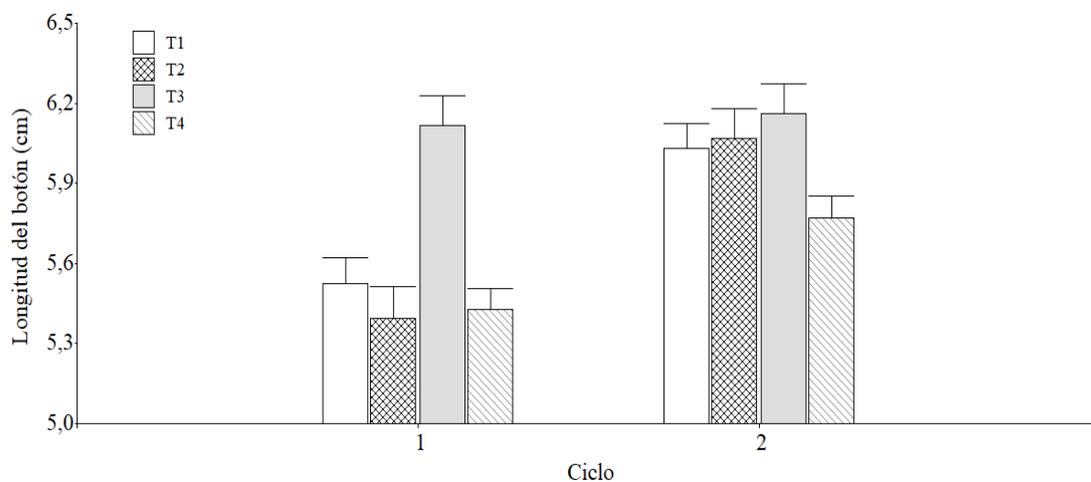
Prueba de Fisher 5% longitud de botón mediante 3 aplicaciones de humus líquido de lombriz en un cultivo de rosas var. Explorer

Ciclo	Tratamiento	Variable	Media	E.E.
1	1	longbot	5.52	0.10
1	2	longbot	5.39	0.12
1	3	longbot	6.12	0.11
1	4	longbot	5.43	0.08
2	1	longbot	6.03	0.09
2	2	longbot	6.07	0.11
2	3	longbot	6.16	0.11
2	4	longbot	5.77	0.08

En los resultados para la variable diámetro de botón se puede observar en la figura 5 la interacción que existe entre los factores ciclo y tratamiento en cuanto al primer ciclo el tratamiento 3 se destacó notablemente de los demás tratamientos con 6.12 cm de longitud en botón seguido del tratamiento 1 con 5.52 cm, T4 (testigo) con 5.43 cm y quien obtuvo menor longitud en botón fue el T2 con 5.39 cm en primer ciclo. No obstante se puede apreciar en segundo ciclo un aumento considerable de longitud en botón para todos los tratamientos en el estado final punto de corte siendo el T3 (150 ml / cama) quien obtuvo mayor longitud con 6.16 cm seguido de T2, T1 y T4 quienes comparten un rango similar en tamaño con promedios de 6.07 cm; 6.03 cm y 5.77 cm respectivamente en segundo ciclo.

Figura 5

Longitud de botón de acuerdo a tratamientos y ciclos en el cultivo de rosa var. Explorer mediante aplicaciones de humus de lombriz líquido



PLANTEC (2018) en sus bases de datos publicadas menciona que un buen tamaño de botón en la variedad Explorer oscila entre 6 a 6.5 cm en longitud para llegar a los estándares de calidad que pide el mercado internacional, siendo una variedad muy cotizada por su tonalidad roja y su larga vida. Este dato concuerda con el resultado obtenido en el tratamiento 3 (150 ml humus líquido de lombriz / cama) quien presentó una media de 6.16 cm de longitud en el botón floral, este tamaño entra en el rango estándar de calidad en esta variedad Explorer debido posiblemente a que los ácidos húmicos y fúlvicos optimizan el consumo de nutrientes y tienen propiedades quelatantes (Nostoc Biotech, 2017).

Robles *et al.*, (2012) afirman que el tamaño del botón depende de la nutrición recibida siempre y cuando sea balanceada y de acuerdo a los requerimientos de la planta y de la variedad, por lo tanto una planta bien nutrida tendrá resultados beneficiosos para el productor en cuanto a calidad de botones y tallos en rosas, datos que se asimilan a otra investigación realizada en México en donde se obtuvieron respuestas superiores en el número de botones y flores para exportación en rosas usando ácidos húmicos comerciales en varias dosis comparando con el lombricompost y el testigo, donde no se aplicó fertilizante (Noriega *et al.*, 2015).

La aplicación de abonos orgánicos al suelo permite mejorar su estructura y aumentar la materia orgánica de tal manera que las plantas puedan optimizar el consumo de nutrientes y mejorar su desarrollo. Mediante la incorporación de sustancias orgánicas se logró aumentar considerablemente el tamaño de botón a 5.57 cm de longitud así como su diámetro al final de la cosecha en un segundo ciclo de estudio en un cultivo de rosas variedad Freedom (Sanchez Iza, 2011)

Por otra parte Ahmad *et al.*, (2013) en su evaluación de los efectos del ácido húmico en gladiolos concluyen que entre las aplicaciones que realizaron, tres aplicaciones de ácidos húmicos junto con NPK superaron a todos los demás tratamientos en la mayor parte del crecimiento y los índices fisiológicos de la producción de gladiolos y demostraron ser efectivas para mejorar el rendimiento y la calidad de los tallos y flores de gladiolos cortados. Dentro de los principales parámetros de calidad se toma en cuenta las medidas del botón floral, su estado y su coloración son importantes para los diferentes mercados internacionales.

4.2.2 Diámetro del botón

En el análisis ADEVA detallado en la tabla 16 se determinó que no existe interacción entre los factores ciclo: tratamiento ($f=1.13$; $gl= 3, 230$; $p= 0.3367$), sin embargo existe diferencias significativas en el factor tratamiento ($f= 18.83$; $gl= 3,1390$; $p<0.0001$), con un coeficiente de varianza de 10.61 que brinda confiabilidad en los datos.

Tabla 16*ADEVA para el diámetro del botón cultivo de rosas var. Explorer*

Fuentes de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1	230	1.10	0.2959
Tratamiento	3	230	11.65	<0.0001
Ciclo:Tratamiento	3	230	1.13	0.3367

CV= 10.61

En las pruebas de Fisher 5% de la siguiente tabla 17 se puede observar las medias de diámetros del botón de acuerdo a los tratamientos, independientemente del ciclo. Cabe destacar que se ajustaron los errores estándar para obtener datos más fiables.

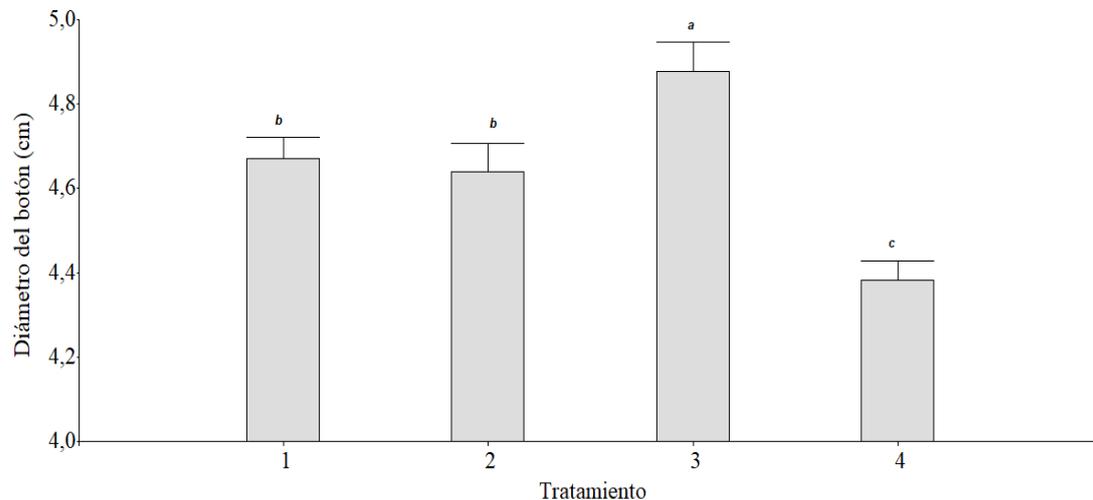
Tabla 17*Prueba de Fisher 5% diámetro del botón cultivo de rosas var. Explorer*

Tratamiento	Variable	Media	E.E.
1	diambot	4.67	0.05
2	diambot	4.64	0.07
3	diambot	4.88	0.07
4	diambot	4.38	0.05

La figura 6 muestra las medias en cuanto a los diámetros de botón en los 4 tratamientos independientemente del ciclo, se puede analizar que el tratamiento 3 (150 ml humus líquido de lombriz / cama) fue el mayor en diámetro del botón en la etapa final (punto de corte) con una media de 4.88cm de diámetro, seguido de los tratamientos T1 (50 ml humus/cama) y T2 (100 ml humus/cama) con 4.67 y 4.64 cm de diámetro respectivamente los cuales comparten un rango similar y el testigo control T4 (sin humus líquido) lleva el menor diámetro: 4.38 cm con respecto a los demás independientemente del ciclo.

Figura 6

Diámetro de botón de acuerdo a los tratamientos planteados en el cultivo de rosa var. Explorer



De acuerdo a Ramirez *et al.*, (2011) en su evaluación de humus líquido San Rafael (FOLKSA) a un cultivo de rosas, concluyen que la aplicación de su primer tratamiento (30 ml de humus líquido / cama mas 100% fertilización tradicional) y su segundo tratamiento (30 ml de humus líquido / cama + 75% fertilizacion tradicional) no se encontró evidencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos en los dos ciclos evaluados en cuanto a tamaño de botón, dato que no concuerda con la presente investigación ya que aplicando varias dosis de humus líquido si se encontraron diferencias entre tratamientos siendo el T3 (150 ml de humus líquido / cama) quien obtuvo medias de 6.16cm en longitud y 4.88 cm de diámetro superando a los demas tratamientos, este resultado puede deberse a que en la presente investigación se aplicó una dosis mayor de humus líquido de lombriz por cama.

De igual forma Torres (2013) al evaluar 6 abonos orgánicos en rosas variedad Freedom, manisfiesta que aplicando dichos abonos entre ellos humus de lombriz, obtuvo resultados alentadores en diámetro del botón con un rango entre 5 y 6 cm de entre los cuales el mejor tratamiento fue el de estiércol bovino a una dosis de 40 T/ha-1 aplicados al suelo como copplementación a la fertilización tradicional.

En el estudio realizado por Cuzco (2022) al evaluar biofertilizantes en un cultivo de rosas en pichincha, comenta que la aplicación de estos abonos orgánicos no presentaron resultados positivos en cuanto a la fertilización tradicional, sin embargo al aplicar bajas

dosis de biofertilizantes en su tratamiento 4 (30 ml de biofertilizante/ 1 litro de agua) con una frecuencia de 15 días obtuvo un calibre de botón de 3.72 cm de diámetro frente a los tratamientos control. El mismo autor recomienda que se apliquen dosis más altas de bioles en una frecuencia de de 15 días y evaluar los tratamientos durante más tiempo. La presente investigación supera dichos resultados ya que al incorporar ácidos húmicos y fúlvicos al suelo en dosis de 150 ml de humus líquido de lombriz/cama mejora la calidad del botón, en este caso se obtuvo 4.88 cm de diámetro siendo un buen calibre para exportación.

4.3 Etapas fenológicas

4.3.1 Días entre etapas fenológicas y días a la cosecha

Dentro de esta variable se contabilizó los días que transcurren entre etapas fenológicas especialmente los días que transcurren desde el pinch hasta el día a la cosecha para determinar el total de días que tiene un ciclo de la variedad Explorer mediante la aplicación de varias dosis de humus líquido de lombriz.

En la tabla 18 se detalla el análisis ADEVA en donde se observa interacción entre tratamiento y etapa fenológica ($f=4.75$; $gl= 15, 1390$; $p= <0.0001$), además existen diferencias significativas en el factor tratamiento ($f= 30.02$; $gl= 3, 1390$; $p= <0.0001$) y el factor etapas fenológicas ($f=16757.54$; $gl=5, 1390$; $p= <0.0001$), sin embargo no existe interacción entre los 3 factores ciclo: tratamiento y etapas fenológicas ($f=0.80$; $gl=15, 1390$; $p= 0.6743$), estos datos tienen un coeficiente de varianza de 25.

