

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TEMA:

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS CON LA
APLICACIÓN DE TRICHOTIC PARA LA OBTENCIÓN DE
PLANTAS DE MORA (*Rubus glaucus Benth*)**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

CHRISTIAN FABIÁN JIMÉNEZ SÁNCHEZ

ING. AGR. MG. SEGUNDO CURAY Q.

AMBATO - ECUADOR

2018

El suscrito CHRISTIAN FABIÁN JIMÉNEZ SÁNCHEZ, portador de cédula de identidad número: 1804468187, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS CON LA APLICACIÓN DE TRICHOTIC PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS DE MORA (*Rubus glaucus Benth*)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

.....
Christian Fabian Jiménez Sánchez

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

.....
Christian Fabian Jiménez Sánchez

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS CON LA
APLICACIÓN DE TRICHOTIC PARA LA OBTENCIÓN DE
PLANTAS DE MORA (*Rubus glaucus Benth*)**

REVISADO POR:

.....
Ing. Mg. Segundo Curay Q.
TUTOR

.....
Ing. Mg. Alberto Gutiérrez A.
ASESOR DE BIOMETRÍA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:
FECHA**

.....
Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Mg. Ing. Mg. Deysi Guevara
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez A.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir y ver cumplido mis metas que con su gracia divina e infinito amor hoy las veo concluidas para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Cleofia Sánchez y Luis Jiménez por ser el pilar fundamental en la formación moral de mi vida, en mi educación y su apoyo incondicional.

A mis hermanos, en especial a Freddy Jiménez quien fue mi guía en el camino del entendimiento a la vez mi amigo, compañero y familia, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A mi esposa Jenny Vaca, quien entro a formar parte de mi vida y su amor incondicional pude seguir avanzando gracias a usted, a mi hermoso retoño Edrick Jiménez que hoy alegra nuestros días, hoy puedo ver culminado mi meta, ya que nunca me dejo solo para poder superar los momentos más difíciles de mi carrera, y por el orgullo que siente por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final de un logro que hoy veo concluido.

Las palabras tal vez no expresarían todos los sentimientos y agradecimientos que todos me pudieron brindar en un paso tan importante en mi vida, a todos espero no defraudarlos y contar siempre con su sincero e incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto final de investigación, agradezco a Dios por bendecirme haber llegado a concluir una etapa que es fundamental en mi vida profesional.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica y en ella a sus distinguidos docentes quienes con paciencia y sabiduría impartieron sus conocimientos y experiencias enriquecedoras para mi conocimiento profesional.

A mis padres, quienes con su apoyo moral y económico, han hecho posible la culminación del proyecto final de investigación ya que constituye un orgullo y triunfo para ellos.

Al tutor del proyecto final de investigación, Ing. Mg. Segundo Curay Q., a quien con sus consejos, tiempo y voluntad ha permitido finalizar con éxito la presente investigación.

Agradezco a la Ing. Mg. Daysi Guevara, Asesora de Redacción Técnica, por su paciencia y valiosa colaboración durante el desarrollo del proyecto final de investigación.

Agradezco al Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez Asesor de Biometría, por el tiempo dedicado y su aporte para que este trabajo de investigación sea finalizado con éxito.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	01
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO II	02
REVISIÓN DE LITERATURA	02
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	02
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	03
2.2.1. Sustratos	03
2.2.1.1. Materiales orgánicos	03
2.2.1.2. Compost	04
2.2.1.3. Humus de lombriz	05
2.2.1.4. Tierra de la zona (Píllaro – Presidente Urbina)	06
2.2.2. Microorganismos antagónicos	06
2.2.2.1. Trichotic (<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>T.viride</i> , <i>T coningii</i>)	06
2.2.2.2. <i>Trichoderma harzianum</i>	07
2.2.3. Métodos de propagación	07
2.2.3.1. Reproducción sexual	07
2.2.3.2. Reproducción asexual	07
2.2.3.3. Acodo rastrero	08
2.2.3.4. Acodamiento	08
2.2.3.5. Formación del callo	08
2.2.4. Cultivo de mora	09
2.2.4.1. Clasificación taxonómica	09
2.2.4.2. Descripción botánica	09
2.2.4.3. Requerimientos del cultivo	10
2.2.4.4. Labores culturales	12
CAPÍTULO III	14
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	14
3.1. HIPÓTESIS	14
3.2. OBJETIVOS	14
CAPÍTULO IV	15
MATERIALES Y MÉTODOS	15

4.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO	15	
			Pág.
4.2.	CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	15	
4.3.	EQUIPOS Y MATERIALES	16	
4.4.	FACTORES EN ESTUDIO	17	
4.5.	TRATAMIENTOS	18	
4.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL	18	
4.7.	VARIABLES RESPUESTA	19	
4.8.	MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	20	
4.9.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	23	
	CAPÍTULO V	24	
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24	
5.1.	RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	24	
5.1.1.	Longitud del brote a los 15, 30 y 45 días	24	
5.1.2.	Diámetro de tallo	29	
5.1.3.	Área foliar	30	
5.1.4.	Longitud del sistema radicular	31	
5.1.5.	Volumen del sistema radicular	36	
5.1.7.	Días al trasplante	39	
5.2.	ANÁLISIS DE COSTOS	41	
5.3.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	43	
	CAPÍTULO VI	44	
	CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	44	
6.1.	CONCLUSIONES	44	
6.2.	RECOMENDACIONES	45	
6.3.	BIBLIOGRAFÍA	46	
6.4.	ANEXOS	51	
	CAPÍTULO VII	57	
	PROPUESTA	57	
7.1.	DATOS INFORMATIVOS	57	
7.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	57	
7.3.	JUSTIFICACIÓN	57	
7.4.	OBJETIVO	58	
7.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	58	

	Pág.
7.6. FUNDAMENTACIÓN	58
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	59
7.8. ADMINISTRACIÓN	61
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	61

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (<i>Rubus glaucus</i>)	09
TABLA 2.	VARIEDADES DE MORA DE CASTILLA EN LA CUAL SE INDICAN EL HÁBITO DE CRECIMIENTO Y EL SABOR ...	10
TABLA3.	TRATAMIENTOS	18
TABLA 4.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL BROTE ALOS 15, 30 Y 45 DÍAS	25
TABLA 5.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 Y 45 DÍAS	25
TABLA 6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 Y 45 DÍAS	27
TABLA 7.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO	30
TABLA 8.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ÁREA FOLIAR	31
TABLA 9.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	32
TABLA 10.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	33
TABLA 11.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	33
TABLA 12.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATOS POR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	35
TABLA 13.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	36

	Pág.
TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	37
TABLA 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	38
TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS AL TRASPLANTE	40
TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE DÍAS AL TRASPLANTE	40
TABLA 18. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	42
TABLA 19. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Esquema del ensayo en el campo	19
FIGURA 2. Curva de crecimiento para longitud de brote con respecto a os sustratos.....	26
FIGURA 3. Regresión lineal para el factor dosis de Trichotic, con respecto al crecimiento en longitud del brote a los 30 días	27
FIGURA 4. Regresión lineal para el factor dosis de Trichotic, con respecto al crecimiento en longitud del brote a los 45 días	28
FIGURA 5. Curva de crecimiento para longitud del brote con respecto a dosis de Trichotic	29
FIGURA 6. Regresión lineal para el factor dosis de Trichotic, con respecto a la longitud del sistema radicular	34
FIGURA 7. Regresión lineal y cuadrática para el factor dosis de Trichotic, con respecto a volumen del sistema radicular	38

RESUMEN

La investigación se realizó en la propiedad del Sr. Efraín Vaca, ubicada en la parroquia Presidente Urbina, perteneciente al cantón Píllaro, provincia de Tungurahua; con una altitud de 2 803 msnm., con el propósito de evaluar tres sustratos de enraizamiento (compost S1, ¹humus de lombriz S2 y tierra de la zona S3) y tres dosis de ²Trichotic (2, 4 y 6 g/l), en la propagación de acodos de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*).

Los tratamientos fueron nueve. Se usó el diseño de bloques completamente al azar, en arreglo factorial de 3 x 3, con cinco repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia, pruebas de significación de Tukey al 5%, polinomios ortogonales y el análisis de costos por tratamiento.

Con humus de lombriz (S2), se alcanzaron los mejores resultados, al reportar plántulas con mayor crecimiento en longitud del brote a los 30 días (11,88 cm) y a los 45 días (20,01 cm), mejor longitud (30,71 cm) y mayor volumen del sistema radicular (257,33 cc), con mejor número de raíces secundarias (61,20 raíces), reduciéndolos días al trasplante (45,00 días); por lo que es el sustrato orgánico apropiado para la propagación de acodos de mora de castilla.

Aplicar Trichotic (D3) en la dosis de 6 g/l, produjo los mejores resultados, al detectarse plántulas con mayor longitud del brote a los 30 días (11,28 cm) y a los 45 días (18,35 cm); mejor crecimiento en longitud (29,19 cm) y volumen del sistema radicular (198,67 cc) y mayor número de raíces secundarias (63,13 raíces).

Del análisis de costos se deduce que, el menor costo de producción correspondió al tratamiento S3D1 (tierra de la zona, dosis de 2 g/l), basado en que este tratamiento no considera el costo del suelo y es el de menor costo de Trichotic. El mayor costo, por su parte, correspondió al tratamiento S2D1 (humus de lombriz, dosis de 2 g/l).

Humus de lombriz. Sustrato orgánico proveniente de la descomposición por (*Eisenia foetida*) de desechos de material vegetativo.

Trichotic. Hongos saprofitos del suelo, conocido por el efecto antagónico contra fitopatógenos, lo que beneficia al desarrollo de las plantas.

SUMMARY

The investigation was carried out on Mr. Efraín Vaca property, located in the Presidente Urbina parish, Píllaro canton, Tungurahua province; with an altitude of 2803 m, with the a purpose of evaluating three rooting substrates (compost S1, earthworm humus S2 and soil of zone S3) and three doses of Trichotic (2, 4 and 6 g/l), in the propagation of blackberry cultivation (*Rubus glaucus Benth*).

The treatments were nine. The completely randomized block design was used in a 3 x 3 factorial arrangement with five replications. We performed the analysis of variance, Tukey significance tests at 5% and orthogonal polynomials. The analysis of costs per treatment was also calculated.

The best results were obtained with humus worm (S2), when the seedlings with the highest growth in outbreak length at 30 days (11,88 cm) and at 45 days (20,01 cm), better length (30, 71 cm) and higher root system volume (257,33 cc), with a better number of secondary roots (61,20 roots), reducing the days to the transplant (45,00 days); so it is the appropriate organic substrate for the propagation of blackberry cultivation.

Applying Trichotic (D3) at the 6 g/l dose yielded the best results when seedlings with a longer shoot length were detected at 30 days (11,28 cm) and at 45 days (18,35 cm); better growth in length (29,19 cm) and volume of the root system (198,67 cc) and higher number of secondary roots (63,13 roots).

The cost analysis, it is deduced that the lowest cost of production corresponded to the treatment S3D1 (land of the zone, dose of 2 g/l), based on that this treatment does not consider the cost of the soil and is the lowest cost of Trichotic. The highest cost, for its part, corresponded to the treatment S2D1 (humus worm, dose of 2 g / l).

Hump of worm. Organic substrate from (*Eisenia foetida*) decomposition of debris from vegetative material.

Trichotic. Soil saprophytes, known for the antagonistic effect against phytopathogens, which benefits the development of plants.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Tungurahua el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) se ha incrementado en los últimos años. La mora es una fruta de alto interés comercial y calificado como un excelente recurso alimenticio para el ser humano, donde la cosecha de esta fruta es semanal y su producción es anual basándose en prácticas agronómicas incluidas en el cultivo como es la labranza y fertilización (Taípe, 2010).

El medio de enraizamiento proporciona humedad al acodo, para lo cual se recomienda sustratos como humus, compost ya que por los contenidos nutricionales proporciona un mejor estimulación del sistema radicular, aireación a la base de las estacas, un medio para permitir buena aireación, capacidad de retención de agua y le ayude con el drenaje del agua en exceso (Hartmann y Kester, 1974).

Las plantas producidas mediante el método de reproducción asexual, son las más viables ya que el tiempo a la producción se reducirá, para lo cual el sistema consiste en despuntar y desojar la parte que se va a introducir en la funda, llenada previamente con un sustrato adecuado, para ello hay que hacer una selección de progenitores. (Lligüín y Manuel, 2015).

Trichotic (*Trichoderma* spp.) Trae beneficios a la planta especialmente en la zona radicular, al ponerse en contacto con el sustrato, coloniza el sistema de raíces y facilita un crecimiento y desarrollo dentro del sustrato trabajando a una dosis media de 5gr/ltr. Reduce el crecimiento de los otros tipos de moho y microorganismos nocivos, lo que mejora el crecimiento positivamente (Infoagro, 2016).