Tabla 18

ADEVA para la variable días entre etapas fenológicas

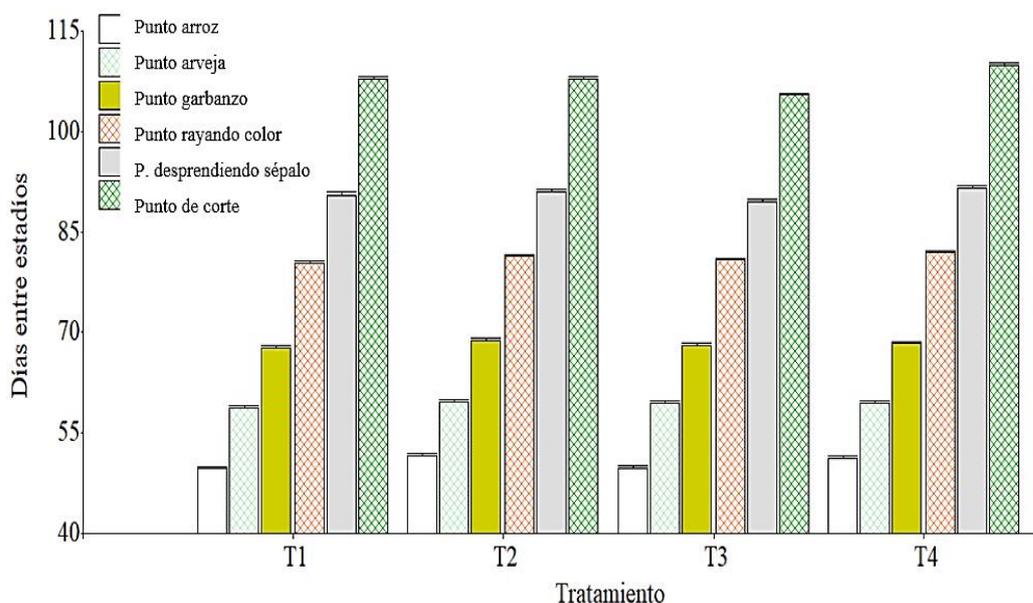
<i>Fuentes de variación</i>	<i>Grados de libertad F.V</i>	<i>Grados de libertad Error</i>	<i>F-valor</i>	<i>p-valor</i>
<i>Ciclo</i>	1	1390	9.57	0.0520
<i>tratamiento</i>	3	1390	30.02	<0.0001
<i>Etapa fenológica</i>	5	1390	16757.54	<0.0001
<i>Ciclo: tratamiento</i>	3	1390	6.27	0.0503
<i>Ciclo: etapa</i>	5	1390	1.07	0.3738
<i>tratamiento: etapa</i>	15	1390	4.75	<0.0001
<i>Ciclo:tratamiento:etapa</i>	15	1390	0.80	0.6743

En la figura 7 se observa los 4 tratamientos y en cada uno de ellos se aprecian sus etapas fenológicas dentro de los cuales existe una similitud de días entre las 5 primeras etapas fenológicas (arroz, arveja, garbanzo, rayando color, desprendiendo sépalos), con una

tendencia de 9 días entre etapas independientemente del tratamiento y de los ciclos. Sin embargo desde la etapa desprendiendo sépalo hasta la etapa final punto de corte se muestra diferencias significativas aumentando el número de días a 16 aproximadamente. Por otra parte si se contabilizan los días en total desde el pinch hasta la cosecha que es el punto de corte sobresale el tratamiento 3 (150 ml humus líquido / cama) el cual llego a tener 105 días de vida fenológica independientemente del ciclo, seguido del T1 (50 ml de humus líquido) y T2 (100 ml de humus líquido) quienes comparten el mismo rango de similitud que son 107 días a la cosecha y en último lugar se encuentra el testigo T4 (Sin humus líquido) quien tardó más días en ser cosechado con 109 días a la cosecha.

Figura 7

Días entre etapas fenológicas mediante la aplicación de 3 dosis de humus líquido en un cultivo de rosas variedad Explorer



Nota: En cada columna se encuentran los diferentes estados fenológicos y los días que transcurren de etapa a etapa

Los días que pasaron entre etapas fenológicas se contabilizaron desde el punto arroz, hasta punto de corte, teniendo una tendencia de 9 días entre etapas independientemente de los tratamientos y del ciclo, sin embargo de la etapa desprendiendo sépalo hasta punto de corte pasaron 16 días en los tratamientos T1, T2 y T4 (testigo) y en el tratamiento 3 pasaron alrededor de 13 días siendo el más precoz en el caso de la variedad Explorer

quien tiene un ciclo más largo que otras variedades como por ejemplo la variedad Freedom quien tiene un total de ciclo fenológico de 95 días aproximadamente.

Estos datos que concuerdan con Hernández (2014) quien tiene referencia en cuanto a días entre etapas fenológicas, una de ellas es punto arveja que se presenta a los 45 días después del pinch, punto garbanzo se presenta entre los 50 y 55 días, rayando color se presenta a los 64 días, desprendiendo sépalo a los 72 días y finalmente pasarán de 10 a 15 días hasta punto de corte dependiendo la variedad.

En cuanto a días a la cosecha, aplicando 150 ml de Humus líquido de lombriz por cama (Tratamiento 3), se obtuvo una reducción de días a la cosecha con un ciclo de 105 días en la variedad Explorer superando al testigo quien obtuvo 109 días datos que superan a los resultados obtenidos en una investigación realizada en Latacunga – Ecuador donde al aplicar un manejo tradicional con las fórmulas de fertirriego de la finca sin abonos orgánicos se obtuvo un ciclo de vida de 116 días en la variedad Explorer, se concluye que estos datos pueden variar depende de la zona y el clima (Escobar *et al.*, 2023).

Cañar (2016) comenta que cada variedad de rosa actúa de forma independiente, desde el punto de vista comercial la mínima diferencia puede resultar con cierta importancia en el caso de las etapas fenológicas existen variedades que son más precoces y otras tienen un ciclo de vida mayor, como por ejemplo la variedad evaluada en la investigación es la Explorer la cual tarda más días en ser cosechada. El ciclo de una rosa es de 10 a 11 semanas, dependiendo de la variedad. Se considera que la mitad de este periodo es de crecimiento vegetativo y la otra mitad se considera reproductivo.

El periodo vegetativo se subdivide en inducción del brote y desarrollo del tallo floral, presentado un color rojizo característico. El cuanto al periodo reproductivo se inicia con la inducción del primordio floral, que coincide con una variación del color del tallo y hojas de rojo a verde, seguido de las etapas fenológicas denominadas arroz (sobre diámetro de 0.4 cm), arveja (0.5-0.7 cm), garbanzo (0.8 – 1.2 cm), rayando color (2.7 – 4 cm en donde muestra color) y corte (4.3 – 6.9 cm en cosecha), en razón a la similitud de los tres primeros estadios con el tamaño del botón floral (Rodríguez & Flores, 2006).

4.4 Vida en florero

En el análisis de datos sobre la variable vida en florero en ambos ciclos se puede apreciar en la tabla 19 que no existe interacción entre los factores ciclo y tratamiento. ($f= 0.83$; $gl= 3, 230$; $p= 0.4759$), de igual manera no existen diferencias significativas entre los tratamientos tomando en cuenta que se obtuvo un bajo coeficiente de variación $cv= 7.65$.

Tabla 19

Análisis de varianza Vida en florero cultivo de rosas var. Explorer

Fuentes de variación	Grados de libertad	de F.V	Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1		230	6,51	0,0514
Tratamiento	3		230	1,81	0,1457
Ciclo:Tratamiento	3		230	0,83	0,4759

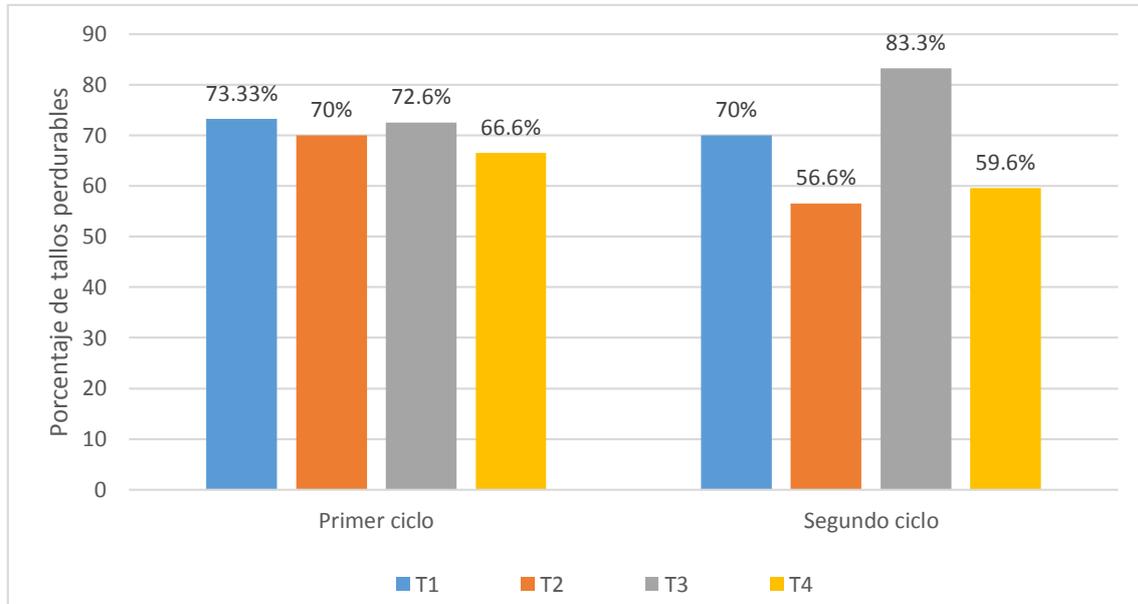
CV= 7.65

En la figura 8 se detallan ambos ciclos y el porcentaje de tallos que perduraron en florero dentro de los cuales el tratamiento que sobresale en primer ciclo es el T1 con 73.33% de tallos sanos, seguido del tratamiento 3 con 72.6% luego el tratamiento 2 con 70% y en el mismo ciclo el que obtuvo el menor porcentaje de tallos fue el testigo T4 con 66.6% de tallos sanos.

En el segundo ciclo mediante la aplicación de 150 ml/cama de humus líquido (Tratamiento 3) se obtuvo mayor porcentaje de tallos sanos con un 83.3% de vida útil superando al primer ciclo, sin embargo en los demás tratamientos del segundo ciclo se observa que los porcentajes bajaron, por ejemplo el T1, T2 y T4 disminuyeron a 70%, 56.6% y 59.6% respectivamente. Estos datos podrían estar relacionados al manejo que se dio a los tratamientos en postcosecha.

Figura 8

Vida en florero mediante aplicaciones de humus líquido de lombriz en un cultivo variedad Explorer



En el estudio realizado en la variable vida en florero se observa que el T3 conservó los porcentajes más altos de vida en florero en el segundo ciclo, lo que sugiere una mayor resistencia y longevidad floral. Dentro del cual cabe destacar que dicho hallazgo podría estar asociado a la capacidad del humus líquido de lombriz para mejorar la resistencia a enfermedades y fortalecer la estructura celular de las plantas. En este ensayo se destacó el T3 en segundo ciclo con un porcentaje de 83.3% de sobrevivencia, dando así un total de 10.8 días de vida en florero ya que los días posteriores existió degradación del 25% de tallos por cabeceo y decoloración. Cabe resaltar que en este dato de vida en florero no se tomó en cuenta los 4 días anteriores que estuvieron todos los tratamientos en cuarto frío simulando prueba de vuelo.

Guzmán (2020) en ensayos realizados en México concluye que la variedad Freedom llega a 10 días de vida en florero y si se tiene un cuidado adecuado puede extenderse a los 14 días, además argumenta que la vida de florero es una de las características más importantes en las flores de corte, pues le da una mayor satisfacción de compra al consumidor, y ayuda a transportar las flores a distancias más lejanas, dentro del mismo país, así como internacionalmente.