El presente trabajo de investigación está destinado a buscar una alternativa eficaz para obtener plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) mediante el método de acodo que vendría a ser una reproducción asexual, evitando la segregación genética en la progenie, de este modo se obtendrán plantas idénticas a su progenitora ayudando a los productores a disminuir el tiempo reproductivo de la planta (Altamirano y Aparicio, 2007)

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El trabajo titulado “Efecto de la lombricomposta como sustrato alternativo en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus oaxacana* Mirov. Y *Pinus rudis* Endl” se sugiere el uso de sustratos que contengan un 50% de lombricomposta ya que en los resultados obtenidos muestra un proceso germinativo muy uniforme alcanzando un 48% de germinación con 96 semillas germinadas de *Pinus oaxacana* Mirov (Altamirano y Aparicio, 2006).

Los residuos agrícolas como componente de sustratos son importantes en la propagación vegetativa en rosa, ya que permite el crecimiento y anclaje de las raíces, aporte de nutrientes, agua y oxigenación por que los materiales vegetales depende de la capacidad genética de enraizar, además, de las condiciones ambientales (humedad y temperatura) (Abad et al., 2004).

En el trabajo de investigación titulado “Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar utilizando el humus de lombriz” se concluyó que el uso de humus de lombriz, fue utilizado en la aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar, favoreció el crecimiento en longitud de las raíces y número final de plantas (Díaz et al., 2004).

En la investigación “Respuesta biológica de cultivares de *Digitariae riantha* a la enmienda en suelos con humus de lombriz” se registró que las semillas mencionadas respondieron positivamente a la composición del sustrato, a pequeñas y altas concentraciones de humus de lombriz (10 y 100%, respectivamente), mediante el porcentaje de germinación, la longitud radicular y el peso seco de las raíces (Pedranzani et al., 2007).

Según reportes *Trichoderma spp* actúa en el crecimiento vegetal, incrementando la respiración durante la germinación por lo cual aumenta la masa del sistema radicular (Infoagro, 2016).

Trichoderma promueve el desarrollo de los tejidos meristemáticos primarios, los cuales son encargados de aumentar el volumen, la altura y el peso de la planta, este hongo secreta fitohormonas como el Ácido Indolacético, el cual estimula la germinación, crecimiento, desarrollo radicular incrementando la asimilación de nutrientes (Villegas, 2005).

En la investigación titulada “Respuesta a la aplicación de las cepas de *Trichoderma harzianum* y Micorriza (*Glomus intraradices*) en dos tipos de sustratos en la propagación de patrones de rosa en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”, se verificó que el sustrato tierra negra con humus y cascajo adicionado más de 3 cc de la cepa *Trichoderma harzianum*, se obtuvo mayor resultado en: prendimiento, longitud de brote y peso fresco de raíces (Lárraga, 2014).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Sustratos

Todo material sólido que se encuentre en el suelo, natural, mineral u orgánico, que colocándolo solo o mezclado, permite el anclaje del sistema radicular de una planta, interviniendo en el proceso de nutrición mineral de la planta (Canovas y Magna, 1998).

El sustrato actúa de simple soporte, indispensables para mantener el calor y la humedad; el objetivo fundamental del sustrato parece ser el de asegurar, a más del soporte, un buen drenaje para que no permanezca el agua a nivel de las raíces (Vozmediano, 1982).

2.2.1.1. Materiales orgánicos

Todo material orgánico de origen natural se identifican por estar asociado a la descomposición biológica (microorganismos), subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas (retama de tomate hortícola, cascarilla de arroz, aserrín, viruta de madera, corteza de árboles, estiércol de cuy, ganado bovino) (Maroto, 1990).

2.2.1.2. Compost

El proceso de compostaje se puede definir como “descomposición biológica y estabilización de un sustrato orgánico, bajo condiciones que permitan el desarrollo de temperaturas en el rango termófilo como resultado del proceso biológico aeróbico exotérmico, para producir un producto final estable, libre de patógenos y semillas, y que pueda ser aplicado al suelo de forma beneficiosa” (Valderrama, 2014).

Los organismos que participan en la transformación y degradación de los residuos en el proceso de compostaje de acuerdo a las condiciones de temperatura, humedad, oxígeno y pH son: gusanos, ácaros, lombrices, ciempiés, escarabajos, entre otros, además de los microorganismos, entre los que se encuentran bacterias, hongos y actinomicetos (O’Ryan y Riffo, 2007).

2.2.1.2.1. Temperatura

La temperatura durante el proceso de compostaje varía dependiendo de la actividad metabólica de los organismos. Este proceso consta de tres fases: mesófilica, termófilica, y maduración (Neugebauer et al., 2014).

2.2.1.2.2. Fase mesofílica

En esta etapa predominan las bacterias, los microorganismos consumen azúcares y proteínas, por lo que se produce una liberación de energía, incrementando la temperatura hasta 45°C (Cuevas et al., 2006).

2.2.1.2.3. Fase termófila

En esta fase existen en su mayoría los hongos termófilos y Actinomycetos, por lo cual produce descomposición de polímeros celulosa, lignina debido a que hay una desinfección natural al subir la temperatura a los 45°C hasta 70°C, donde mueren los microorganismos patógenos (Xeljuantzi et al., 2013).

2.2.1.2.4. Fase de maduración

La temperatura desciende, desde los 45°C hasta temperatura ambiente, los microorganismos mesofílicos se reactivan, las bacterias y los hongos consumen la lignina y disminuye la población de microorganismos maléficos (*Phytium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) (Uicab-Brito y Castro, 2003).

2.2.1.2.5. Relación carbono-nitrógeno

El proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos que requieren una fuente de carbono que les proporcione energía y material para nuevas células, con un suministro de nitrógeno para proteínas celulares. El nitrógeno es el nutriente más importante ya que es un elemento necesario para la síntesis proteica, si existe suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas (Dalzell et al., 1991).

2.2.1.3. Humus de lombriz

Es resultado de las transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufren los residuales sólidos orgánicos durante el proceso de ingestión y digestión de las lombrices de tierra, así como de los microorganismos asociados existentes en el tracto digestivo de estas. La producción de humus de lombriz se obtiene por la técnica de la lombricultura que permite aprovechar y transformar los residuos vegetales y animales. Se conocen además como: vermicompost, lombricompost que estos son de muy bajos costo y ha incrementado su uso, por ser una fuente de nutrientes de liberación lenta en el suelo (Rodríguez y Córdova, 2006).

Las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) producen sustancias húmicas que influyen en el crecimiento de las plantas, al aumentar el crecimiento de las raíces de las plantas. También estimulan la actividad de la membrana plasmática y el análisis estructural revela la presencia de grupos de auxina intercambiables en la macro estructura del compost de la lombriz (Canellas et al., 2002).

2.2.1.4. Tierra de la zona (Píllaro – Presidente Urbina)

Estos suelos son característicos por tener una granulometría fina (franco-arcilloso). La parte orgánica del suelo está formada por restos vegetales y animales, son suelos ácidos con contenidos altos de aluminio intercambiable sin presentar niveles toxicidad, los suelos de esta zona son más ricos en fosforo y potasio además de contar con una capacidad mayor de intercambio catiónico (Municipio Cantón Santiago de Píllaro, 2001).

2.2.2. Microorganismos antagónicos

2.2.2.1. Trichotic (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*)

Este hongo fue definido por primera vez hace 200 años como un gasteromiceto. Su habilidad como antagonista solo fue descubierta hace 50 años y gran cantidad de artículos técnicos se han escrito describiendo con bondades biológicas en los cultivos agrícolas. Este género tiene cinco especies: *T. harzianum* (Rifai), *T. koningii* (Qudem), *T. longibrachiatum*, *T. pseudo koningii* y *T. viride* (García et al., 2006).

Trichoderma spp. se utiliza como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia spp.*, *Pythium spp.*, *Botrytis cinerea* y *Fusarium spp.*, entre otros (Zeilinger S y M Omann, 2007) y demostró la efectividad al reducir hasta un 65% de *Phytophthora capsici* en pimiento (Ezziyyani, 2003).

Se probó el efecto de cepas comerciales de *Trichoderma harzianum* en plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) con 107 conidios más fragmentos miceliales / ml y se trasplantaron en macetas de plástico, a las seis semanas, las plántulas fueron muestreadas para las comparaciones de crecimiento en la emergencia de plántulas, el número de hojas verdaderas, el peso fresco y seco de las raíces y brotes, el calibre del tallo y la altura del brote, los resultados demostraron que las cepas de *Trichoderma harzianum* mejoraron el crecimiento de plántulas de tomate (Ozbay et al., 2004).

El efecto de un agente de biocontrol como competente en la rizosfera *T. viride* sobre el crecimiento y el rendimiento de las plantas de lechuga donde se utiliza una cepa de *T. viride* aislada y se inocula en turba fertilizada producida comercialmente donde *T.*

viride se mezcla con turba fertilizada para obtener la concentración de 106 unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo en sustrato en crecimiento (Villegas, 2005).

Trichoderma aumentó el porcentaje de emergencia de plántulas y el número de hojas donde los resultados dieron que las plantas de lechuga tratadas con *Trichoderma* tenían raíces 43% más largas en comparación con las plantas de control normal (testigo), *Trichoderma* aumentó también el rendimiento promedio de las plantas de lechuga en la cosecha (Pöldma et al., 2008).

2.2.2.2. *Trichoderma harzianum*

El antagonista *Trichoderma harzianum* es capaz de proteger contra hongos patógenos en los pepinos bajo invernadero por el control biológico de la pudrición negra de las raíces (*Phomopsis clerotoides* Kest.). En el pepino con *T. harzianum*. Se observó un aumento del rendimiento, lo que indica que *T. harzianum* fue capaz de estimular el crecimiento de la planta. La prueba de raíz mostró una correlación entre el alto contenido de *Trichoderma* y el aumento del rendimiento (Thinggaard, 1988).

2.2.3. Métodos de propagación

2.2.3.1. Reproducción sexual

La reproducción sexual no es muy utilizada por que las semillas tienen un porcentaje de germinación bajo; adicionalmente se producen plantas con mucha variabilidad, el tiempo para conseguir una planta nueva por semilla es muy prolongado, mientras que asexualmente se pueden seleccionar plantas madre con buenas características que se mantengan en la progenie. Esta etapa puede tardar entre 10 y 30 días y posteriormente se pasarán a vivero por un periodo aproximado entre 45 y 60 días (Castro et al., 2005).

2.2.3.2. Reproducción asexual

La propagación vegetativa es la reproducción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas); partes de una planta pueden dar origen a otra de iguales características, dependiendo de condiciones como: luz, temperatura, humedad, nutrientes, sanidad; esto se debe a que muchas de las células de los tejidos

vegetales, mantienen la potencialidad de multiplicarse, de diferenciarse y dar origen a diversas estructuras como tallos y raíces (Hartman y Kester, 1974).

2.2.3.3. Acodo rastrero

Se realiza en plantas de tallos largos, para lo cual se escogen ramas de buenas características como sanidad y desarrollo, se tiende en el suelo sin arrancar de la planta madre, se tapa con tierra cada 25 cm y se sostiene con estacas. De la sección de la rama tapada con tierra nacen raíces, y a los tres meses están listas las nuevas plantas. Esta rama debe tener una longitud de 1.5 a 2.5 metros. De una rama se pueden obtener de tres a cuatro acodos e igual número de plantas. Después de 30 a 40 días estos acodos se separan de la unidad experimental y se mantienen por 15 a 30 días más, para que se encuentren listos para el trasplante definitivo. Con este método se pueden obtener de tres a cinco plantas por rama (MAGAP, 2006).

2.2.3.4. Acodamiento

El sistema de acodamiento, consiste en provocar la formación de raíces a un tallo unido aún a la planta madre. El primer paso es seleccionar una rama vegetativa (delgada); puede ser un tallo que proviene de la base de la planta, vigorosa, tierna, con hojas terminales juntas y cuyo diámetro sea mayor al de un lápiz. Este procedimiento se realiza enterrando su extremo, de 5 a 7 centímetros, dentro de una bolsa con tierra, teniendo cuidado de mantenerla con buena humedad, después de 30 o 40 días, las raíces ya deben haber aparecido y se han generado de dos a tres pares de hojas pequeñas en el acodo, en este momento se debe cortar la nueva planta entre 30 y 50 centímetros desde la base, dependiendo de la distancia a la cual se trasplantará (Martínez, 2007).

2.2.3.5. Formación del callo

Cuando una estaca se coloca en condiciones ambientales favorables para el enraizamiento, se desarrolla cierta cantidad de callo en su extremo basal; el callo es una masa irregular de células meristemáticas en varios estados de lignificación; el callo prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base de la estaca en la

región del cambium vascular, aunque también pueden contribuir células de la corteza y de la médula (Hartman y Kester, 1974).