Por otra parte Gayosso (2022) en su investigación sobre ácidos húmicos y citocininas comerciales al evaluar la variable vida en florero afirma que se encontraron diferencias

significativas por efecto de los tratamientos ($p < 0.05$), en plantas donde se aplicó tradecit (T1) a razón de 1ml/litro y tradecit (T2) a razón de 2ml/L los cuales superaron al tratamiento testigo (T13) en un 55.31 y 34.04% respectivamente en tallos sanos. De igual forma el suministro de biosal-2 (T6) a razón de 2ml/litro redujo el diámetro de botón en un 6.38% en comparación con el testigo (T13) por ende dicho autor señala que la aplicación de citocininas y ácidos húmicos tienen relación con el retraso de la senescencia, puesto que disminuye la presencia de etileno en los órganos vegetales permitiendo un mayor porcentaje de vida en florero.

La empresa PLANTEC (2018) menciona características de la variedad Explorer y una de ellas es la vida en florero donde comenta que dicha variedad tiene un rango de 12 a 15 días, datos que se asimilan a la presente investigación y los cuales pueden variar de acuerdo al manejo en postcosecha y durante el vuelo a su destino. Estos resultados podrían estar relacionados con la capacidad del humus líquido de lombriz para mejorar la disponibilidad de nutrientes y promover un crecimiento sostenido a lo largo del ciclo de vida de la planta (Huaroto, 2023).

4.5. Presencia de basales

La tabla 20 muestra que no existe interacción entre los factores Ciclo: Tratamiento ($f = 0.26$; $gl = 3, 14$; $p = < 0.0445$), sin embargo existe diferencias significativas en el factor tratamiento ($f = 20.41$; $gl = 3, 14$; $p = < 0.0001$) y el factor ciclo ($f = 27.07$; $gl = 1, 14$; $p = 0.0001$).

Tabla 20

Análisis de varianza para nuevos basales cultivo de rosas var. Explorer

Fuentes de variación	de	Grados de libertad F.V	de	Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1		14		27.07	0.0001
Tratamiento	3		14		20.41	<0.0001
Ciclo:Tratamiento	3		14		0.26	0.0445

CV= 40.08

En los resultados de la prueba de Fisher 5% que se observan en la tabla 21 se detallan los promedios donde el T3 se destaca con mayor número de basales por cama con una media de 10.67 nuevos basales en ciclo 2 mientras que en primer ciclo el mismo tratamiento presentó 7 basales. Se han asignado letras como rangos a cada tratamiento, por lo cual los tratamientos que comparten la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Tabla 21

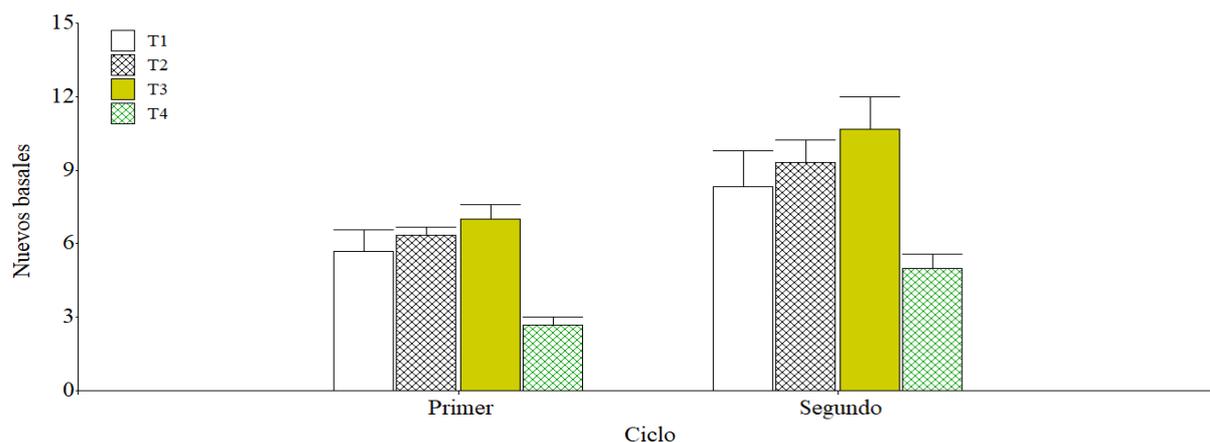
Prueba Fisher 5% para nuevos basales

	Ciclo	Tratamiento	Medias	E.E.	
2	3		10,67	1,06	A
2	2		9,33	1,06	A B
2	1		8,33	1,06	A B C
1	3		7,00	0,60	B C D
1	2		6,33	0,60	C D
1	1		5,67	0,60	D
2	4		5,00	1,06	D E
1	4		2,67	0,60	E

En la figura 9 se observa las diferencias entre primer y segundo ciclo con respecto a la variable nuevos basales. En el primer ciclo el tratamiento 3 obtuvo mayor número de basales por cama obteniendo una media de 7 nuevos basales, sin embargo en segundo ciclo sobresalen los 4 tratamientos, de los cuales quien obtuvo más basales por cama fue nuevamente el T3 con 10.67 mientras que el tratamiento que presentó menos basales fue el testigo T4 con 2.67 nuevos basales en primer ciclo.

Figura 9

Número de nuevos basales cultivo de rosas var. Explorer



El tratamiento T3 también lideró en este aspecto, mostrando un mayor número de nuevos basales por cama en ambos ciclos. Lo cual podría servir como indicativo directo a que la capacidad del humus líquido de lombriz para estimular el desarrollo de raíces laterales y por ende, mejorar la absorción de nutrientes y agua por parte de la planta. Al aplicar 150 ml/cama de humus líquido de lombriz (tratamiento 3) se obtuvo mayor número de brotes basales tanto en primer ciclo como en segundo ciclo obteniendo una media de 10.67 nuevos basales productivos por cama, éste dato puede deberse a que los componentes orgánicos del suelo que incluyen los ácidos húmicos y fúlvicos actúan de diferentes maneras en los factores edafoclimáticos promoviendo una mayor productividad y desarrollo de las plantas (Zamboni *et al.*, 2006).

Verdezoto *et al.*, (2018) en su investigación de humus de lombriz en rosas concluyen que con las aplicaciones de 160 y 200 gramos/m² de suelo de Humiplex Plus, alcanzaron los valores más altos con 2.25 y 2.03 brotes denominados “basales” respectivamente; los ácidos húmicos estimulan el crecimiento de las raíces y desarrollo de varios órganos de la planta tratada.

González *et al.*, (2018) al evaluar ácidos húmicos y fúlvicos derivados de la leonardita en un cultivo de rosas, concluyeron que se detectó un incremento de nuevos basales al aplicar estos ácidos orgánicos en el suelo específicamente 20 gr/cama mas la fertilización tradicional corroborando los resultados del presente ensayo en el cual al aplicar grandes cantidades de ácidos húmicos y fúlvicos en este caso provenientes del humus líquido de lombriz se logró resultados similares en el desarrollo de nuevos basales, además se argumenta que las sustancias húmicas incrementan la fertilidad del suelo, lo cual mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas y que estos parecen influenciar las rutas metabólicas de la planta relacionadas con su desarrollo. (Asik *et al.*, 2009). Tales hallazgos concuerdan con la literatura existente que destaca la importancia de los fertilizantes orgánicos, como el humus líquido de lombriz, en el mejoramiento de la calidad de suelos y en la estimulación del crecimiento vegetal brindando así nuevas opciones de optimizar el manejo de cultivos siendo amigables con el medio ambiente y promoviendo la aplicación de enmiendas orgánicas (Rojas, 2021).

4.6. Productividad por camas

Para determinar la variable productividad se cosecharon los tallos desde el primer mes que empezó el ensayo, tomando datos mensuales de tallos cosechados por cama y al final

del ciclo se contabilizaron todos los tallos y se dividieron por el número de plantas que tiene cada tratamiento el cual es de 250 plantas/cama. La cosecha se realizó diariamente ya que la finca en estudio maneja producción abierta y no realiza programación por días festivos. Cabe destacar que la variedad Explorer tiene un mayor número de días a la cosecha y este dato implica que se obtenga menor número de tallos al año.

La tabla 22 indica el análisis de varianza en la variable productividad donde se observa que existe interacción entre los factores Mes: ciclo ($f= 2.50$; $g= 3, 62$; $p= 0.0480$) y mes: tratamiento ($f= 2.11$; $g= 9, 62$; $p= 0.0422$) y de igual manera se presentan diferencias significativas entre tratamientos ($f= 20.82$; $g=3, 62$; $p= <0.0001$) cabe destacar que el ADEVA tiene un coeficiente de variación de 24.25 el cual se encuentra dentro del rango confiable para un proyecto en campo.

Tabla 22

Análisis de varianza productividad cultivo de rosas Var. Explorer

Fuentes de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	F-valor	p-valor
Ciclo	1	62	11,87	0,0010
Mes	3	62	31,43	<0,0001
Tratamiento	3	62	17,92	<0,0001
Ciclo:Mes	3	62	4,01	0,0113
Ciclo:Tratamiento	3	62	1,50	0,2221
Mes:Tratamiento	9	62	3,68	0,0010
Ciclo:Mes:Tratamiento	9	62	2,51	0,0162

CV= 24,24

En la figura 10 se puede observar la productividad de los dos ciclos expresados en tallos/planta/mes que es un índice de medida de producción de rosas el cual manejan varias fincas.

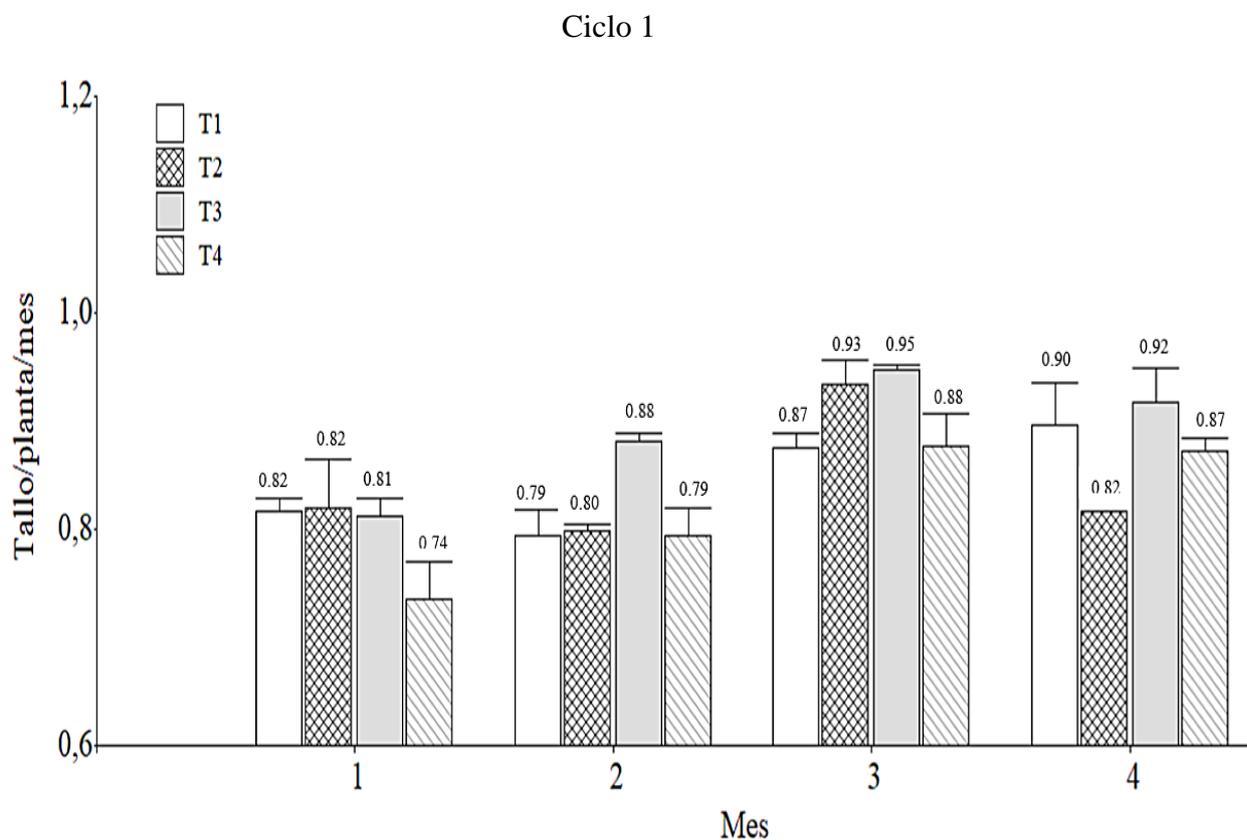
En el primer ciclo el mayor número de tallos cosechados fue en el tercer mes de producción siendo el tratamiento 3 (150 ml humus líquido/cama) quien obtuvo mejores rendimientos con una media de 0.95 tallos/planta/mes a diferencia del testigo quien

obtuvo 0.88 tallos/planta/mes. En el mismo ciclo el primer mes obtuvo menores rendimientos, esto podría deberse a que en el primer se empezaron a hacer las aplicaciones de humus líquido.