2.2.4. Cultivo de mora

2.2.4.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la mora es:

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (*Rubus glaucus*)

Reino:	Plantae
División:	Antofita
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Arquiclámidea
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Rubus</i>
Especie:	<i>Glaucus</i>
Nombre científico:	<i>Rubus glaucus</i>
Nombre común:	“Mora”

Elaborado por: (Jiménez, 2017)

Fuente:(Martínez et al., 2007)

2.2.4.2. Descripción botánica

2.2.4.2.1. Planta

La mora de castilla es una planta perenne, arbustiva semierecta, conformada por varios tallos espinosos que pueden crecer hasta tres metros sus hojas tienen tres folíolos, ovoides de 4 a 5 cm de largo con espinas ganchudas sus tallos son espinosos con un diámetro entre 1 a 2 cm y de 3 a 4 m de longitud, los tallos como las hojas están cubiertos por un polvo blanquecino sus peciolos también tienen espinas, de color blanco y son de forma cilíndrica, en la base de la planta se encuentra la corona de donde se forman los tallos la cual está conformada por una gran cantidad de raíces

superficiales y el sistema radicular es profundo, puede llegar a profundizar más de un metro dependiendo del suelo y el subsuelo (Angelfire, 2010).

2.2.4.2.2. Variedades

Desde 1840 se iniciaron trabajos para obtener variedades de *Rubus* con mejores características, habiéndose generado variedades en las zonas templadas. A finales de siglo XIX los primeros cultivos se introdujeron en Estados Unidos. Las primeras variedades conocidas son la Dorchester, Snyder, Evergreen e Himalaya (Bejarano, 1992).

TABLA 2. VARIEDADES DE MORA DE CASTILLA EN LA CUAL SE INDICAN EL HÁBITO DE CRECIMIENTO Y EL SABOR

Erecto	Semi rastrero	Dulces (> 12° brix)			Dulces (< 12°brix)	
Afred	Doysen	Brazos	Darrow	Marion	Smoothstern	Comanche
Bailey	Cascade	Rosbrough	Navaho	Thomless	Lucretia	Runguer
Brazo	Cheblen	Bryson	Shawnee	Dewberry	Logan veri	Himalaya
Dallas	Logan	Womack	Boysenberry	Youngbery	Black Satin	Evergreen
Darrow	Lucretia	Cherokee	Chester	Black pearl	Raven	Logan
Early	Olallie	Cheyenne	Dickinson	Bristol	Ranger	Aurora
Haswest	Young	Choctaw	Hull	Dundee	Lowden	Olallie
Cheroke		Tay Berry	Thom free	Black	Castilla	

Elaborado por: (Jiménez,2017)

Fuente: (Cárdenas, 2013)

2.2.4.3. Requerimientos del cultivo

La mora de Castilla se desarrolla mejor en suelos franco arcillosos, de modo que permita una adecuada reserva de agua y el exceso sea evacuado fácilmente, con alto

contenido de materia orgánica ricos en fósforo y potasio. Se debe mantener una relación calcio, magnesio, potasio Ca:Mg:K 2:1:1 ya que junto con el boro son responsables de una mayor o menor resistencia a las enfermedades. Deben presentar buen drenaje tanto interno como externo, ya que es planta altamente susceptible al encharcamiento, se adapta bien a pH ácido entre 5,2 y 6,7 siendo 5,7 el óptimo (Angelfire, 2010).

2.2.4.3.1. Agua

Una planta puede someterse a regímenes de cierta sequía, deteriorando su rendimiento. Es preferible ubicar la planta en suelos húmedos pero bien drenados, debido a que la planta sufre cuando el suelo se encharca. Los métodos de riego más convenientes para el cultivo de la mora de castilla son el goteo, micro aspersión y riego corrido, suministrándole una lámina equivalente a 3 mm diarios. El riego por micro aspersión presenta el inconveniente de maltratar la floración y aumentar la humedad relativa dentro del cultivo (Bejarano, 1992).

2.2.4.3.2. Densidad de la plantación

Las plantaciones de mora que al disminuir su plantación de siembra aumenta la productividad del área, una de las distancias más recomendadas, tanto por su productividad como manejo está entre 2 m entre plantas y 2 m entre hileras lo que da un total de 2500 plantas por hectárea (Salinas, 2015).

2.2.4.3.3. Riego

La mora requiere para su crecimiento óptimo y producción aproximadamente 3 cm de agua por semana. Es rentable regar la mora en todo tipo de suelo y durante casi todo el año. El aumento en rendimiento resulta de un mayor tamaño de la fruta, así como un mayor número y mayor diámetro de las cañas. El tiempo crítico para regar es durante la floración y el crecimiento de la fruta (Bautista, 1977).

2.2.4.3.4. Fertilización

Las aplicaciones se realizarán cada cuatro meses, con el fin de que la planta reciba nutrientes regularmente, en los primeros meses se debe dotar al suelo de nitrógeno y fósforo para una buena formación de hojas, ramas y raíces.

A partir del octava mes desde el trasplante se aplica potasio conjuntamente con una segunda aplicación de los otros elementos, la implementación de elementos menores como hierro y cobre se realizará mediante aspersiones foliares. Para el abonamiento orgánico se utilizan de 3 a 5 lb/planta asperjados en la corona, aplicados durante todo el año (Zamorano et al., 2007).

2.2.4.4. Labores culturales

2.2.4.4.1. Podas

La poda tiene como función la de formar la planta, se realiza eliminando todos los tallos y ramas secas, torcidas, entre cruzadas, chupones bajos. En las plantas recién trasplantadas, la parte del tallo que venía de la unidad experimental debe eliminarse en el momento en que los chupones o tallos principales hayan emergido. Cuando los tallos se encuentren vigorosos (lignificados), con una longitud de dos metros aproximadamente y con los brotes ya definidos, se poda al nivel del alambre en sitios donde se presenten brotes mayores de 20 cm producidos de las ramas primarias (Zamorano, et al., 2007).

2.2.4.4.2. Tutorado

Por su hábito de crecimiento la planta requiere el uso de estructuras o tutorado que facilitan el desarrollo y el manejo del cultivo. Las estructuras utilizadas son: chiquero y espalderas (Rosario, 2008).

2.2.4.4.3. Plagas y enfermedades

Plagas

Barrenador del tallo (*Epialu ssp*)

Síntomas: producen agujeros en las ramas, luego se marchitan y mueren. Forman galerías o túneles oscuros dentro de los tallos. Manejo: con poda y quema del material afectado, prácticas culturales adecuadas y oportunas (Cauca y Peña, 1997).

2.2.4.4.4. Enfermedades

Antracnosis (*Glomerella singulata*); (*Colletotrichum sp*): esta enfermedad produce pudrición en las ramas y en los tallos, no importa el estado de desarrollo en que se encuentre la planta, el primer síntoma observado son pequeñas manchas de color negro en los tallos, en todas las labores del cultivo se debe tener cuidado de no herir el tallo ya que esto favorece su ataque, en las hojas se presentan manchas pardas rodeadas de un aro púrpura (Cadena y Orellana, 1985).

Muerte descendente (*Gloesporium sp*): el ataque se manifiesta a través de manchas grises de borde café morado. La planta comienza a debilitarse de arriba hacia abajo, tornándose de color negro y seco. Manejo: Todo el material que se encuentre afectado debe eliminarse y quemarse. Las aplicaciones químicas con productos fungicidas a base de mancozeb o captan han mostrado buenos resultados (Yanez y Altamirano, 2007).

Marchitez (*Verticilium alboatrum*): este hongo es vascular, ocasiona un amarillamiento de las hojas que se caen posteriormente. La enfermedad se manifiesta en el tallo por manchas negras y un color azuloso característico. Manejo; De manera preventiva, con buen drenaje se puede evitar la presencia del hongo, el proceso de reproducción vegetativa debe realizarse con sumo cuidado, ya que de esta manera también puede ser transmitido. En casos extremos, donde se observa que la planta llega a tener todos sus tallos azulosos, lo mejor es eliminarla y quemarla, desinfectando después el sitio con fungicidas químicos u orgánicos (Yanez y Altamirano, 2007).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

El enraizamiento, crecimiento y desarrollo de los nuevos brotes, influirá con la aplicación de dosis de Trichotic, en la obtención de plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*).

3.2. OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Demostrar la eficiencia de los diferentes sustratos con aplicación de Trichotic en el enraizamiento de acodos, en la propagación de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*).

3.2.2. Objetivos específicos

Determinar los efectos de tres sustratos en el enraizamiento, en la propagación de acodos de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*).

Evaluar tres dosis de microorganismos inoculados con Trichotic, en los sustratos de enraizamiento, en la propagación por acodos de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*).

Efectuar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La investigación se llevó a cabo en la propiedad del Sr. Efraín Vaca, ubicada en la parroquia Presidente Urbina, perteneciente al cantón Píllaro, provincia de Tungurahua; a 20 km al norte del cantón Ambato, con una altitud de 2 803 msnm . Las coordenadas geográficas son: 01°08' 60" de latitud Sur y 78° 32' 59" de longitud Oeste (sistema de posicionamiento global GPS).

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.1. Clima

La Dirección de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental del Gobierno provincial de Tungurahua, conjuntamente con la Secretaria Nacional del Aguas (SENAGUA) y el Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI) (2011), cuentan con tres estaciones meteorológicas en el cantón Píllaro: Pisayambo; Tasinteo y Colegio Jorge Álvarez, e las cuales se ha obtenido la información para la caracterización climática. Temperatura media anual 13,2°C, humedad relativa 85,3%, precipitación anual 717,4mm. Las precipitaciones en el cantón tienen un variado comportamiento, en el sentido norte sur mantienen un cierto nivel de uniformidad en cada uno de los pisos altitudinales, mientras que en el sentido Oeste-Este se puede observar que se incrementan mientras avanzamos a la parte Oriental. Generando paisajes desérticos en el flanco izquierdo del río Culapachan especialmente en la parte escarpada, cuya precipitación no supera los 400 mm, para en la meseta central del cantón donde se ha intensificado las actividades agropecuarias contar con un promedio de precipitación es de 600 - 750 mm. Para finalmente en la zona del parque los Llamantes ubicarse en niveles que superan los 1500 mm de precipitación. Los meses de mayor precipitación se distribuyen de febrero a junio y de octubre a diciembre con valores medios mensuales entre 110 - 190 mm. Los meses de menor precipitación van de julio a septiembre y en el mes de enero con valores medios mensuales de 32 a 42 mm.

4.2.2. Descripción del recurso suelo

De acuerdo a la información del Ministerio del Ambiente (2002), el cantón Píllaro parroquia Presidente Urbina está conformado por diferentes tipos de materiales geológicos (rocas y sedimentos) que afloran en la superficie terrestre o en determinados sectores de ella. En el territorio se encuentran unidades litológicas o conjunto de rocas, que tienen diferentes periodos de formación. La Parroquia posee un rango de suelos que va desde los muy fértiles, negros y con una capa de materia orgánica profunda que ha ayudado a que la agricultura y ganadería sea próspera en la zona.

4.2.3. Descripción del recurso agua

La hidrología del cantón está garantizada por ahora por la presencia de páramos en la zona alta, en donde los humedales y la precaria vegetación nativa como la paja, hace que las fuentes de agua estén presentes y es donde nacen acequias desde la Parroquia Poalo, donde desembocan en los dos ramales norte y sur del cual el ultimo son direccionadas las aguas para el riego presurizado para la Parroquia Presidente Urbina. (Municipio Cantón Píllaro, 2001).

4.2.4. Clasificación ecológica

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (2000), el sector se encuentra en la zona de vida bosque húmedo, Montano Bajo Premontano. (bh-MBP).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Material experimental

El material vegetal utilizado para la investigación fue: cultivo establecido de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), sustratos:

Humus de lombriz

Compost. Trichotic.

4.3.2. Materiales y herramientas

Azadón, pala, rastrillo, tijera de podar, azadilla, regadera, libreta, computadora, impresora, cámara fotográfica, papel bond, esferográficos, lápiz, borrador, escáner, Estacas, flexómetro, zaranda, fundas plásticas, balanza analítica, atomizador, calibrador Vernier, probeta de 2000 ml, melaza, levadura, estiércol de cuy, bovino y caprino, desechos vegetales, ramas de cebolla, hojarasca, lombriz (*Eisenia foetida*), residuos de cosechas, gramalote.

4.3.3. Pesticidas

Malathion 50 WP, Comet.

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Sustratos

Compost (residuos de tomate hortícola)	S1
Humus de lombriz	S2
Tierra de la zona	S3

4.4.2. Dosis de Trichotic

2 g/l	D1
4 g/l	D2
6 g/l	D3

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron nueve como se detalla en la tabla 3.

TABLA 3. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Sustratos	Dosis de Trichotic g/l
1	S1D1	Compost	2
2	S1D2	Compost	4
3	S1D3	Compost	6
4	S2D1	Humus de lombriz	2
5	S2D2	Humus de lombriz	4
6	S2D3	Humus de lombriz	6
7	S3D1	Tierra de la zona	2
8	S3D2	Tierra de la zona	4
9	S3D3	Tierra de la zona	6

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 3 x 3, con cinco repeticiones.

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, factores en estudio e interacción y polinomios ortogonales para el factor dosis de Trichotic, con cálculo de correlación y regresión.