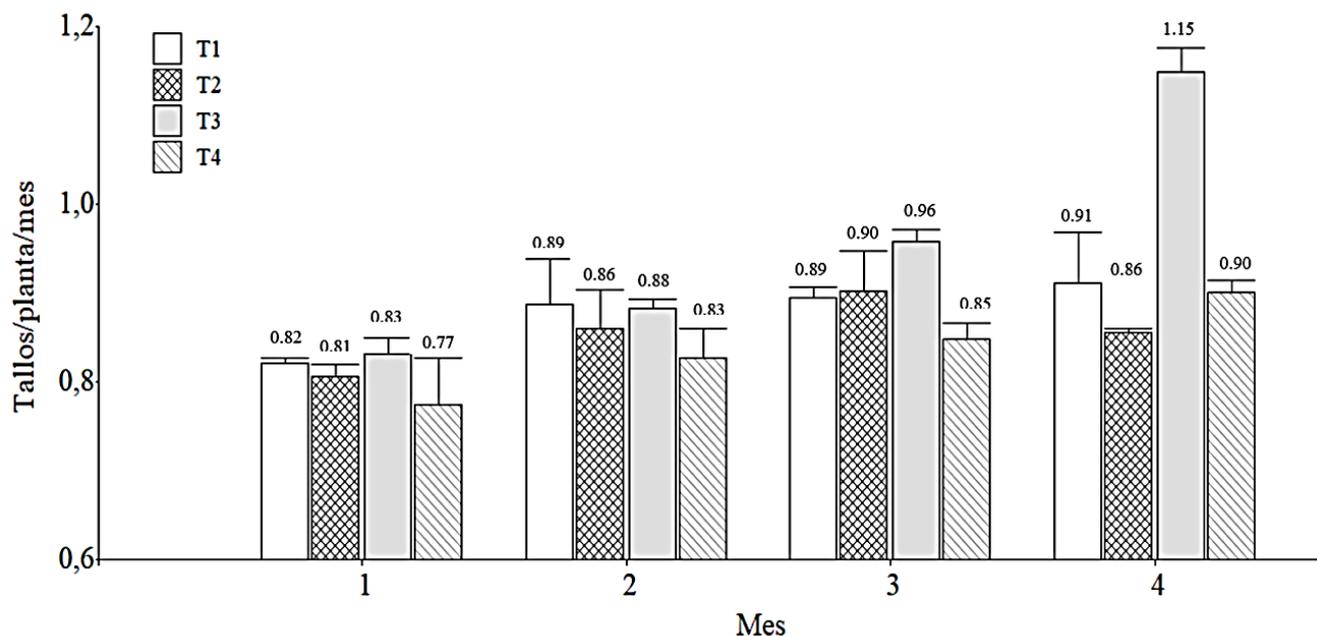
En cuanto al segundo ciclo el tratamiento 3 se destacó en el cuarto mes con una media de 1.15 tallos/planta/mes superando a los demás tratamientos, sin embargo quien también obtuvo mayor producción fue el tratamiento 1 quien obtuvo 0.91 tallos/planta/mes, esto podría significarse que las aplicaciones de humus líquido a largo plazo podrían ir disminuyendo su dosificación de tal forma que se tendrán resultados alentadores.

Figura 10

Promedio Productividad var. Explorer en dos ciclos de producción expresado en tallos/planta/mes



Ciclo 2



PLANTEC (2018) menciona que la productividad de la variedad Explorer oscila entre 0.9 y 1.0 flor/planta/mes y recalca que estos datos pueden variar de acuerdo a las ubicaciones geográficas, según este dato la presente investigación plantea resultados alentadores dentro del estimado de producción ya que aplicando dosis entre 100 y 150 ml de humus líquido/cama se obtiene medias de 0.92 a 1.15 tallos/planta/mes tomando en cuenta que las plantas en estudio cuentan con 3 ejes principales y en otros casos con plantas de mayor edad pueden llegar a tener hasta 5 ejes funcionales los cuales se duplivan en tallos productivos.

Por otra parte González *et al.*, (2018) aplicaron 15 gramos / cama de ácidos orgánicos derivados de leonardita y obtuvieron una tendencia a una mayor producción de tallos florales durante las semanas 1, 2 y 4 de su investigación, por lo tanto concluyen que probablemente ésta variabilidad pudo ser debida a las condiciones de manejo aplicado en este invernadero, a pesar de que venían presentando problemas severos en cuanto a producción de rosas, causados por varios factores; entre ellos la calidad del sustrato, tallos ciegos y cortos, defoliación, poca masa radicular, sin embargo la productividad acumulada durante las 5 semanas reveló que las plantas a las cuales se le aplicaron ácidos

orgánicos produjeron un mayor rendimiento de tallos florales comparada con los tratamientos controles.

4.7 Macro micronutrientes y capacidad de intercambio catiónico CIC del suelo

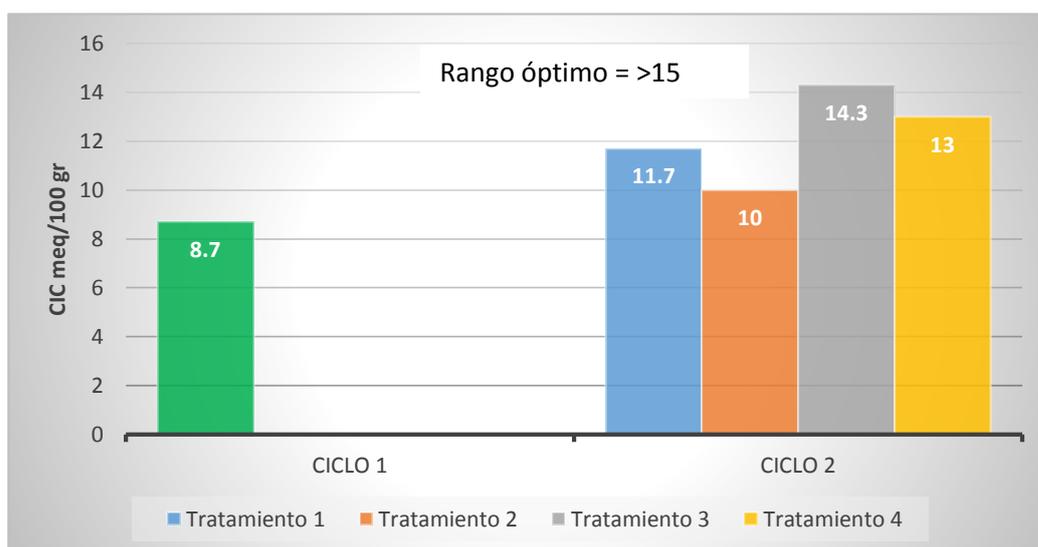
En los resultados de los análisis químicos de suelo, no se aplicó pruebas estadísticas ya que al ser una variable inestable por motivos de fertilización constante en el suelo, la cantidad de elementos químicos estarán constantemente cambiando, es por ello que los resultados de las aplicaciones de los 3 tratamientos más el testigo se toman una vez establecidos al final del ciclo 2.

4.7.1 Capacidad de intercambio catiónico

En la figura 11 se observa los resultados de laboratorio Agraprojekt en cuanto a la capacidad de intercambio catiónico CIC en el cual en ciclo 1 se puede observar el resultado de 8.7 meq/100 gr de suelo, cabe recalcar que este dato se tomó solo una muestra general cuando se realizó el primer análisis de suelo. En cuanto al segundo análisis de suelo al final del segundo ciclo, muestra diferencias significativas con respecto al primer análisis en ciclo 1, siendo el tratamiento 3 quien obtuvo mejores resultados con 14.3 meq/100 gr de suelo resultado que se encuentra en el rango óptimo para cultivo de rosas > 15). Quien obtuvo menores resultados en dicho ciclo fue el T2 con 10 meq/100 gr de suelo

Figura 11

Capacidad de intercambio catiónico primer análisis y segundo análisis por tratamientos cultivo de rosas var. Explorer



Cotrina & Alejos (2020) sugieren que aplicando abonos orgánicos mejora las propiedades químicas y aumenta los niveles de nutrientes, comentan que sus resultados obtenidos en capacidad de intercambio catiónico (CIC) aplicando abono orgánico frente al control fueron de 5,46 y 4,11 meq/100gr respectivamente, resultado que permite conocer la necesidad de incorporar estos productos con el fin de mejorar las propiedades suelo. Se puede evidenciar que la presente investigación obtuvo mayores resultados a dichos autores, ya que aplicando 150 ml/cama de H.L. como enmienda orgánica en el T3 se obtuvo 14.3 meq/100gr en CIC, permitiendo un mejoramiento en la estructura química del suelo.

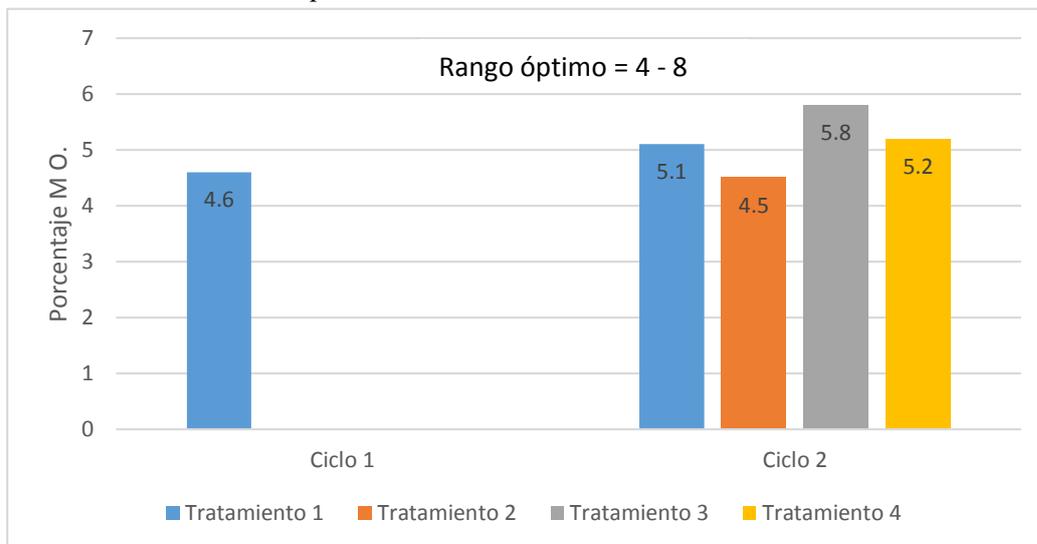
Bueno *et al.*, (2019) resalta que la capacidad de intercambio catiónico permite que los nutrientes como el potasio, el magnesio, el calcio, el nitrógeno, encuentran allí un lugar donde almacenarse y solubilizarse en el agua del suelo para formar así la llamada solución de suelo, y de esta manera poder ser absorbidos por las plantas. Técnicamente, la CIC del suelo hace referencia al número de sitios de intercambio de cationes que este pueda tener. Cuantos más sitios de intercambio, mayor será la capacidad de almacenaje de cationes y mayor su disponibilidad para las plantas. La materia orgánica posee mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) que las arcillas, por lo tanto, esto aporta mayor CIC en el suelo (Instituto para la innovación tecnológica de la agricultura, 2016).

4.7.2 Materia orgánica

En cuanto a nivel de materia orgánica podemos observar en la figura 12 que en el primer ciclo se obtuvo un porcentaje de 4.6 % M O, mientras que aplicando las diferentes dosis de humus líquido se observa al final del segundo ciclo que los niveles de MO subieron considerablemente, siendo la dosis de 150 ml de humus líquido / cama (tratamiento 3) el mejor tratamiento con 5.8% de MO, seguido de T4, T1 y T2 (5.2 %, 5.1% y 4.5% respectivamente). Dichos porcentajes se encuentran en el rango óptimo de acuerdo a los parámetros que menciona el laboratorio para un cultivo de rosas (Rango óptimo 4 – 8%).

Figura 12

Porcentaje de materia orgánica primer análisis y segundo análisis por tratamientos cultivo de rosas var. Explorer



La presente investigación se guio en los rangos óptimos que otorga el laboratorio (4 a 8% de materia orgánica) para cultivos intensivos en rosas, rango que se obtuvo en todos los tratamientos, no obstante el T3 se destacó obteniendo medias de 5.8% de materia orgánica superando al primer análisis que fue de 4.6% de MO antes de hacer las aplicaciones.

Ramirez *et al.*, (2011) en su ensayo concluyen que al aplicar humus líquido de lombriz al suelo la materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos como las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas), las cuales mantienen la actividad microbiana y al incorporarlas al suelo mejoran su estructura facilitando la formación de agregados estables, con lo que mejora la permeabilidad y oxigenación edáfica, es por ello que al obtener varios beneficios de los ácidos húmicos y fúlvicos se recomienda aplicar dosis de acuerdo al cultivo y a la necesidad de materia orgánica.

Torres (2013) comenta que una buena tierra agrícola debe contener de 4 a 5% de materia orgánica, de la cual un 60%, por lo menos, ha de estar en forma de humus estable, por lo tanto la aplicación de humus líquido de lombriz al suelo en altas dosis brinda un aporte considerable de materia orgánica. De acuerdo a Borrero (2015) El humus líquido de lombriz contiene alrededor de 15% materia orgánica siendo un alto contenido con respecto a otros abonos para el suelo, además de micro y macro elementos y de

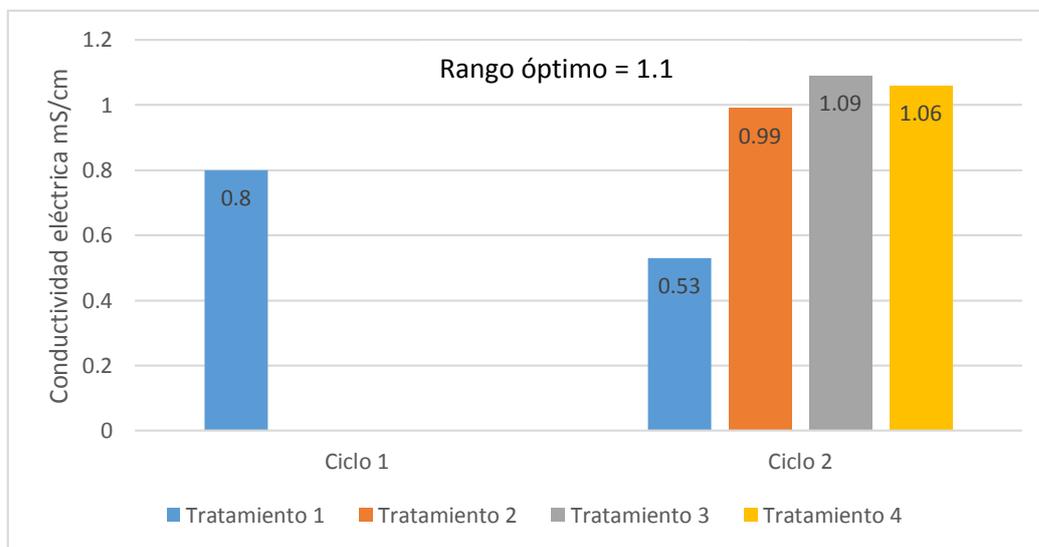
microorganismos benéficos, datos que son similares al contenido de materia orgánica del humus líquido que se utilizó en esta investigación con 14% de MO.

4.7.3 Conductividad eléctrica CE en el suelo

Antes de aplicar las diferentes dosis de humus líquido, el nivel de CE en el suelo (figura 13) fue de 0.8 mS/cm, sin embargo al final del ensayo los niveles se elevaron siendo el T3 (150 ml/cama humus líquido) el mejor con un nivel de 1.09 mS/cm en conductividad eléctrica, nivel que se asemeja a los porcentajes óptimos planteados por la tabla de interpretación de resultados del laboratorio AgrarProjekt quien plantea un rango óptimo de 1.1 mS/cm de C.E. y quien obtuvo menos resultado fue el T1 con 0.53 mS/cm.

Figura 13

Conductividad eléctrica primer análisis y segundo análisis por tratamientos cultivo de rosas var. Explorer



Según González *et al.*, (2021) La conductividad eléctrica (CE) mide la concentración de sales solubles presentes en la solución, y se maneja como indicador en la aplicación de abonos orgánicos para fines agrícolas. Los valores de CE obtenidos en los abonos orgánicos analizados se encuentran por debajo de 1 mS/cm, se puede decir que estos resultados concuerdan con la presente investigación específicamente con los datos obtenidos en T3 con 1.09 mS/cm en conductividad eléctrica y se encuentra en el rango óptimo= 1.1mS/cm de CE de acuerdo a las recomendaciones de laboratorio Agrarprojekt para cultivos de rosas.

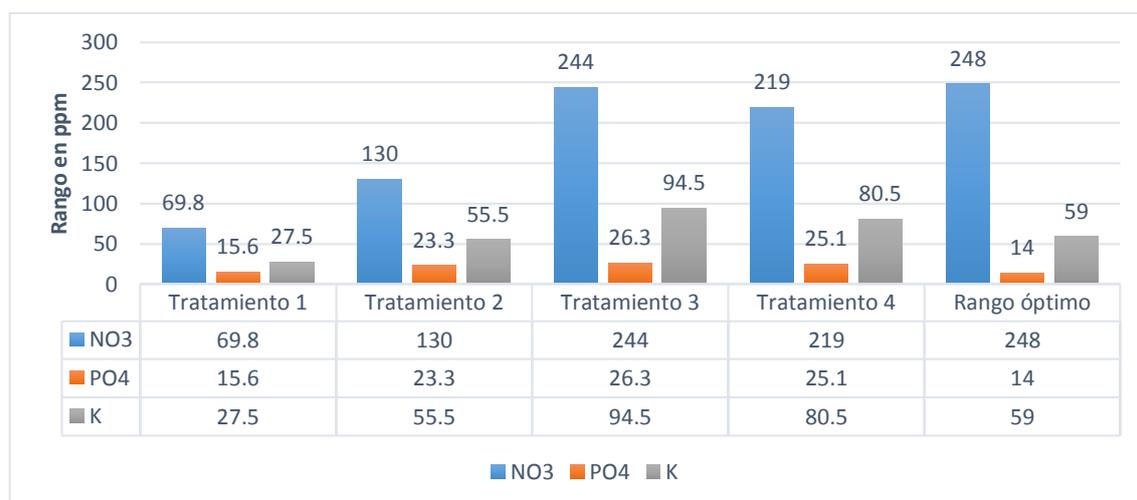
Melgarejo (1997) en su estudio sobre parámetros fisicoquímicos de humus de lombriz determinó que en el lombricompost existen conductividades eléctricas que varían de 2 a 5 dS/m CE y que suelos con CE mayor a 4 dS/m podrían salinizarse, es por ello que recomienda utilizar lixiviados evitar salinidad. Cabe destacar que las unidades de dichas investigaciones se presentan en dS/m que vienen a ser lo mismo en mS/cm las cuales se utilizaron en el presente ensayo.

4.7.4 Macronutrientes en el suelo

De acuerdo a los análisis obtenidos antes de realizar el ensayo, los niveles de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) en el suelo fueron bajos considerando los rangos óptimos para el cultivo de rosas (figura 14). Una vez aplicados los 3 tratamientos más el testigo se puede analizar en la figura 14 que dichos niveles subieron considerablemente como es el caso del T3 quien obtuvo los mejores resultados. Se dividen en tres grupos: nutrientes primarios N, P y K, nutrientes secundarios Ca, Mg y S y los micronutrientes B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cl y Mo (Fainstein, 2005).

Figura 14

Macronutrientes (Nitrógeno, fósforo y potasio) en cada tratamiento con el rango óptimo en ppm, cultivo de rosas var. Explorer



Nitrógeno

En cuanto a nitrato NO₃ en el T3 (150 ml/cama) se obtuvo 244 ppm dato que se aproxima a los niveles óptimos 248 ppm de acuerdo al laboratorio y quien obtuvo la menor cantidad

fue el T1 (50 ml/cama) con 69.8 ppm. Cabe destacar que en el primer análisis de suelo que se realizó antes de aplicar los tratamientos el nitrógeno fue de 73.9 ppm.

Cuando hay carencia de nitrógeno las hojas toman un verde pálido, tallos débiles y escasas flores pequeñas, en general existe un desarrollo ineficiente de la planta, las fuentes que más se utilizan de nitrógeno es en forma NO_3 en el cultivo de rosas, la falta de cualquier elemento esencial disminuye el crecimiento y el desarrollo del tallo y la flor (Proain, 2020).

Fósforo

En la evaluación del fósforo en su forma de fosfato (PO_4) el primer análisis antes de las aplicaciones de los tratamientos fue de 122 ppm sobrepasando los niveles adecuados. Sin embargo al aplicar el tratamiento 1 (50 ml/cama) los niveles de fósforo en el suelo se estabilizaron con 15.6 ppm acercándose al rango óptimo establecido por laboratorio que es de 14 ppm para fósforo.

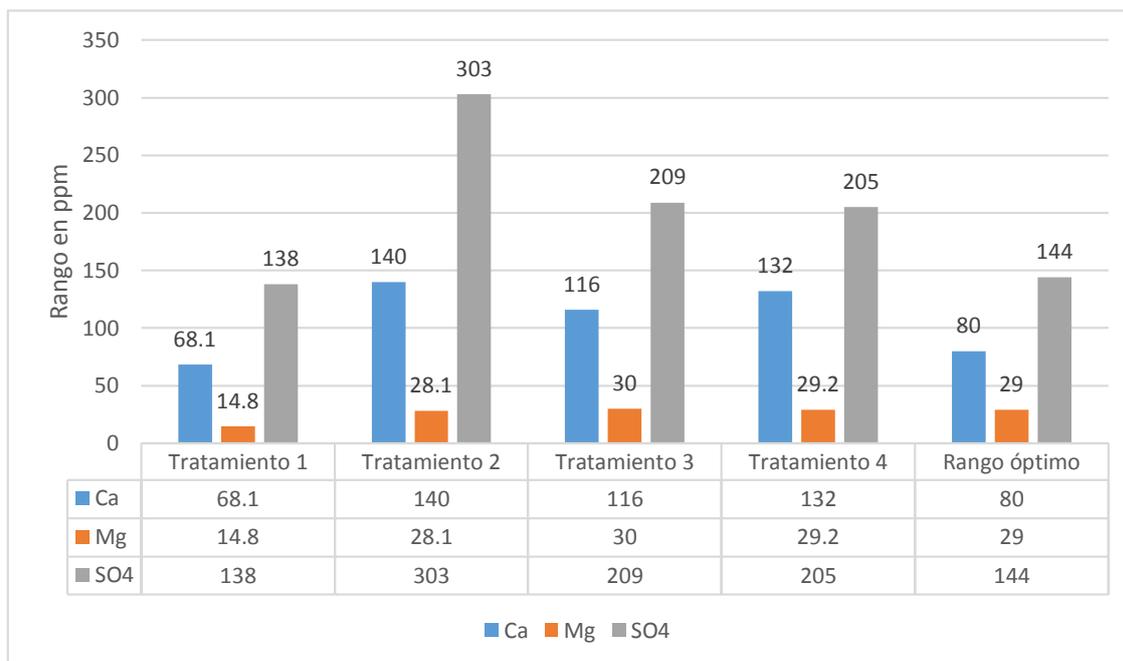
De acuerdo al autor Zhong *et al.*, (2017) argumentan que el fósforo (P) es uno de los principales macronutrientes esenciales, se clasifica como un nutriente primario en el crecimiento y reproducción óptima de las plantas; participa prácticamente en todos los principales procesos metabólicos, incluyendo la fotosíntesis y la respiración. La carencia de éste elemento en las rosas hace que las hojas adultas adquieren un color rojizo-dorado, la planta crece muy lenta y con pocas flores (Proain, 2020).