Se efectuó también el análisis de costos por tratamiento.

4.6.1. Características del ensayo

Cada unidad experimental constó de una planta de mora de castilla, en cultivo establecido, en la misma que se seleccionó una rama, en la cual se practicó la propagación por acodo. Las características del ensayo dentro del cultivo establecido fueron las siguientes:

FIGURA 1. Esquema del ensayo en el campo

Número de repeticiones por tratamiento:	5
Largo de la repetición:	1,50 m
Ancho de la repetición:	1,50 m
Área por unidad experimental:	2,25 m ²
Número de plantas/tratamiento:	1
Distancia entre plantas:	1,50 m
Distancia entre hileras:	1,00 m
Número total de repeticiones:	45
Superficie total del ensayo:	165,00 m ²
Superficie total de las unidades experimentales:	101,25 m ²
Superficie de caminos :	63,75 m ²
Número de acodos a evaluar/unid exp.:	45

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Longitud del brote

Se determinó el crecimiento en longitud del brote, midiendo con flexómetro desde el nivel del suelo, hasta el ápice del mismo, efectuando la medición a los tres primeros brotes. La lectura se efectuó a los 15, 30 y 45 días de iniciado el ensayo (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

4.7.2. Diámetro del brote

Se determinó el crecimiento en diámetro del brote, midiendo con calibrador Vernier a 10 cm de la base. La lectura se efectuó a los 45 días de iniciado el ensayo (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

4.7.3. Área foliar

Se estableció el área foliar, seleccionando las hojas compuestas más bajas de cada nuevo brote, para lo cual se utilizará un escáner y una cámara fotográfica y el programa photo shop. De este modo se determinó en megapíxeles el área foliar de la

imagen, efectuando la lectura a los 45 días de iniciado el ensayo (Córdoba et al., 2011).

4.7.4. Longitud del sistema radicular

Se midió el crecimiento en longitud del sistema radicular, previa separación del sustrato y lavado de raíces, midiendo con flexómetro desde el cuello hasta el ápice de la misma. La lectura se efectuó a los 45 días del inicio del ensayo (Córdoba et al., 2011).

4.7.5. Volumen del sistema radicular

Se determinó el volumen del sistema radicular, utilizando el método gravimétrico, sumergiendo las raíces en el agua, cuyo volumen se obtuvo por desplazamiento del líquido. La lectura se efectuó a los 45 días del inicio del ensayo (Córdoba et al., 2011).

4.7.7. Días al trasplante

Se contabilizaron los días transcurridos desde la conformación de los acodos, hasta cuando las nuevas plantas estuvieron listas para el trasplante (cuando las raíces coparon todo el volumen de la funda con el sustrato).

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Características del cultivo establecido

El cultivo de mora de castilla donde se estableció el ensayo, constó de plantas de cuatro años de edad, plantadas a 1,5m entre hileras y 1,0m entre plantas.

4.8.2. Poda de mantenimiento

Se efectuó una poda de mantenimiento quince días antes de realizar el proceso de propagación, utilizando tijeras de podar, descartando ramas látigo al ras del suelo, quebradizas, desecas y frágiles.

4.8.3. Selección de ramas para acodamiento

El material vegetativo se seleccionó de ramas de la unidad experimental (rama macho) de 0,8 m a 1,0 m de longitud.

4.8.4. Elaboración de los sustratos

4.8.4.1. Obtención de humus de lombriz

En un área de 3,5m de largo por 1,5m de ancho ($5,25m^2$) se procedió a rellenar el sitio con estiércol de cuy, desechos vegetales, como ramas de cebolla, hojarasca, estiércol de ganado bovino y caprino.

Se utilizó diez libras de lombriz (*Eisenia foetida*) las cuales se distribuyeron por todo el área.

Cada quince días con la ayuda de un rastrillo se procedió con la volteada para airear y facilitar el proceso de descomposición por parte de las lombrices. El humus se obtuvo al cabo de cuatro meses.

Con la ayuda de una zaranda, cernimos el humus para obtener el sustrato con la granulometría deseada. El análisis físico químico del humus de lombriz se muestra en el anexo 2.

4.8.4.2. Obtención de compost

En una área de 3,5m de largo por 1,5m de ancho ($5,25m^2$), se instaló la compostera para lo cual se utilizó retama de tomate hortícola, estiércol de cuy, residuos de cosecha de papas, gramalote.

Se utilizó diez litros de melaza, dos kilogramos de levadura y se disolvió en cien litros de agua para ser integrado a la compostera.

Cada ocho días, con la ayuda de un rastrillo se procedió a voltear para ayudar a la circulación de aire y posteriormente con la descomposición, la cual se obtuvo al cabo de tres meses.

Con una zaranda, se procedió a cernir separando los residuos más grandes. El análisis físico químico del compost se indica en el anexo 2.

En fundas plásticas de 4×6" se procedió a llenarlas por completo con cada uno de los sustratos, incluyendo la tierra de la zona.

4.8.5. Acodamiento

La rama seleccionada para acodamiento (rama macho), una por cada planta madre, se despuntó al tercer brote desde el ápice, con tijeras de podar. Seguidamente, con una estaca de madera se efectuó un agujero en la parte superior de la funda con el sustrato, donde se colocó la rama introduciendo 10 cm, procediendo seguidamente a endurecer con los dedos, para evitar espacios de aire, para luego enterrar y tapar con residuos vegetales para evitar el contacto con el sol.

4.8.6. Aplicación de Trichotic

Para la aplicación de Trichotic (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*), con una balanza analítica, se pesaron en tres diferentes recipientes de un litro, dos, cuatro y seis gramos del producto, procediendo a diluir. Con la ayuda de un atomizador se roció en cada sustrato, según la dosis de cada tratamiento, cubriendo toda el área del sustrato. La aplicación se realizó a los 15, 30 y 45 días, con el mismo procedimiento.

4.8.7. Control de malezas

El control de malezas se realizó con la ayuda de una azadilla, procediendo a retirar las hierbas no deseadas del cultivo, realizando a los 20 y 35 días después del acodamiento.

4.8.8. Controles fitosanitarios

A los 11 días del acodamiento para la presencia de pulgón verde (*Myzus persicae*) se aplicó Malathion50WP (Malathión 50%) en dosis de 1g/l. A los 23 días para el control de oídium Mildiu polvoso (*Oidium sp.*, *Sphaeroteca sp.*), se aplicó Comet (Piraclostrobyn) a dosis de 1cc/l con la ayuda de un atomizador.

4.8.9. Riegos

El riego se efectuó con regadera, con frecuencia de cada tres días, para mantener los sustratos húmedos.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo, se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat (versión libre), con el cual se obtuvo los análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para elaborar el cálculo del análisis de costos se utilizó el software estadístico Excel 2016.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

5.1.1. Longitud del brote a los 15, 30 y 45 días

Los resultados obtenidos en los análisis de variancia al evaluar el crecimiento en longitud del brote a los 15, 30 y 45 días, permitieron observar que, existieron diferencias estadísticas altamente significativas a nivel del 1% para el factor sustratos, a los 30 y 45 días (tabla 4). Igualmente, el factor dosis de Trichotic fue altamente significativo a los 30 y 45 días, con tendencia lineal significativa, a este mismo nivel. La interacción sustratos por dosis no reportó significación estadística. Las repeticiones fueron no significativas, por lo que prevalecieron respuestas similares entre tratamientos. Los valores de longitud del brote van desde 2,91 cm hasta 3,51cm, con promedio general de 3,23 cm a los 15 días; desde 7,74cm hasta 11,92 cm, con promedio general 10,43 cm a los 30 días y desde 11,67 hasta 22,66 cm, con promedio general de 16,90 cm a los 45 días, cuyos valores se presentan en los anexos 3, 4 y 5. Los coeficientes de variación fueron de 16,08%, 11,49% y 16,20%, para cada lectura, en su orden, cuyas magnitudes confieren una alta confiabilidad a los resultados reportados.

En la evaluación del factor sustratos, con respecto a la longitud del brote, se estableció que, los brotes que se desarrollaron en el sustrato conformado por humus de lombriz (S2), reportaron mayor crecimiento, con promedio de 11,88 cm a los 30 días y 20,01 cm a los 45 días, al ubicarse todos ellos en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 5); mientras que, los tratamientos del sustrato de enraizamiento conformado por tierra de la zona (S3), reportaron menor crecimiento en longitud del brote, con promedio de 9,24 cm a los 30 días y 14,30% a los 45 días, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LONGITUD DEL BROTE A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	A los 15 días		A los 30 días		A los 45 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	4	0,47	1,76ns	3,25	2,28ns	17,30	2,31ns
Sustratos (S)	2	0,16	0,59ns	27,09	18,97**	125,09	16,67**
Dosis Trichoti. (D)	2	0,02	0,07ns	16,07	11,25**	48,84	6,51**
Tenden. Lineal	1			30,54	21,38**	90,13	12,01**
Tenden. cuadr.	1			1,60	1,12ns	7,55	1,01ns
S x D	4	0,32	1,21ns	3,77	2,64ns	16,62	2,21ns
Error experim.	32	0,27		1,43		7,50	
Total	44						

Coefficiente de variación. = 16,08% 11,49% 16,20%

ns = no significativo

** = significativo al 1%

TABLA 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 Y 45 DÍAS

Sustratos	Promedios (cm) y rangos			
	A los 30 días		A los 45 días	
Humus de lombriz (S2)	11,88	a	20,01	a
Compost (S1)	10,10	b	16,40	b
Tierra de la zona (S3)	9,24	b	14,30	b

La figura 2, muestra la curva de crecimiento de la longitud del brote en las tres lecturas, para cada tratamiento de sustratos de enraizamiento, en donde se aprecia que, los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos que se desarrollaron con sustrato de humus de lombriz; seguidos de los tratamientos de compost y de los tratamientos de tierra de la zona, esta última con el menor crecimiento en longitud del brote.

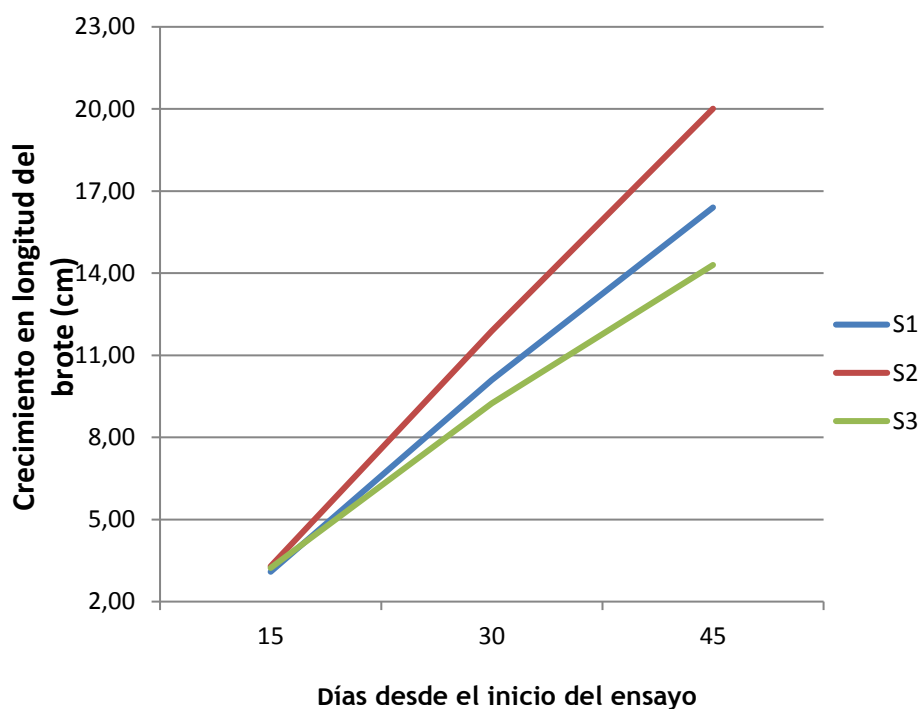


FIGURA 2. Curva de crecimiento para longitud del brote con respecto a sustratos

En referencia al factor dosis de Trichotic, en la evaluación de la longitud del brote a los 30 y 45 días, se estableció que, mejores resultados se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 6 g/l (D3), con la mayor longitud de 11,28 cm a los 30 días y 18,35 cm a los 45 días, ubicados todos ellos en el primer rango, en la prueba de Significación de Tukey al 5% (tabla 6); seguido de los tratamientos de la dosis de 4 g/l (D2), que compartieron el primer rango, con promedios de 10,67 cm y 17,48 cm, respectivamente; mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de Trichotic en la dosis de 2 g/l (D1), reportaron el menor crecimiento en longitud del brote, con promedios de 9,26 cm a los 30 días y 14,88 cm a los 45 días, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, en su orden.

TABLA 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 Y 45 DÍAS

Dosis de Trichotic	Promedios (cm) y rangos			
	A los 30 días		A los 45 días	
6 g/l (D3)	11,28	a	18,35	a
4 g/l (D2)	10,67	a	17,48	a
2 g/l (D1)	9,26	b	14,88	b

Gráficamente, mediante las figuras 3 y 4, se ilustra la regresión lineal entre dosis de Trichotic versus el crecimiento en longitud del brote a los 30 y 45 días, respectivamente, en donde se observa que, el mayor crecimiento en longitud del brote se alcanzó con la utilización de la dosis de 6 g/l, con correlación lineal positiva de 0,44* y 0,35*, respectivamente, por lo que es el tratamiento adecuado para la propagación vegetativa mediante acodos de la mora.

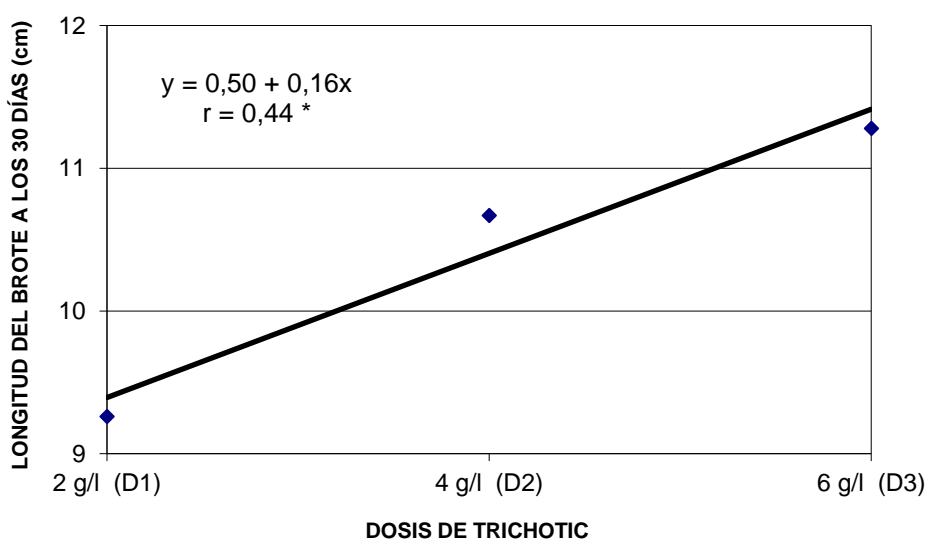


FIGURA 3. Regresión lineal para el factor dosis de Trichotic, con respecto al crecimiento en longitud del brote a los 30 días

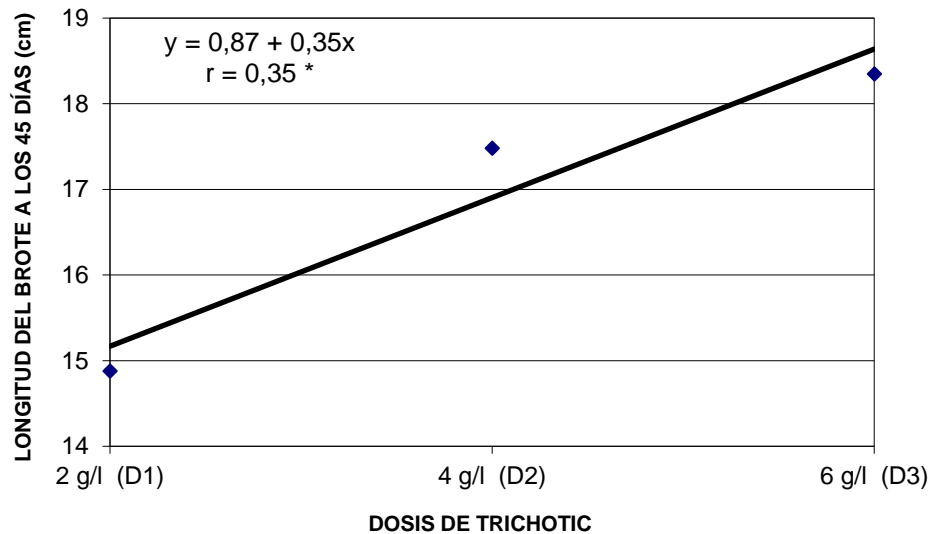


FIGURA 4. Regresión lineal para el factor dosis de Trichotic, con respecto al crecimiento en longitud del brote a los 45 días

Mediante la figura 5, se observa la curva de crecimiento de la longitud del brote en relación a dosis de Trichotic, en las tres lecturas, en donde se observó que, el mayor crecimiento en longitud del brote se obtuvo con los tratamientos que se desarrollaron con la dosis de 6 g/l de Trichotic; seguido de los tratamientos de la dosis de 4 g/l y de los tratamientos de la dosis de 2 g/l, esta última con el menor crecimiento de los brotes.

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los sustratos de enraizamiento y las dosis de Trichotic utilizados en la propagación vegetativa de acodos de mora, en general influenciaron significativamente, por cuanto, existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por humus de lombriz (S2), con el cual los brotes incrementaron su longitud en promedio de 2,64 cm a los 30 días y 5,71 cm a los 45 días, que lo observado en los tratamientos del sustrato de tierra de la zona (S3). Así mismo, con la aplicación de Trichotic en dosis de 6 g/l (D3), se alcanzaron los mejores resultados, incrementándose los brotes en promedio de 2,02 cm a los 30 días y 3,47 cm a los 45 días, que lo ocurrido en los brotes de los tratamientos de la dosis de 2 g/l (D1). Estos valores permiten inferir que, el mejor tratamiento para obtener brotes con mayor crecimiento en longitud, es la utilización

de humus de lombriz con aplicación de 6 g/l de Trichotic, con lo cual los brotes encontraron mejores condiciones de desarrollo, lo que mejoró consecuentemente el crecimiento y desarrollo vegetativo. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Fades (1999), que el humus de lombriz, dota del medio adecuado para facilitar el enraizamiento de las estacas; garantiza una carga biológica de dos billones de microorganismos benéficos; además de sustancias bioquímicas como los ácidos húmicos y fúlvicos, auxinas, giberelinas, aminoácidos, citocinas, que aceleran y mejoran los procesos fisiológicos y de nutrición de las plantas, lo que influyó favorablemente en la propagación por acodos.

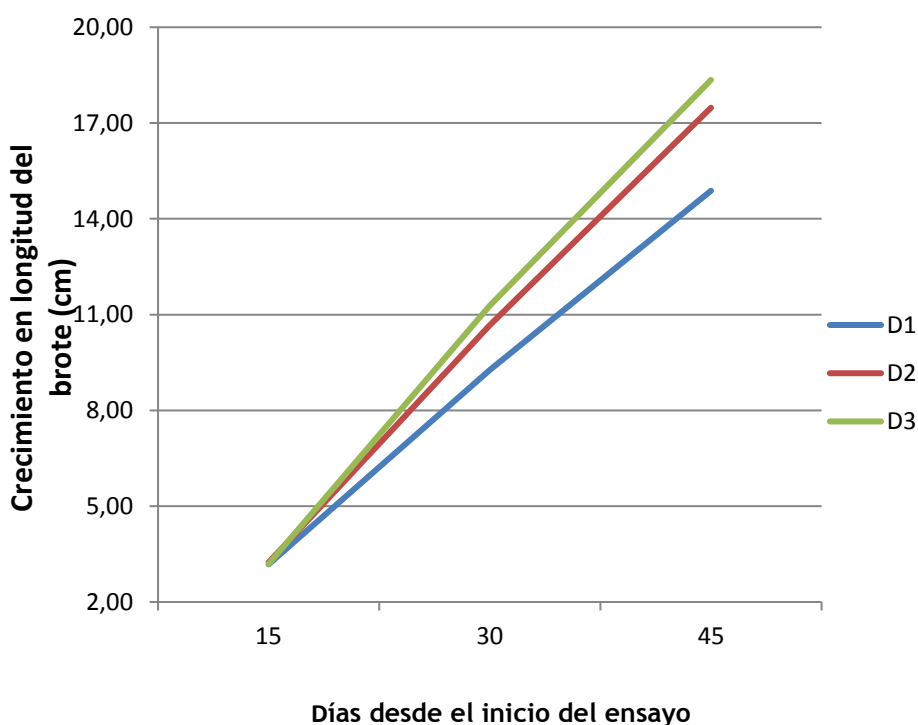


FIGURA 5. Curva de crecimiento para longitud del brote con respecto a dosis de Trichotic

5.1.2. Diámetro de tallo

Evaluando las respuestas obtenidas en los análisis de variancia correspondientes al crecimiento en diámetro de tallo, permiten detectar que, no se presentaron diferencias estadísticas significativas (tabla 7). El factor sustratos de enraizamiento, no reportó significación; igualmente el factor dosis de Trichotic, como también la interacción

sustratos por dosis. Las repeticiones fueron no significativas, por lo que prevalecieron respuestas similares entre las repeticiones de cada tratamiento. Los valores de diámetro de tallos van desde 0,69 cm hasta 1,35cm con promedio general 0,90 cm, cuyos valores se presentan en el anexo 6. El coeficiente de variación fue de 15,46%, valor que dota de adecuada confiabilidad a los resultados evaluados.

TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	4	0,06	0,01	0,76ns
Sustratos (S)	2	0,09	0,04	2,26ns
Dosis de Trichotic (D)	2	0,03	0,02	0,83ns
S x D	4	0,01	0,002	0,11ns
Error experimental	32	0,62	0,02	
Total	44	0,81		

Coeficiente de variación = 15,46%
ns = no significativo

Los sustratos de enraizamiento y las dosis de Trichotic, no causaron efectos significativos en el crecimiento en diámetro de los nuevos brotes, en la propagación vegetativa mediante acodos en el cultivo de mora, causado posiblemente a que hasta los 45 días de desarrollo de los nuevos brotes, las nuevas platas no reflejan diferencias importantes en este crecimiento, lo que no sucedió con el crecimiento en longitud de los brotes, en donde sí se encontraron diferencias relevantes.

5.1.3. Área foliar

La evaluación estadística del crecimiento en área foliar, registrado a los 45 días desde la conformación de los acodos, registrado en cada tratamiento sometido al desarrollo en tres sustratos de enraizamiento y tres dosis de Trichotic, permitió destacar que existieron diferencias estadísticas significativas para el factor sustratos, como también para el factor dosis de Trichotic (tabla 8). La interacción sustratos por

dosis fue así mismo no significativo. Las repeticiones fueron no significativas, lo que demuestra que el diseño experimental fue bien elegido, al encontrar similitud entre los valores de repeticiones de cada tratamiento. El área foliar va de desde 81,51cm² hasta 109,75 cm², con promedio general de 91,07 cm², cuyos valores se registran en el anexo 7. El coeficiente de variación fue de 7,71%, cuya magnitud dota de una adecuada confiabilidad a los resultados encontrados.

TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ÁREA FOLIAR

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	4	85,64	21,41	0,43ns
Sustratos (S)	2	45,72	22,86	0,46ns
Dosis de Trichotic (D)	2	25,46	12,73	0,26ns
S x D	4	462,10	115,53	2,34ns
Error experimental	32	1577,16	49,29	
Total	44	2196,07		

La evaluación estadística de la utilización de tres sustratos de enraizamiento y tres dosis de Trichotic, en la propagación vegetativa mediante acodos en el cultivo de mora, no causaron efectos significativos en el área foliar, debido probablemente a que el crecimiento de las hojas hasta los 45 días de transcurrido el ensayo no varió relevantemente, por lo que las nuevas plantas no reflejan aún diferencias, lo que se puede reflejar en etapas posteriores de crecimiento de los nuevos brotes.

5.1.4. Longitud del sistema radicular

Mediante el análisis de variancia en la evaluación estadística del crecimiento en longitud del sistema radicular, registrado en cada tratamiento sometido a la aplicación de tres sustratos y tres dosis de Trichotic, en la propagación por acodo en el cultivo de mora (tabla 9), permitió destacar que, existieron diferencias estadísticas

altamente significativas en el factor sustratos, como también el factor dosis de Trichotic, con tendencia lineal altamente significativa; en tanto que, la interacción sustratos por dosis reportó significación estadística a nivel del 1%. Las repeticiones fueron no significativas, lo que demuestra que el diseño experimental fue bien seleccionado, al encontrar similitud entre los valores de repeticiones de cada tratamiento. La longitud del sistema radicular va desde 11,53 cm hasta 39,60 cm, con promedio general de 25,49 cm, cuyos valores se registran en el anexo 8. El coeficiente de variación fue de 12,57%, cuya magnitud confiere alta confiabilidad a los resultados encontrados.