Potasio

En cuanto al elemento potasio K, el T2 (100 ml/cama) aportó 55.5 ppm al suelo acercándose a los rangos óptimos= 59 ppm, sin embargo el tratamiento que obtuvo el menor valor fue el T1 con 27.5 ppm de K. Estos valores podrían deberse a que el humus líquido de lombriz al ser aplicado al suelo aportan en macro y micro nutrientes mejorando su disponibilidad y optimizando el desarrollo de las plantas (Huaroto, 2023).

Fainstein (2005) comen esta que el cultivo de rosas necesita macronutrientes y micronutrientes esenciales para la producción los cuales son 16 elementos químicos necesarios para el desarrollo del rosal, 13 son los elementos derivados del suelo y son absorbidos por las raíces, aunque pueden ser absorbidos en pequeñas dosis por las hojas. El potasio actúa en la síntesis de proteínas, carbohidratos, clorofila y en la translocación y almacenamiento de carbohidratos (Torres, 2013).

Macronutrientes (Calcio, magnesio y azúfre) en cada tratamiento con el rango óptimo en ppm, cultivo de rosas var. Explorer



Calcio

En el análisis de suelo el elemento calcio Ca tuvo relación directa a medida que se aumentó la dosis de humus líquido ya que el T2= 140 ppm y T3= 116 ppm sobrepasaron los rangos óptimos= 80 ppm Ca, no obstante se podría decir que el T1= 68.1 ppm de Ca es quien más se acercó a los niveles óptimos, estos resultados concuerdan con Expoflores (2015) quienes sugieren una tabla sobre los requerimientos nutritivos del cultivo de rosas en el suelo donde el rango óptimo es de 60 a 160 ppm de calcio. Dicho esto el aporte de humus líquido de lombriz aporta nutrientes de manera directa al suelo dependiendo de su dosificación.

Magnesio

En relación con el magnesio Mg los resultados comparten similitud en su rango óptimo= 29 ppm con los tratamientos T4, T3 y T2 con 29.2 ppm, 30 ppm y 28.1 ppm respectivamente datos similares a Expoflores (2015) quien menciona que un rango óptimo para cultivos intensivos de rosas es de 20 a 50 ppm de magnesio.

Cakmak & Yazici (2010) afirman que la deficiencia de Mg en las plantas presenta una pronunciada inhibición del crecimiento de la raíz y clorosis intervenla de las hojas viejas

de la planta, el 35% de Mg total de la planta está ligado a los cloroplastos en donde se alojan los tilacoides, compartimientos que contienen Mg y clorofila, donde la energía de la luz se convierte en energía química a través del proceso de la fotosíntesis, siendo un macro nutriente esencial dentro de la fertilización en rosas y al aplicar enmiendas orgánicas se garantiza la disponibilidad de nutrientes al suelo.

Azufre

El azufre en su forma (SO₄) tiene un rango óptimo de 144 ppm de acuerdo al laboratorio Agrarprojekt y en la presente investigación el T1 es quien más se acerca con 138 ppm en el suelo, los demás tratamientos sobrepasaron el rango óptimo pero se encuentran dentro de los niveles máximos que no afectarían a la planta. El aumento de azufre al suelo puede deberse a que el lixiviado de humus de lombriz contiene alrededor de 2.3 gr/l lo cual aporta de manera significativa al suelo (Ramírez *et al.*, 2011).

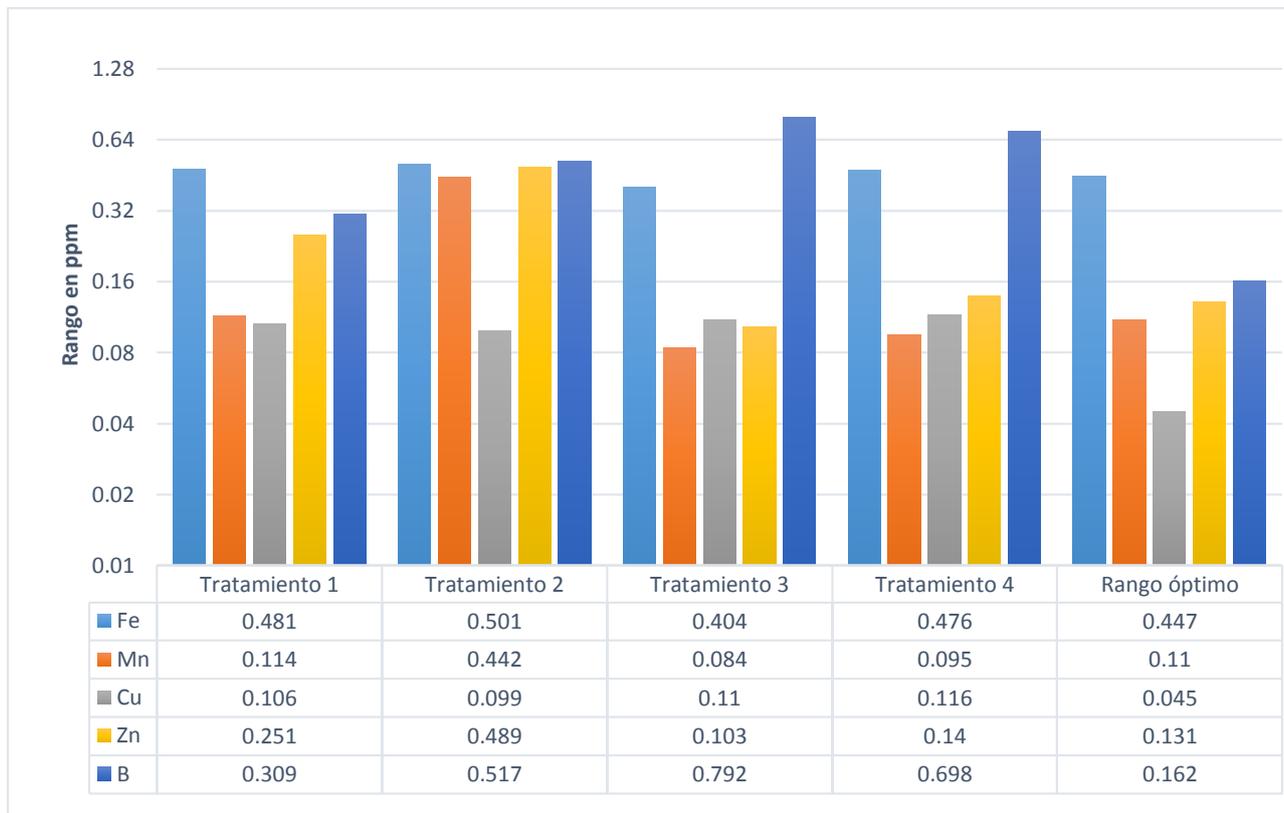
En el ámbito agrícola el humus de lombriz ha llegado a tener gran importancia dentro de los abonos orgánicos, y asentándose cada vez más en las personas que desean mejorar el suelo y sus cultivos incrementando materia orgánica y macro elementos esenciales como el azufre. La escasez de sólo uno de estos elementos puede mermar seriamente los rendimientos y la salud del rosal (Fainstein, 2005).

4.7.5 Micronutrientes en el suelo

Los microelementos del suelo fueron evaluados al iniciar el ensayo y al final del segundo ciclo, es decir después de 7 meses aproximadamente. Cabe recalcar que los análisis se realizaron con el mismo método de elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos florícolas y hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda), laboratorio Agrarprojekt. En la figura 15 se logra apreciar los 4 tratamientos y en la última columna el rango óptimo que tiene cada elemento según el laboratorio.

Figura 15

Micronutrientes en cada tratamiento con el rango óptimo en ppm, cultivo de rosas var. Explorer



Verdezoto *et al.*, (2018) en sus investigaciones argumentan que a medida que se incrementa la dosis de sustancias húmicas enriquecida con micro elementos (Fe, Zn, Mg, Mn, Cu, B y S), éstas estimulan el crecimiento y desarrollo de varios órganos de la planta y mejoran la producción.

Los datos obtenidos a partir del segundo análisis químico del suelo muestran ciertas variaciones en cuanto a niveles de micronutrientes con respecto al primer análisis de suelo (Ver anexos). Tal es el caso del hierro Fe en el primer análisis tenía niveles elevados de 200 ppm y en el segundo análisis mediante las aplicaciones de humus líquido de lombriz se estabilizó a niveles inferiores a 0.5 ppm de Fe que se encuentran en el rango óptimo según el laboratorio, y de acuerdo a la tabla de requerimientos nutritivos de la rosa el rango óptimo de Fe en el suelo es de 0 a 0.5 ppm. (Expoflores, 2015)

Según Suresh (2005) los casos de toxicidad de hierro Fe han sido reportados en suelos con valores de pH < 5. En estos suelos, las concentraciones de Fe llegan a superar los 300

ppm, valor considerado tóxico para la mayoría de cultivos vegetales. Mediante la aplicación de humus líquido de lombriz se puede decir que el pH se estabilizó permitiendo que bajen esas concentraciones altas de Fe en el suelo.

Por otra parte los demás micronutrientes como el Mn, Cu y Zn también presentaron niveles altos en el suelo antes de realizar las aplicaciones de humus líquido con niveles que sobrepasaban los rangos óptimos sin embargo luego de realizar las aplicaciones de humus líquido los niveles se estabilizaron considerablemente a menos de 1 ppm como es el caso del Mn en el cual el T1 presento niveles de 0.114 ppm, para el Zn el T2 fue quien acercó al elemento a sus niveles óptimos con 0.09 ppm, para el Cu no hubo diferencia entre los tratamientos teniendo una media de 0.13 ppm la cual se encuentra en el rango óptimo omitido por el laboratorio.

Los resultados obtenidos concuerdan con Expoflores (2015) quienes mencionan los rangos óptimos de microelementos menores a 1 ppm en suelo para los cultivos de rosas. Estos datos permiten tener un mayor entendimiento de cómo mejora el estado nutricional edáfico mediante incorporación de ácidos húmicos y fúlvicos al suelo, estabilizando su estructura, propiedades físicas, niveles de macro y micronutrientes.

4.8 Análisis económico

El análisis económico de la presente investigación se realizó mediante la metodología del costo/beneficio, se planteó sus ingresos, egresos, costos variables y demás rubros de cada tratamiento cuyos valores fueron extrapolados a una hectárea para así obtener los costos de producción de un cultivo de rosas por hectárea y finalmente obtenemos la relación de costo/beneficio por tratamiento.

En la tabla 23 se puede analizar los costos de producción, los ingresos netos y la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos en donde se aprecia que el T3 (150 ml/cama de humus líquido) obtuvo mayor rendimiento en cuanto a los tallos cosechados con 49.583 tallos y la mayor relación beneficio/costo de 2.37, este dato quiere decir que por cada dólar invertido existe un beneficio de \$1.37 dólares, seguido del T1 (50 ml/cama de humus líquido) y T4 (testigo) con una relación beneficio/costo de 2.32 y 2.24 respectivamente y finalmente el T2 (100 ml/cama de humus líquido) con 2.23 indicando que por cada dólar invertido existe un retorno de \$1.23 dólares. Todos los tratamientos obtuvieron una relación beneficio/costo positiva y superior a \$1.23 dólares por cada dólar invertido dejando márgenes de ganancia satisfactorios específicamente en el T3. Los

costos de producción del cultivo de rosas se detallan en anexos en donde constan los rubros por actividades y sus costos extrapolados a una hectárea de cultivo.

Tabla 23

Evaluación financiera, relación Beneficio/Costo de los tratamientos en estudio en el cultivo de la rosa, variedad Explorer para una hectárea de producción en Cayambe

Tratamientos	Descripción	Tallos cosechados	Ingresos	Egresos	Utilidad neta	Relación Costo/Beneficio
Tratamiento 1	50 ml de humus	46.813	\$16.384,38	\$4935,00	\$11.449,38	2.32
Tratamiento 2	100 ml de humus	46.542	\$16.289,58	\$5035,00	\$11.254,58	2.23
Tratamiento 3	150 ml de humus	49.583	\$17.354,17	\$5135,00	\$12.219,17	2.37
Tratamiento 4	Sin humus	44.865	\$15.702,60	\$4835,00	\$10.867,60	2.24

Dentro de los costos de producción detallados en anexos se tomó en cuenta los costos adicionales que se tienen al aplicar las diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos del humus líquido de lombriz por cada tratamiento extrapolados a una hectárea de cultivo de rosas variedad Explorer. Dichos costos de producción varían de acuerdo al productor o al manejo que tienen algunas empresas. Por otra parte Coyago, (2018) en su investigación analizó costos de producción de rosas para una hectárea y menciona las utilidades netas aplicando 50 gr/cama de cianamida cálcica donde obtuvo \$8.291 dólares de utilidad neta, la presente investigación supera los ingresos netos aplicando 150 ml/cama de humus líquido obteniendo \$12.219,17 dólares de ingresos netos, sin embargo estos datos pueden diferenciarse debido a que los costos de producción varían de acuerdo a las empresas.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se concluye lo siguiente:

- El tratamiento 3 (150% humus líquido) presento mayor longitud de tallo con 64.83 cm y un diámetro de 0.98cm. En cuanto a calidad de botón el T3 obtuvo 6.16 cm de longitud y 4.88 cm de diámetro, mediante la aplicación de humus líquido la absorción de nutrientes del suelo es mejor y desarrolla de mejor manera los órganos de la planta.
- Los días a la cosecha se redujeron aplicando 150 ml/cama de humus líquido por litro de agua, con una media de 105 días en la variedad Explorer. En segundo ciclo se evidenció la presencia de nuevos basales específicamente en el tratamiento 3, demostrando ser una enmienda orgánica que aporta a la producción del cultivo de rosas.
- La aplicación de humus líquido de lombriz en dosis de 150 ml/cama (tratamiento 3), mejora las condiciones edáficas, aumentando la materia orgánica a 5.8% y su capacidad de intercambio catiónico a 14.3 meq/100gr, permitiendo un mejor desarrollo de la planta en sus etapas fenológicas y optimizando el uso de fertilizantes.
- En el análisis económico de los tratamientos en estudio aplicando 150 ml humus líquido / cama (tratamiento 3) se obtiene un costo/beneficio de 2.37 es decir por cada dólar invertido se obtiene \$1.37 dólares de retorno ya que la productividad en el T3 fue de 1.15 tallos/planta/mes.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Realizar una evaluación de la aplicación de humus líquido de lombriz en la parte foliar en diferentes dosis, para determinar su comportamiento en 2 ciclos.
- Realizar investigaciones sobre otras fuentes de ácidos húmicos y fúlvicos a diferentes dosis en la producción del cultivo de rosas.
- Establecer un seguimiento sobre el efecto de la aplicación humus líquido de lombriz ante el ataque de plagas y enfermedades.
- Ejecutar un plan de aplicación de humus líquido de lombriz, bajando la fertilización tradicional de las fincas para optimizar costos de producción.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

- Agro Bayer. (2015). *La rosa*. Obtenido de Agro Bayer Ecuador:
<https://agro.bayer.ec/cultivos/rosa>
- Altoé, M., & Borge, L. (2019). Ácidos húmicos y fúlvicos. *Scielo*.
- Arevalo, E. (2003). Reconocimiento de trips (Insecta: Thysanoptera) en floricultivos. *Revista colombiana de entomología*, pp. 170-176.
- Atialon, C. (2015). *Tipos de abonos orgánicos*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2021, de Elhertourbano.com: <https://www.elhertourbano.net/abonos/tipos-de-abonos-organicos/>
- Beretta, D., & Goglio, M. (2007). *Las rosas. cultivo y cuidados*. Barcelona: De Vecchi.
- Bettoni, M., Mogor, Á., Kogerastki, J., & Pauletti, V. (2016). Crecimiento de plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.) aplicando sustancias húmicas. *Idesia*, 57-62.
- Borrero, C. (2015). *Abonos orgánicos*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2021, de Infoagro.com: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Bravo, M., & Salazar, S. (2007). *Incidencia de la producción de Rosas en el sector de Cayambe*. Obtenido de Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1770/1/T-ULVR-1586.pdf>
- Cabrera, R. (2003). Demarcating salinity tolerance in greenhouse. *Acta Horti*, 51-57.
- Campitelli, P. (2014). *Obtención de abonos de calidad para las plantas*. Brujas: Cordova.
- Carazo, López, & Peleato. (2009). *El cultivo de la rosa*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2021, de InfoAgro: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_rosa.asp
- Caron, V., & Pereira, J. (2015). *Universidad de Sao Paulo*. Obtenido de Ácidos húmicos y fúlvicos, condicionadores del suelo: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR58.pdf>

CIMMYT. (1988). México DF, México. Recuperado el Enero de 2024, de <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Corporacion Financiera Nacional. (Agosto de 2020). *Corporación Financiera Nacional*. Obtenido de Exportación eh indicadores del sector florícola: https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-3-trimestre-2020/FS_Cultivo-de-Flores_3T2020.pdf

Coyago, A. J. (2018). *Repositorio digital Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de “EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE MINERAL CIANAMIDA CALCICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ROSAS (Rosa sp.) VARIEDAD POLO, EN LA FINCA MARIA BONITA, CAYAMBE, PICHINCHA.”: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8209/1/03%20AGP%20236%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Cuzco Zurita, N. (2022). *UPEC*. Recuperado el 11 de Mayo de 2024, de “Evaluación de la aplicación del biofertilizante y su efecto sobre la productividad y calidad del cultivo de rosas (Rosa sp) variedad Explorer en la finca Kat Rosses Tabacundo Pichincha”: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1695/1/457-%20CUZCO%20ZURITA%20NATHALY%20ESTEFAN%c3%8da.pdf>

Expoflores. (2015). *Escuela de floricultura*. Obtenido de Fertiiriego en rosas: <https://www.escueladefloricultura.org/aprende-con-nosotros>

Factor humus. (2018). *Humus de lombriz*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2021, de Factor humus.com: <https://www.factorhumus.com/humus-de-lombriz/>

Fainstein, R. (2005). *Cultivo de rosas en latinoamérica*. Quito, Ecuador.

Fincas de rosas. (2021). *Fincas de rosas*. Obtenido de Historia de las rosas en Ecuador: [https://fincasderosas.com/el-origen-de-las-floricolas-en-ecuador/#:~:text=En%20Ecuador%20la%20producci%C3%B3n%20flor%C3%ADcola,fincas%20de%20rosas%20m%C3%A1s%20grandes\).](https://fincasderosas.com/el-origen-de-las-floricolas-en-ecuador/#:~:text=En%20Ecuador%20la%20producci%C3%B3n%20flor%C3%ADcola,fincas%20de%20rosas%20m%C3%A1s%20grandes).)

- Gayosso Tolentino, D. (2022). *Repositorio UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO*. Recuperado el 09 de Febrero de 2024, de Bioestimulación De Rosal (Rosa x híbrida) var. Freedom En Cultivo Sin Suelo.: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/48516/K%2067530%20Gayosso%20Tolentino%2c%20Diana%20Laura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Geoportal Ecuador. (2020). *Gobierno del encuentro*. Obtenido de Mapa del Ecuador: <http://geoportal.agricultura.gob.ec/index.php>
- Gómez, M., Blanco, C., & Barragán, A. (2020). *Fisiología y nutrición vegetal*. Obtenido de Ingeplant.com: <https://www.metroflorcolombia.com/ingeplant-ingenieria-en-nutricion-de-cultivos-de-flores-de-corte/>
- Gonzáles, M., Jiménez , L., Yáñez, W., & Parducci, P. (2018). Use of organic acids derivated from leonardite in rose crops under greenhouse conditions. *Agronomia Costarricense*, 42(1). doi:<https://doi.org/10.15517/rac.v42i1.32202>
- Gonzales, N. (3 de Marzo de 2020). Principales problemas de produccion de rosas. (J. Troya, Entrevistador)
- González, M. L., Gastélum, R., Sandoval Romero, J., & Escobedo Urías , D. (2021). Characterization of biofertilizers used in the agricultural valley of Guasave, Sinaloa, Mexico. *Terra Latinoamericana*, 39(859). doi:<https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.859>
- Hasek. (1988). *Cultivo de rosas*. Obtenido de Infoagro: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_rosa.asp
- Huaroto. (2023). *Efecto de cuatro dosis del humus liquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) en sistema hidropónico en Pucallpa*. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6630>
- INAMHI. (22 de Febrero de 2021). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2021, de Datos meteorológicos: <http://www.inamhi.gob.ec/>

- Instituto para la innovación tecnológica de la agricultura. (2016). *Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimentales*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2021, de INTAGRI.com: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimentales>
- Lázaro, Y., & Lázaro, J. (27 de Diciembre de 2014). <https://biblat.unam.mx/>. Obtenido de Efecto del lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de cebolla: <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroagricola/2014/vol41/no4/5.pdf>
- Lazcares Mosqueda, G., Arévalo Galarza, L., Valdovines Ponze, G., & Rodriguez Perez, J. (2011). Época de corte y manejo poscosecha de ocho cultivares de rosa de corte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, P. 56230.
- Lizarzaburo, G. (5 de Septiembre de 2021). Nada detiene el aumento de los insumos agrícolas. *expreso*.
- López Pérez, Y., & Sosa Pérez, R. (2019). Aplicación foliar de humus líquido de lombriz en *Allium sativum* en Topes de Collantes, Cuba. *Revista Scielo*, 3.
- Martínez, A. (2011). *Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja en el cultivo de fresa*. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis_t004agr.pdf
- Martínez, F., Ojeda, D., Hernández, A., Martínez, J., & De la O., G. (2011). El exceso de nitratos: Un problema actual en la agricultura. *Synthesis* 57.
- Morales, J. (2020). *InfoJardin*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2021, de Historia y cultivo de la rosa: <https://articulos.infojardin.com/rosales/historia-rosa-cultivo-rosa.htm>
- Murillo, B., Rueda, E., García, J., Ruiz, F., & Beltran, A. (2010). *Agricultura orgánica: Temas de la actualidad*. México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Noriega, B., Cortez Escamilla, E., Gómez, M., Ramírez, D., & Echeverria, C. (2015). Recuperado el 12 de Mayo de 2024, de Evaluación de ácidos húmicos en el cultivo

de la rosa (Rosasp.) en Temixco, Morelos): 1° Foro Estatal y 3° Foro Regional de Investigación y experiencias educativas y productivas: http://www.cbta39.edu.mx/sites/default/files/foro%202015_EJEMPLO%201%20RESUMEN.pdf

Nostoc Biotech. (2017). *Humus de lombriz*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2021, de LombriMadrid.com: https://lombrimadrid.es/lombricultura/humus-de-lombriz-caracteristicas-beneficios/#QUE_ES_EL_HUMUS_DE_LOMBRIZ

PLANTEC. (2018). *PlantEcuador.com*. Recuperado el Enero de 2024, de Royal Explorer: <https://plantecuador.com/producto/royal-explorer/>

Poliane, A. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch (Acari:Tetranychidae) [Tesis]*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021

Proain. (28 de septiembre de 2020). *Monitoreo de la nutrición del rosal*. Obtenido de Proain.com: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/monitoreo-de-la-nutricion-del-rosal>

Remache, M. (2011). *Floricultura cultivo y comercialización*. Bogotá, Colombia: Ed. Ediciones de la U.

Rimache, M. (2009). *Floricultura Cultivo y comercialización*. Lima: Macro S.A.C.

Rodriguez, N., & McLaughlin, M. (2019). *La contaminación del suelo es una realidad oculta*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>

Rodríguez, W., & Flores, V. (2006). Phenological behavior of three red rose varieties according to temperature accumulation. *SCIELO*, 24(2). Recuperado el 10 de Junio de 2024, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652006000200006

Rojas, C. &. (1 de Julio de 2021). *Evaluación de dos variedades de rábano (Raphanus sativus L.) cv. Crimson giant y cv. Champion INIAF con y sin aplicación de*

lixiviado de humus de lombriz en la localidad de Sapecho, Palos Blancos.
Obtenido de <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/48>

Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2023, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/4/i3388s/i3388s.pdf>

Salinas, F., & Sepúlveda, L. (2014). Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos. *SciELO*, 6.