TABLA 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	4	4,65	1,16	0,1ns
Sustratos (S)	2	887,02	443,51	43,19**
Dosis de Trichotic (D)	2	363,05	181,53	17,68**
Tendencia lineal	1	357,42	357,42	34,81**
Tendencia cuadrática	1	5,63	5,63	0,55ns
S x D	4	615,63	153,91	14,99**
Error experimental	32	328,61	10,27	
Total	44	2198,97		

Coeficiente de variación = 12,57%

ns = no significativo

** = significativo al 1%

Analizando el factor sustratos de enraizamiento, con respecto a la evaluación del crecimiento en longitud del sistema radicular, se encontró que, los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por humus de lombriz (S2), alcanzaron mayor longitud del brote, con el más alto promedio de 30,71 cm, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 10); mientras que,

los tratamientos del sustrato conformado por tierra de la zona (S3), reportaron el menor crecimiento en longitud del brote, con promedio de 19,86 cm, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Sustratos	Promedios (cm) y rangos	
Humus de lombriz (S2)	30,71	a
Compost (S1)	25,90	b
Tierra de la zona (S3)	19,86	c

Con respecto al factor dosis de Trichotic, en la evaluación del crecimiento en longitud del sistema radicular, se registró que, mejor crecimiento se obtuvo en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de la dosis de 6 g/l (D3), con el mayor promedio de 29,19 cm, ubicado en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 11); mientras que, los tratamientos de la dosis de 4 g/l (D2) y los tratamientos de la dosis de 2 g/l (D1), compartieron el segundo rango, con promedios de 24,99 cm y 22,29 cm, en su orden, respectivamente, con menor crecimiento en longitud del sistema radicular.

TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Dosis de Trichotic	Promedios (cm) y rangos	
6 g/l (D3)	29,19	a
4 g/l (D2)	24,99	b
2 g/l (D1)	22,29	b

La figura 6, representa la regresión lineal para dosis de Trichotic versus el crecimiento en longitud del sistema radicular, en donde se estableció que, los mejores resultados con el mayor crecimiento en longitud de raíces se alcanzó con la utilización de la dosis de 6 g/l, con correlación lineal positiva de 0,40*, siendo el mejor tratamiento en la propagación vegetativa mediante acodos en el cultivo de mora.

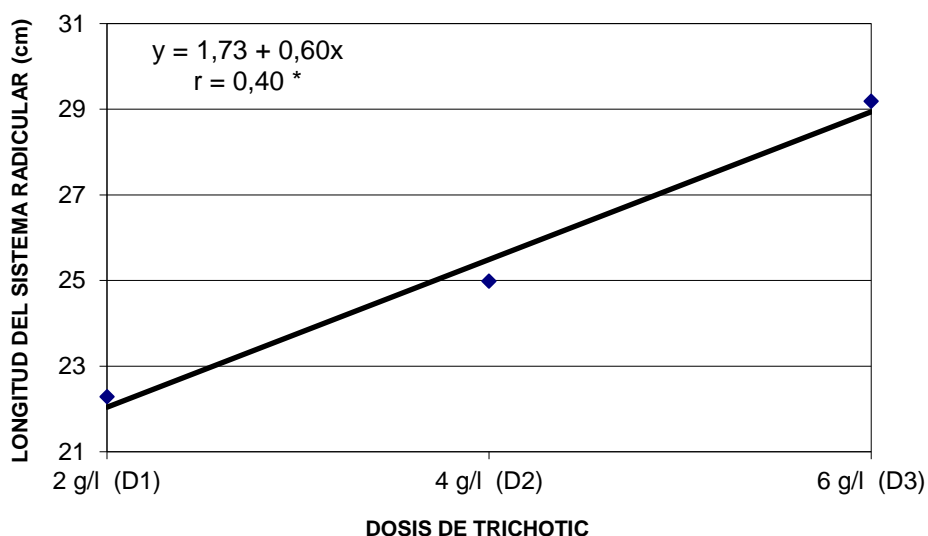


FIGURA 6. Regresión lineal para el factor dosis de Trichotic, con respecto a la longitud del sistema radicular

Evaluando la interacción sustratos por dosis, en el crecimiento en longitud del sistema radicular, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron cuatro rangos de significación (tabla 12). La mayor longitud del sistema radicular se obtuvo en la interacción conformada por el sustrato humus de lombriz con dosis de Trichotic de 6 g/l (S2D3), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 33,65 cm; seguido de varias interacciones que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 32,17 cm hasta 24,04 cm; mientras que, la menor longitud del sistema radicular, se observó en las interacciones S3D2 (tierra de la zona con dosis de Trichotic de 4 g/l) y S3D1 (tierra de la zona con dosis de Trichotic de 2 g/l), con promedios de 16,87 cm y 12,82 cm, ubicados en el cuarto rango y último lugar en la prueba, en su orden.

TABLA 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATOS POR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Interacción S x D	Promedios (cm) y rangos	
S2D3	33,65	a
S2D2	32,17	Ab
S3D3	29,87	Abc
S1D1	27,73	Abc
S2D1	26,30	Bc
S1D2	25,92	Bc
S1D3	24,04	C
S3D2	16,87	D
S3D1	12,82	D

Analizando los resultados del crecimiento en longitud del sistema radicular, permiten establecer que, los sustratos de enraizamiento y las dosis de Trichotic utilizados en la propagación vegetativa de acodos de mora, en general, influenciaron significativamente en este crecimiento, por cuanto, existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el ADEVA. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por humus de lombriz (S2), con el cual las raíces incrementaron su longitud en promedio de 10,85 cm, que lo observado en los tratamientos del sustrato de tierra de la zona (S3). Igualmente, con la aplicación de Trichotic en dosis de 6 g/l (D3), se alcanzaron los mejores resultados, incrementándose la longitud en promedio de 6,90 cm, que lo ocurrido en los brotes de los tratamientos de la dosis de 2 g/l (D1); por lo que es posible inferir que, el mejor tratamiento para mejorar el desarrollo del sistema radicular, es la utilización de humus de lombriz con aplicación de 6 g/l de Trichotic, con lo cual las nuevas plantas encontraron mejores condiciones de desarrollo, lo que mejoró consecuentemente el crecimiento y desarrollo vegetativo y del sistema radicular. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Fades (1999), que la influencia benéfica del humus de lombriz, influyó favorablemente en el enraizamiento de los acodos, al ser un compuesto granulado de fino a medio (granos entre 1 a 5 mm de diámetro), que mejora la estructura de los suelos, aumentando la

porosidad, capilaridad y retención de humedad, por lo que es el mejor tratamiento en la propagación vegetativa de mora, mediante acodos.

5.1.5. Volumen del sistema radicular

Según el análisis de variancia en la evaluación del volumen del sistema radicular, registrado en cada tratamiento, se puede establecer que, se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor sustratos (tabla 13), como también para el factor dosis de Trichotic y dentro de ésta, tendencia lineal y cuadrática a nivel del 1%; en tanto que, la interacción sustratos por dosis no reportaron significación estadística. Las repeticiones fueron no significativas, lo que demuestra que el diseño experimental fue bien seleccionado, al encontrar similitud entre los valores de repeticiones de cada tratamiento. El volumen del sistema radicular va desde 63,00 cc hasta 316,00 cc, con promedio general de 154,22 cc, cuyos valores se registran en el anexo 9. El coeficiente de variación fue de 16,10%, cuya magnitud confiere alta confiabilidad a los resultados encontrados.

TABLA13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	2125,56	531,39	0,86ns
Sustratos (S)	2	24183111,	120915,56	196,17**
Dosis de Trichotic (D)	2	44777,78	22388,89	36,32**
Tendencia lineal	1	36750,00	36750,00	59,62**
Tendencia cuadrática	1	8027,78	8027,78	13,02**
S x D	4	3588,89	897,22	1,46ns
Error experimental	32	19724,44	616,39	
Total	44	312047,78		

Coeficiente de variación = 16,10%

ns = no significativo

** = significativo al 1%

Para el factor sustratos de enraizamiento, en la evaluación del volumen del sistema radicular, se estableció que, los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por humus de lombriz (S2), reportaron el mayor volumen del sistema radicular, con promedio de 257,33 cc, ubicado en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 14); en tanto que, los tratamientos del sustrato conformado por tierra de la zona (S3), reportaron el menor volumen del sistema radicular, con promedio de 93,33 cc, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Sustratos	Promedios (cc) y rangos	
Humus de lombriz (S2)	257,33	a
Compost (S1)	112,00	b
Tierra de la zona (S3)	93,33	b

En cuanto al factor dosis de Trichotic, en la evaluación estadística del volumen del sistema radicular, se detectó que, el mayor volumen de raíces experimentaron los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de la dosis de 6 g/l (D3), con el mayor promedio de 198,67 cc, al ubicarse en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 15); mientras que, los tratamientos de la dosis de 4 g/l (D2) y los tratamientos de la dosis de 2 g/l (D1) de Trichotic, compartieron el segundo rango, con promedios de 135,33 cc y 128,67 cc, en su orden, respectivamente, con menor volumen del sistema radicular.

Mediante la figura 7, se representa la regresión lineal y cuadrática para dosis de Trichotic versus el volumen del sistema radicular, en donde se observó que, los mejores resultados con el mayor volumen radicular se obtuvo con la utilización de la dosis de 6 g/l, con correlación lineal positiva de 0,35* y cuadrática de 0,37*, por lo que es el mejor tratamiento en la propagación vegetativa mediante acodos en el cultivo de mora.

TABLA 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE TRICHOTIC EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Dosis de Trichotic	Promedios (cc) y rangos	
6 g/l (D3)	198,67	a
4 g/l (D2)	135,33	b
2 g/l (D1)	128,67	b

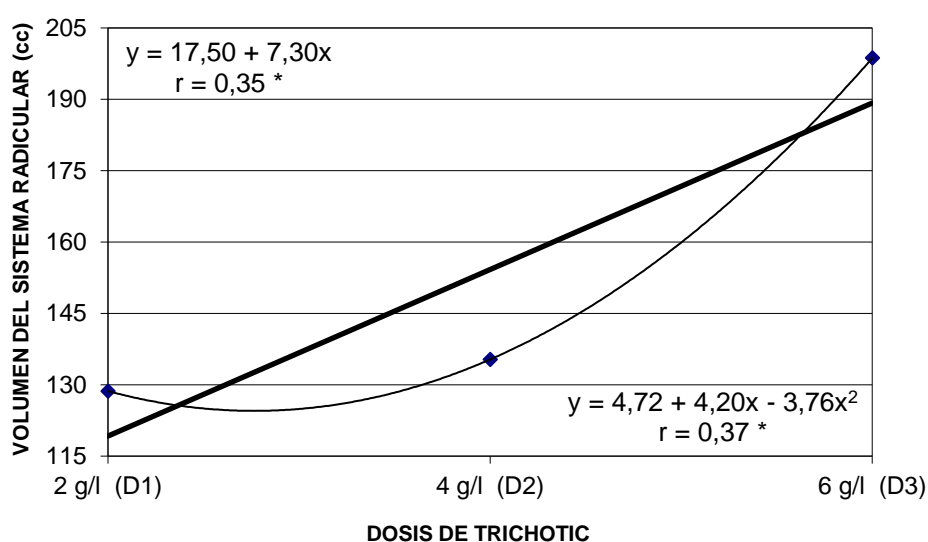


FIGURA 7. Regresión lineal y cuadrática para el factor dosis de Trichotic, con respecto a volumen del sistema radicular

Analizando los resultados del volumen del sistema radicular, es posible establecer que, los sustratos de enraizamiento y las dosis de Trichotic utilizados en la presente investigación, influenciaron significativamente en este crecimiento, debido a que, existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el ADEVA. Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por humus de lombriz (S2), con el cual las raíces incrementaron el volumen en promedio de 164,00 cc, que lo observado en los tratamientos del sustrato de tierra de la zona (S3). Igualmente, con la aplicación de Trichotic en dosis de 6 g/l (D3), se alcanzaron los mejores resultados, incrementándose el volumen del sistema radicular en

promedio de 70,00 cc, que lo ocurrido en los brotes de los tratamientos de la dosis de 2 g/l (D1); lo que demuestra que, el mejor tratamiento para mejorar el desarrollo del sistema radicular, es la utilización de humus de lombriz con aplicación de 6 g/l de Trichotic, con lo cual las nuevas plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, crecieron mejor y desarrollaron mejor sistema radicular, por lo que el crecimiento y desarrollo vegetativo fue mejor, como lo manifiesta Canellas et al., (2002) que las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) producen sustancias húmicas que pueden influir en el crecimiento de las plantas, ya que aumenta el crecimiento de las raíces de las plantas, en conjunción con una marcada proliferación de sitios de emergencia de las raíces laterales. También estimulan la actividad de la membrana plasmática. Además, el análisis estructural revela la presencia de grupos de auxina intercambiables en la macroestructura del compost de la lombriz, lo que mejoró el proceso de enraizamiento de los acodos de mora.

5.1.7. Días al trasplante

Mediante la evaluación estadística de los días desde el establecimiento de los acodos hasta cuando estuvieron listos para el trasplante, se estableció que, existieron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor sustratos (tabla 20). El factor dosis de Trichotic; y la interacción sustratos por dosis no reportaron significación. Las repeticiones fueron no significativas, lo que demuestra que el diseño experimental fue bien seleccionado, al encontrar similitud entre los valores de repeticiones de cada tratamiento. Los días al trasplante van desde 45,00días hasta 60,00días, con promedio general de 53,00 días, cuyos valores se muestran en el anexo 11. El coeficiente de variación fue de 3,18%, cuya magnitud confiere alta confiabilidad a los resultados evaluados.

TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS AL TRASPLANTE

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	8,89	2,22	0,78ns
Sustratos (S)	2	1653,33	826,67	290,34**
Dosis de Trichotic (D)	2	10,00	5,00	1,76ns
S x D	4	6,67	1,67	0,59ns
Error experimental	32	91,11	2,85	
Total	44	1770,00		

Coefficiente de variación = 3,18%

ns = no significativo

** = significativo al 1%

Para el factor sustratos de enraizamiento, en la evaluación de los días al trasplante, se estableció que, los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por humus de lombriz (S2), fueron más precoces al trasplante, con promedio de 45,00 días, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 21); en tanto que, los tratamientos del sustrato conformado por tierra de la zona (S3), fueron los más tardíos al trasplante, con promedio de 59,67 días, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR SUSTRATOS EN LA VARIABLE DÍAS AL TRASPLANTE

Sustratos	Promedios y rangos
Humus de lombriz (S2)	45,00 a
Compost (S1)	54,33 b
Tierra de la zona (S3)	59,67 c

Los resultados obtenidos en la evaluación de los días al trasplante, permite deducir que, los sustratos de enraizamiento, influenciaron significativamente, debido a que, existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el ADEVA. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por humus de lombriz (S2), con el cual los días al trasplante se acortaron en promedio de 14,67días, que lo observado en los tratamientos del sustrato de tierra de la zona (S3); lo que permite inferir que, utilizar humus de lombriz el tratamiento adecuado para mejorar el desarrollo del sistema radicular y consecuentemente el crecimiento vegetativo de los nuevos brotes. Para Fainstein (s.f.), las características que se piden de un buen sustrato, es estabilidad y que en un tiempo razonable no pierda sus cualidades físicas no se apelmace con demasiada rapidez e incrementa la densidad, para que no sea ni muy pesado ni muy ligero para poder mantener la humedad para las plántulas, lo que facilitó el mejor desarrollo vegetativo de la parte aérea de las plántulas, como del desarrollo radicular.

5.2. ANÁLISIS DE COSTOS

Para obtener el análisis de costos, en la propagación de esquejes de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), utilizando tres sustratos de enraizamiento y tres dosis de Trichotic, se determinaron los costos de producción del ensayo en 165 unidades experimentales que constituyó el área de la investigación (tabla 22), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 105,00 para mano de obra, \$ 29,71 para costos de materiales, dando el total de \$ 134,71.

La tabla 23, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por los diferentes precios de cada sustrato de enraizamiento y por las dosis de Trichotic. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la utilización de los sustratos y las dosis de Trichotic. En el mismo se puede observar que, el menor costo de producción correspondió al tratamiento S3D1 (tierra de la zona, dosis de 2 g/l), basado en que este tratamiento no considera el costo del suelo y es el menor costo de Trichotic. El mayor costo, por su parte, correspondió al tratamiento S2D1 (humus de lombriz, dosis de 2 g/l), básicamente por el mayor costo del sustrato.

TABLA18. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales			Costo unit. \$	Sub total \$	Costo total \$
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.			
Arriendo del cultivo	1	12	12,00	Cultivo	unid.	1	20	20,00	32,00
Poda de mantenim.	1	12	12,00	Tijera	día	2	0,25	0,50	12,50
Obtención de humus	2	12	24,00	Estiércol de cuy	saco	1	0,25	0,25	24,25
				Hojarasca	saco	2	0,25	0,50	0,50
				Estiérc. bovino	saco	1	0,25	0,25	0,25
				Azadón	día	1	0,25	0,25	0,25
				Rastrillo	día	1	0,01	0,01	0,01
				Saranda	día	1	0,05	0,05	0,05
Obtención de compost	2	12	24,00	Estiércol de cuy	saco	1	0,25	0,25	24,25
				Retama de tomate	carga	2	0,005	0,01	0,01
				Azadón	día	1	0,25	0,25	0,25
				Rastrillo	día	1	0,38	0,38	0,38
				Saranda	día	1	0,15	0,15	0,15
Enfundado	0,5	12	6,00	Fundas	ciento	1	0,25	0,25	6,25
				Pala	día	1	0,01	0,01	0,01
Acodamiento	0,5	12	6,00	Tijera de podar	día	1	0,25	0,25	6,25
				Azadilla	día	1	0,25	0,25	0,25
Aplic. de Trichotic	0,5	12	6,00	Trichotic	g	36	0,11	3,96	9,96
				Atomizador	día	1	0,25	0,25	0,25
Deshierbe	0,25	12	3,00	Azadón	día	1	0,25	0,25	3,25
				Rastrillo	día	1	0,25	0,25	0,25
Cont. Fitosanitarios	0,25	12	3,00	Malathion	g	3	0,17	0,51	3,51
				Comet	cc	3	0,16	0,48	0,48
				Atomizador	día	1	0,15	0,15	0,15
Riegos	3	3	9,00	Regadera	día	1	0,25	0,25	9,25
Total			105,00					29,71	134,71

TABLA 19. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costo de mano de obra (\$)	Costos de materiales (\$)	Costo de sustratos y dosis de Trichotic (\$)	Costo total (\$)
S1D1	11,67	2,60	0,57	14,83
S1D1	11,67	2,60	0,79	15,06
S1D1	11,67	2,60	1,01	15,28
S2D1	11,67	2,60	0,66	14,93
S2D1	11,67	2,60	0,88	15,15
S2D1	11,67	2,60	1,10	15,37
S3D1	11,67	2,60	0,22	14,49
S3D1	11,67	2,60	0,44	14,71

5.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la utilización de tres sustratos de enraizamiento y tres dosis de Trichotic, para la propagación de acodos de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), permiten aceptar la hipótesis alternativa (Ha), por cuanto, con el empleo del sustrato conformado por humus de lombriz y la aplicación de Trichotic en dosis de 6 g/l, se obtuvieron plantas mejor desarrolladas, tanto en la parte aérea, como del sistema radicular, por lo que es el sustrato y la dosis adecuada para propagar acodos de mora.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Evaluación De Sustratos Orgánicos Con La Aplicación De Trichotic Para La Obtención De Plantas De Mora (*Rubus glaucus Benth*)”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Con la utilización del sustrato conformado por humus de lombriz (S2), se alcanzaron los mejores resultados, al reportar estos tratamientos plántulas mayor crecimiento y desarrollo de la parte vegetativa, como también del sistema radicular; al obtenerse, mayor crecimiento en longitud del brote tanto a los 30 días (11,88 cm), como a los 45 días (20,01 cm), mejor crecimiento en longitud del sistema radicular (30,71 cm) y como mayor volumen del sistema radicular (257,33 cc), reduciéndose así mismo los días al trasplante (45,00 días); por lo que es el sustrato orgánico apropiado para la propagación de acodos de mora de castilla, incrementándose la calidad de las nuevas plántulas, sin el uso de agroquímicos, conservando consecuentemente el medio ambiente.

Aplicar Trichotic 6 g/l (D3), fue la dosis que mejores resultados reportó, al detectarse que las nuevas plantas desarrollaron mejor, tanto vegetativamente como en el desarrollo radicular, al observarse: plántulas con mayor longitud del brote a los 30 días (11,28 cm) y a los 45 días (18,35 cm); mejor crecimiento en longitud del sistema radicular (29,19 cm) y raíces con mayor volumen del sistema radicular (198,67 cc); siendo la dosis de Trichotic adecuada para la propagación por acodos en el cultivo de mora de castilla. También se observaron buenos resultados con la dosis de 4 g/l de Trichotic (D2), especialmente en el crecimiento en longitud del brote a los 30 días (10,67 cm) y a los 45 días (17,48 cm).

La interacción S2D3 conformada por el sustrato humus de lombriz más de 6 g/l de Trichotic, reportó los mejores resultados, influenciando especialmente en el crecimiento en longitud del sistema radicular (33,65 cm), por lo que es el tratamiento

adecuado, para mejorar el método de propagación por acodos en el cultivo de mora de castilla, sin afectar al medio ambiente, lo que justifica su utilización.

Del análisis de costos se deduce que, el menor costo de producción correspondió al tratamiento S3D1 (tierra de la zona, dosis de 2 g/l), basado en que este tratamiento no considera el costo del suelo y es el menor costo de Trichotic. El mayor costo, por su parte, correspondió al tratamiento S2D1 (humus de lombriz, dosis de 2 g/l), básicamente por el mayor costo del sustrato.

6.2. RECOMENDACIONES

Para obtener plantas más robustas, con brotes de mayor longitud, sistema radicular más desarrollado y reducir el tiempo al trasplante, en la propagación por acodos en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), utilizar el sustrato de enraizamiento conformado por humus de lombriz, con aplicación de la dosis de Trichotic de 6 g/l, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, en prácticamente todas las variables analizadas, consiguiéndose el mejor crecimiento y desarrollo de las nuevas plantas, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

Abad, M; Noguera, N.; Carrión, C. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. Capítulo 4. 113-158 p.

Altamirano, Q. M. T.; Aparicio Rentería, A. 2007. Efecto de la lombricomposta como sustrato alternativo en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus oaxacana* Mirov. Y *Pinus rudis* Endl. México, D.F., MX: Red Foresta Veracruzana. Retrieved from <http://www.ebrary.com>.

Angelfire. 2010. Ingeniería agrícola. Cultivo de mora (En línea). Consultado 14 de febrero del 2017. Recuperado en: http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/mora.htm#_inicio#_inicio.

Bautista, D. 1977. Efecto de las distancias de siembra sobre la producción de la mora (*Rubus glaucus Benth.*). *Agronomía Tropical (Venezuela)*. v. 27 (5) p. 503-509.

Bejarano, W. 1992. Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales (PRO EXANT). Manual de Mora (*Rubus glaucus Benth.*). Quito, Ecuador, 102 p.

Cadena, J.; Orellana, A. 1985. "Instituto Nacional de capacitación Campesina (INCCA), El cultivo de la mora. Manual para el capacitador". Quito-Ecuador. 88 p.

Canellas, L. P.; Olivares, F. L.; Okorokova-Façanha, A. L.; Façanha, A. R. 2002. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize roots. *Plant physiology*, 130(4), 1951-1957.

Canovas, F.; Magna, A. 1998. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del sur este español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería.

Cárdenas Castillo, Y. 2013. Evaluación agronómica y fenología de dos clones de mora sin espinas (*Rubus glaucus Benth*) para determinar su potencial comercial. Tumbaco, Ecuador.

Castro, J.; Cerdas, M. 2005. Mora (*Rubus* spp.) cultivo y manejo poscosecha. Ministerio de Agricultura y Ganadería; Universidad de Costa Rica; Consejo Nacional de Producción. San José (Costa Rica). 8. Correa L. 2002. Black berry: A New Crop Option to Brazil. *Ciencia Rural, Santa Maria*, 32, 151-158.

Cauca, M.; Peña, R. 1997. El cultivo de mora. Quito, Ecuador: Boletín Técnico N° 8.

Córdoba Rodríguez, D.; Vargas Hernández, J. J.; López Upton, J.; Muñoz-Orozco, A. 2011. Crecimiento de la raíz en plantas jóvenes de *Pinus pinceana* Gordon en respuesta a la humedad del suelo. *Agrociencia*, 45(4), 493-506.

Cuevas, I.; Seguel, O.; Ellies, A.; Dórner, J. 2006. Efectos de las enmiendas orgánicas sobre las propiedades físicas del suelo con especial referencia a la adición de lodos urbanos. *Rev. Ciencia Suelo Nutr. Veg.* 6 (2): 1-12.

Dalzell, H. W.; Riddlestone, A. J.; Gray, K. R.; Thurairajan, K. 1991. Manejo del suelo: producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales. *Boletín de Suelos de la FAO (FAO)*. no. 56.

Díaz, E. et al. 2004). Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar utilizando el humus de lombriz. *Revista RIA*. 33(2):115.

Ezziyyani, M. 2003. Biocontrol de "*Phytophthora capsici*" en pimiento ("*Capsi cumannuum*" L.) mediante una combinación de microorganismos antagonistas.

Fades, G. 1999. Manual de lombricultura. In Seminario de manejo, cultivo y comercialización de babaco, arveja china y lombricultura. Quito, Ec. p. 78-79.

Fainstein, R. s.f. Manual para el cultivo de rosas en Latino América. Quito, Ecuoffset. 247 p.

García, R.; Durán, M. A.; Riera, R. 2006. Producción de biomasa de *Trichoderma harzianum* por fermentación líquida. *Fitosanidad*.