Sanchez Iza, M. (2011). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Obtenido de Repositorio digital ESPOCH: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/687/1/13T0703.pdf>

Sanchez, C. (2005). *Floricultura: siembra-cultivo-especies*. Lima: Ed.RIPALME E.I.R.L.

Schuldt, M. (2006). *Lombricultura: teoría y práctica*, Mundi-Prensa. Madrid: Mundi-Prensa.

Torres, L. (2013). EVALUACION DE 6 ABONOS ORGANICOS COMO COMPLEMENTOS A LA FERTILIZACION TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE ROSAS (Rosa sp) VARIEDAD FREEDOM EN LA EMPRESA ANNIROSES, TABACUNDO. *Trabajo de grado*. Quito, Pichincha, Ecuador.

USDA. (4 de Abril de 2019). *Relación Carbono-Nitrógeno en los agroecosistemas*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2021, de <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/>:
<http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/relacion-carbono-nitrogeno-en-los-agroecosistemas/>

Valle verde. (s.f.). *RosaNova*. Obtenido de <http://www.rosanovaecuador.com/producto/felicity/>

- Verdezoto Vargas, V., Almaro Mayorga , G., Ramos, M. I., Jines Carrasco, Á., & Rivera, D. (2018). eLas sustancias húmicas como sustituto de la materia orgánica en cultivo de rosas (*Rosa spp.*). *Reciamuc*, 2(2), 421-426. doi:10.26820
- Yong, A. (2004). *EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN*, vol. 25, núm. 2, 2004, pp. 53-67.
- Yong, A. (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *INCA*, 2.
- Zabala, V. (01 de Febrero de 2019). *Ecuador es el tercer exportador mundial de flores*. Obtenido de Ekos: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-es-el-tercer-exportador-mundial-de-flores>

ANEXOS

ANEXO A Resultados de los análisis de suelo en primer ciclo



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
 info@agrارprojekt.com
 www.agrarprojekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	JLT-231122	Informe de Ensayo N°	1670
Fecha de recepción:	23-11-22	Fecha de Informe:	07-12-22

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	José Luis Troya Gallardo		
Solicitado por:	José Luis Troya Gallardo		
Ubicación:	Cayambe	Teléfono:	0988864039

PROCESO DE ANÁLISIS
<p>Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos: Secado → Tamizar para excluir partículas mayores y desmenuzar terrones → Mezcla homogénea pH: en H₂O y KCl, Método Volumen 1:2 C.E.: Método Volumen 1:2 (extracto en H₂O) NO₃, NH₄, K, Ca y Mg: Extracción con NaCl 0.05 M Fe, Mn, Zn y Cu: Extracción con DTPA / CaCl₂ P: Extracción con NaHCO₃ 0,5 M (Método Olsen) NO₃, SO₄, Na, Cl y B: Extracto Agua</p>

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-CL-D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidez y Aluminio Intercambiable	ISO 14254
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B
Materia Orgánica (L.O.I. "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

RESULTADOS

Código Agrarprojekt:

JLT-231122

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LA MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Rosas
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra Suelo

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidad	*Método Extracción	*Niveles Adecuados para Cultivos Florícolas Intensivos	Resultado
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	3 - 12	4,6
	**Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	meq/100g	-	> 15	8,7
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,5 - 1,0	0,82
	pH (en H ₂ O)	-	Vol. 1:2	-	5,0
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,5 - 7,0	5,5
Macronutrientes	Nitrato (NO ₃ -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	73,9
	Amonio (NH ₄ -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	8,1
	(NO ₃ +NH ₄)-N	mg/kg	-	20 - 40	82,0
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO ₃ 0.5M	20 - 30	122
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	100 - 240	230
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	45 - 120	94,5
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	525
	Azufre (SO ₄ -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	55,1
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	20 - 50	259
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	6 - 30	47,0
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1,0 - 4,0	13,7
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1,2 - 6,0	27,6
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 0,60	0,49
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	11,4
	Cloruro (Cl ⁻)	mg/kg	Extracto Agua	< 210	24,0
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	681

* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Agrarprojekt S.A.
 Dr. Karl Sponagel
 Director del Laboratorio

ANEXO B*Resultados de los análisis de suelo al final de segundo ciclo*

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
 info@agrarprojekt.com
 www.agrarprojekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO (Extracto en Agua, Metodo Vol. 1:2)

Método Específico para Cultivos Florícolas Intensivos con Sistema de Fertiriego

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	JLT-050124	Informe de Ensayo N°	022
Fecha de recepción:	05-01-24	Fecha de Informe:	17-01-24

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	José Luis Troya Gallardo		
Solicitado por:	José Luis Troya Gallardo		
Ubicación:	Cayambe	Teléfono:	0988864039

PROCESO DE ANÁLISIS

Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:

Elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos florícolas y hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda)

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS

PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-CL-D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidez y Aluminio Intercambiable	ISO 14254
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B
Materia Orgánica (L.O.I.,"Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: JLT-050124

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS				
Tipo de Muestra:	Suelo			
Cultivo:	Rosas			
Número de Muestra:	# 1	# 2	# 3	# 4
Información Proporcionada por el Cliente:	M1	M2	M3	M4

Contenido de macro- y micronutrientes en ppm (respectivamente mg/l) en la solución del extracto Volumen 1:2 (Extracto en Agua)

Análisis	Unidad	*Niveles recomendados de Holanda "Rosas - Grupo 6"			Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
		Mín.	Ópt.	Máx.				
Materia Orgánica	%	-	4 - 8	-	5,1	4,5	5,8	5,2
**Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	meq/100 g	-	> 15	-	11,7	10,0	14,3	13,5
pH (en H ₂ O)	-	-	6,2	-	5,2	5,1	5,6	5,6
Conductividad (CE)	mS/cm	-	1,1	-	0,53	0,99	1,09	1,06
Nitrato (NO ₃)	ppm	124	248	496	69,8	130	244	219
Amonio (NH ₄)	ppm	-	-	< 1,8	0,2	0,7	0,4	0,3
Fosfato (PO ₄)	ppm	11	14	21	15,6	23,3	26,3	25,1
Potasio (K)	ppm	39	59	98	27,5	55,5	94,5	80,5
Magnesio (Mg)	ppm	17	29	49	14,8	28,1	30,0	29,2
Calcio (Ca)	ppm	40	80	160	68,1	140	116	132
Sulfato (SO ₄)	ppm	67	144	384	138	303	209	205
Sodio (Na)	ppm	-	-	< 92	7,8	9,0	15,8	15,0
Cloruro (Cl ⁻)	ppm	-	-	< 142	2,7	4,2	29,9	26,5
Hierro (Fe)	ppm	0,280	0,447	0,559	0,481	0,501	0,404	0,476
Manganeso (Mn)	ppm	0,055	0,110	0,165	0,114	0,442	0,084	0,095
Cobre (Cu)	ppm	0,013	0,045	0,057	0,106	0,099	0,110	0,116
Zinc (Zn)	ppm	0,098	0,131	0,164	0,251	0,489	0,103	0,140
Boro (B)	ppm	0,108	0,162	0,270	0,309	0,517	0,792	0,698

* Fuente: C. Sonneveld & W. Voegt. 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Heidelberg, London & New Yo

** CIC-Potencial, utilizando Acetato de Amonio 1M pH= 7,03

-- No Aplica

Note : - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para el este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio

ANEXO C

Costos de producción de un cultivo de rosas variedad Explorer aplicando 50 ml/cama de humus líquido de lombriz (Tratamiento 1)

Rubros	Tipo de Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
COSTOS DIRECTOS				
Análisis				
Análisis de suelos	Análisis	1	\$65,00	\$65,00
Subtotal				\$65,00
Mano de obra				
Limpieza	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Tutoreo	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Desbrote	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Poda	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Escarificación	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Riego	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Fertilización	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Fumigación	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Cosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Postosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Subtotal				\$1815,00
Insumos				
Fertilizantes	Kilogramos	1200		\$ 1120,00
Agua	Metros cúbicos	3.000,00	\$0,50	\$ 1500,00
Humus de lombriz Tratamiento 1	Galones	20 galones	\$5,00	\$ 100,00
Subtotal				\$2720,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$4600,00
COSTOS INDIRECTOS				
Tractor	Horas	10	\$ 15	\$150,00
Material de papelería	Materiales			\$35,00
Herramientas	Herramienta			\$150,00
Subtotal				\$335,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$335,00
COSTOS TOTALES TRATAMIENTO 1				\$4935,00

Costos de producción de un cultivo de rosas variedad Explorer aplicando 100 ml/cama de humus líquido de lombriz (Tratamiento 2)

Rubros	Tipo de Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
COSTOS DIRECTOS				
Análisis				
Análisis de suelos	Análisis	1	\$65,00	\$65,00
Subtotal				\$65,00
Mano de obra				
Limpieza	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Tutoreo	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Desbrote	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Poda	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Escarificación	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Riego	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Fertilización	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Fumigación	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Cosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Postosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Subtotal				\$1815,00
Insumos				
Fertilizantes	Kilogramos	1200		\$ 1120,00
Agua	Metros cúbicos	3.000,00	\$0,50	\$ 1500,00
Humus de lombriz Tratamiento 2	Galones	40 galones	\$5,00	\$ 200,00
Subtotal				\$2820,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$4700,00
COSTOS INDIRECTOS				
Tractor	Horas	10	\$ 15	\$150,00
Material de papelería	Materiales			\$35,00
Herramientas	Herramienta			\$150,00
Subtotal				\$335,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$335,00
COSTOS TOTALES TRATAMIENTO 2				\$5035,00

Costos de producción de un cultivo de rosas variedad Explorer aplicando 150 ml/cama de humus líquido de lombriz (Tratamiento 3)

Rubros	Tipo de Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
COSTOS DIRECTOS				
Análisis				
Análisis de suelos	Análisis	1	\$65,00	\$65,00
Subtotal				\$65,00
Mano de obra				
Limpieza	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Tutoreo	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Desbrote	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Poda	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Escarificación	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Riego	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Fertilización	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Fumigación	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Cosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Postosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Subtotal				\$1815,00
Insumos				
Fertilizantes	Kilogramos	1200		\$ 1120,00
Agua	Metros cúbicos	3.000,00	\$0,50	\$ 1500,00
Humus de lombriz Tratamiento 3	Galones	60 galones	\$5,00	\$ 300,00
Subtotal				\$2920,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$4800,00
COSTOS INDIRECTOS				
Tractor	Horas	10	\$ 15	\$150,00
Material de papelería	Materiales			\$35,00
Herramientas	Herramienta			\$150,00
Subtotal				\$335,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$335,00
COSTOS TOTALES TRATAMIENTO 3				\$5135,00

Costos de producción de un cultivo de rosas variedad Explorer sin aplicaciones de humus líquido de lombriz (Tratamiento 4 testigo)

Rubros	Tipo de Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
COSTOS DIRECTOS				
Análisis				
Análisis de suelos	Análisis	1	\$65,00	\$65,00
Subtotal				\$65,00
Mano de obra				
Limpieza	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Tutorio	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Desbrote	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Poda	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Escarificación	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Riego	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Fertilización	Jornal	12	\$15,00	\$180,00
Fumigación	Jornal	10	\$15,00	\$150,00
Cosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Postosecha	Jornal	15	\$15,00	\$225,00
Subtotal				\$1815,00
Insumos				
Fertilizantes	Kilogramos	1200		\$ 1120,00
Agua	Metros cúbicos	3.000,00	\$0,50	\$ 1500,00
Sin humus líquido				
Subtotal				\$2620,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$4500,00
COSTOS INDIRECTOS				
Tractor	Horas	10	\$ 15	\$150,00
Material de papelería	Materiales			\$35,00
Herramientas	Herramienta			\$150,00
Subtotal				\$335,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$335,00
COSTOS TOTALES TESTIGO				\$4835,00

ANEXO D

Etiquetado de los tratamientos

**ANEXO E**

Monitoreo en campo

**ANEXO F**

Toma de datos de los estados fenológicos



ANEXO G

Toma de datos calibre del botón

**ANEXO H**

Monitoreo de plagas y enfermedades

**ANEXO I**

Conteo de basales