- Hartman, X.H.; Kester, D. 1974. Propagación de plantas. rad. del inglés por Antonio Marino Ambrosio. 2 ed. México, CECSA. 810 p.
- Holdridge, L.R. 2000. Ecología basado en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).
- Infoagro. 2016. Trichoderma. Consultado 5 jul. 2016. Disponible en www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos_beneficiosos_cultivos.htm.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (EC). 2011. Anuarios meteorológicos de los años 2007 a 2011. Quito, Ecuador. 210p.
- Lárraga, J. 2014. Respuesta a la aplicación de las cepas de *Trichoderma harzianum* y Micorriza (*Glomus intraradices*) en dos tipos de sustratos en la propagación de patrones de rosa en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura (Tesis de grado). Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi – Ecuador.
- Lligüín, L. 2015. Uso de auxinas a tres tiempos para enraizamiento de estacas de mora de Castilla sin espinas (*Rubus glaucus Benth*) (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Long, H. 1982. The influence of rooting media on the character of the roots produced by cuttings. Process of American Society for Horticulture Science. 355 p.
- Maroto, J.V. 1990. Elementos de horticultura generales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid España.
- Martínez, A.; Beltrán, O.; Velastegui, G.; Ayala, G.; Jácome, R.; Yáñez, W.; Luciano, E. 2007. Manual del cultivo de la mora de castilla. Convenio INIAP-UTA. Ambato-Ecuador, 9-16.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). 2006. Manual del cultivo de la mora. Quito. 86 p.

Ministerio del Ambiente. 2002. Plan de desarrollo y ordenamiento del cantón Santiago de Píllaro. Quito. 102 p.

Mostacedo, B.; Fredericksen, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS).

Municipio Cantón Santiago de Píllaro, Plan de desarrollo cantonal documento, 2001.
Neugebauer, M.; Sołowiej, P.; Piechocki, J. 2014. Fuzzy control for the process of heat removal during the. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 16:291–297.

OrtegaMartínez, L. D.; Sánchez Olarte, J.; DíazRuiz, R. 2009. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL).

O'ryan, J. Y; Riffo, O. 2007. Manual de compostaje y su utilización en agricultura. Fundación para la Innovación Agraria-Universidad de las Américas. Santiago, Chile. 35p.

Ozby, N.; Newman, S.E.; Brown, W.M. 2004. The effect of the *Trichoderma harzianum* strains on the growth of tomato seedlings. *acta hort.* (ishs) 635:131-135. http://www.actahort.org/books/635/635_16.htm.

Pedranzani, Hilda E.; Ruiz, Olga M.; Garbero, Marisa M.; Giulietti, Ada L.; Terenti, O. 2007. Respuesta biológica de cultivares de *Digitaria eriantha* a la enmienda en suelos con humus de lombriz. *Pastos y Forrajes*, Enero-Marzo, 119-131.

Põldma, P.; Vabrit, S.; Merivee, A.; Suigusaar, K. 2008. Influence of *Trichoderma viride*-inoculated growing substrate on the growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *actahort.* (ishs) 779:85-90. http://www.actahort.org/books/779/779_8.htm.

Rodríguez, M; Córdova, A. 2006. Manual de compostaje municipal. S y G Editores, S.A. Ciudad d México, primera edición. 101 p.

Rosario, J. 2008. Cultivo de mora orgánica en el municipio de Cacota N.S. (en línea). Rescatado en: <http://cultivosorganicos2.blogspot.com/2008/09/cultivode-mora-orgnica-en-el-municipio.html>.

Salinas Salinas, D. G. 2015. Evaluación de dos fosfitos en la incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sp*) en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) (Bachelor's thesis).

Taipe, M. E. 2010. Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) y la mora de Brazos (*Rubu Sp*). Quito.

Thinggaard, K. 1988. Biological control of root pathogenic fungi by *Trichoderma*. Acta Hort. (ISHS) 221:212-212. http://www.actahort.org/books/221/221_20.htm.

Uicab-Brito, L. A.; Castro, C. S. 2003. Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta [use of rumen content and residues from them eaten industry for compost making]. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 2, 45-63.

Villegas, M. 2005. *Trichoderma* pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. FAO. Recuperado de: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=>.

Vozmediano, J. 1982. Fruticultura; fisiología, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada. Madrid, Servicio de Publicaciones Agrarias. 191 p.

Yanez, W.; Altamirano, J. 2007. Manual del cultivo de mora de castilla. Ambato-CCF-Ecuador-FCT.

Xeljuantzi Carmona, J.; Salazar Gutiérrez, G.; Domínguez Araujo, G.; Arias Chávez, L. E.; Chávez Durán, Á. A.; Galindo Barboza, A. J. 2013. Manual para la elaboración de abonos orgánicos a partir de técnicas de composta y lombricomposta.

Zamorano, A.; Morillo, A.; Morillo, Y.; Vásquez, H.; Muñoz, J. 2007. Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de Colombia. Acta agronómica, 56(2), 51-60.

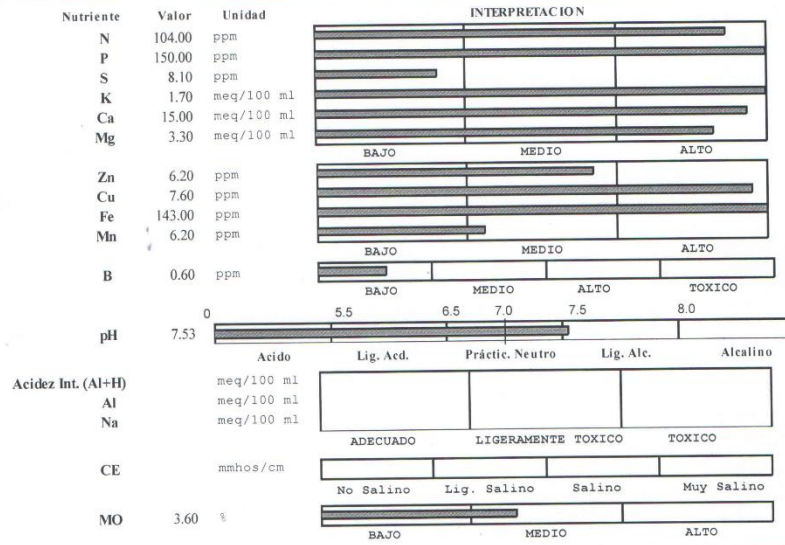
6.4. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPESQUERAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Efraín Vaca Dirección : Tungurahua Ciudad : Teléfono : 2490074 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : SN Provincia : Tungurahua Cantón : Pillaro Parroquia : Pte Urbina Ubicación :
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : Mora Cultivo Anterior : Mora Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : MUESTRA -1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 43.730 N° Muestra Lab. : 107371 Fecha de Muestreo : 12/06/2017 Fecha de Ingreso : 16/06/2017 Fecha de Salida : 27/06/2017



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
4,5	1,9	10,8	20,0					


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

ANEXO 2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL COMPOST Y HUMUS DE LOMBRIZ

ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
 Panamericana sur Km. 1. Apartado 17-01-340
 Teléfono: 3007284. Email: laboratorio.dmsa@iniap.gob.ec
 Mejía -Ecuador

REPORTE DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Efraín Vaca Dirección : Tungurahua Ciudad : Teléfono : 0991268204 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Tungurahua Cantón : Pillaro Parroquia: Pre. Urbina Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO No. Muestra Lab. : 1108-1109 Fecha de Muestreo : 12/06/2017 Fecha de Ingreso : 16/06/2017 Fecha de Salida : 26/06/2017
--	---	--

No. Muestra Lab.	Identificación de la muestra	g/100 ml										mg/l			ppm			%		
		N Total	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	N-NO3	C/N	D.A	H			
1108	HUMUS DE LOMBRIZ	0.32	0.16	0.24	0.46	0.34	0.10	13.51	1.52	29.5	14.3	5343.2	180.6		9.4					
1109	Compost	0.35	0.58	0.70	3.58	0.69	0.09	15.55	4.04	88.3	26.8	865.5	324.9							

Unidades g/100 ml : gramos/100 mili litros = % ; porcentaje mg/l : miligramos/litro = ppm ; partes por millón. dS/m : deciSiemens/metro = mmhos/cm ; milimhos/centimetro.	Método pH : Potenciométrico C.E: Conductimétrico M.O.: Calcinción.
---	--

RESPONSABLE DEL LABORATORIO

LABORATORISTA

ANEXO 3. LONGITUD DEL BROTE A LOS 15 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	3,16	3,75	3,40	3,47	2,04	15,82	3,16
2	S1D2	2,48	3,26	3,57	3,46	3,76	16,53	3,31
3	S1D3	2,34	2,88	2,27	3,52	3,55	14,56	2,91
4	S2D1	3,11	4,20	3,28	3,66	2,88	17,13	3,43
5	S2D2	2,62	3,58	2,30	3,79	2,91	15,20	3,04
6	S2D3	3,73	2,64	3,61	4,07	3,58	17,63	3,53
7	S3D1	2,62	2,55	2,43	3,79	3,65	15,04	3,01
8	S3D2	3,27	3,65	3,23	3,06	3,09	16,30	3,26
9	S3D3	3,63	3,13	2,83	4,08	3,38	17,05	3,41

ANEXO 4. LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	9,11	7,13	8,96	11,17	7,27	43,64	8,73
2	S1D2	10,44	10,97	8,83	11,00	10,07	51,31	10,26
3	S1D3	9,72	11,61	12,93	10,21	12,90	57,37	11,47
4	S2D1	11,22	12,90	11,87	10,56	12,81	59,36	11,87
5	S2D2	10,36	13,44	11,32	11,78	12,72	59,62	11,92
6	S2D3	12,07	11,67	13,87	9,48	11,34	58,43	11,69
7	S3D1	6,50	8,27	7,13	10,10	6,70	38,70	7,74
8	S3D2	6,65	11,40	10,78	10,61	11,27	50,71	10,14
9	S3D3	8,11	10,04	10,60	10,61	10,97	50,33	10,07

ANEXO 5. LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	15,83	12,17	13,03	17,10	10,90	69,03	13,81
2	S1D2	17,21	17,17	19,33	19,50	19,33	92,54	18,51
3	S1D3	12,76	23,43	13,27	19,97	15,07	84,50	16,90
4	S2D1	12,38	20,33	21,49	19,00	22,64	95,84	19,17
5	S2D2	18,10	14,63	23,76	17,50	17,00	90,99	18,20
6	S2D3	20,17	22,17	24,21	22,80	23,93	113,28	22,66
7	S3D1	10,83	12,43	10,87	14,03	10,17	58,33	11,67
8	S3D2	10,50	18,60	16,07	15,13	18,40	78,70	15,74
9	S3D3	12,33	15,23	15,93	15,83	18,10	77,42	15,48

ANEXO 6. DIÁMETRO DE TALLO (cm)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	0,78	0,75	1,08	0,93	0,77	4,31	0,86
2	S1D2	0,80	0,98	0,87	0,85	0,92	4,42	0,88
3	S1D3	0,98	0,94	0,97	0,95	0,96	4,80	0,96
4	S2D1	0,83	0,86	0,95	1,00	0,96	4,60	0,92
5	S2D2	1,26	0,97	0,97	0,72	0,83	4,75	0,95
6	S2D3	0,76	1,35	0,85	1,17	0,82	4,95	0,99
7	S3D1	0,84	0,96	0,69	0,97	0,69	4,15	0,83
8	S3D2	0,78	0,85	0,88	0,81	0,93	4,25	0,85
9	S3D3	0,93	0,98	0,73	0,85	0,79	4,28	0,86

ANEXO 7. ÁREA FOLIAR (cm²)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	109,75	83,81	82,25	95,57	93,59	464,97	92,99
2	S1D2	85,34	81,61	93,92	84,56	89,87	435,30	87,06
3	S1D3	95,21	84,07	91,31	98,80	105,33	474,72	94,94
4	S2D1	81,58	87,11	97,47	82,65	83,98	432,79	86,56
5	S2D2	86,67	101,88	96,12	94,75	95,71	475,13	95,03
6	S2D3	89,32	92,22	88,37	85,05	81,82	436,78	87,36
7	S3D1	90,34	96,39	90,82	103,63	86,05	467,23	93,45
8	S3D2	94,98	88,45	91,76	96,12	98,55	469,86	93,97
9	S3D3	82,43	81,51	98,44	84,59	94,24	441,21	88,24

ANEXO 8. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR (cm)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	26,52	29,34	28,57	26,43	27,80	138,66	27,73
2	S1D2	25,85	24,81	25,50	27,63	25,80	129,59	25,92
3	S1D3	24,00	24,40	25,80	24,50	21,50	120,20	24,04
4	S2D1	27,80	29,13	26,71	25,86	22,00	131,50	26,30
5	S2D2	30,50	30,40	31,50	38,65	29,80	160,85	32,17
6	S2D3	29,78	35,25	29,47	39,60	34,17	168,27	33,65
7	S3D1	13,08	14,30	12,34	11,53	12,87	64,12	12,82
8	S3D2	18,06	15,80	16,72	17,46	16,32	84,36	16,87
9	S3D3	35,47	24,92	30,12	22,53	36,32	149,36	29,87

ANEXO 9. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR (cc)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	50,00	100,00	115,00	90,00	100,00	455,00	91,00
2	S1D2	100,00	90,00	95,00	80,00	110,00	475,00	95,00
3	S1D3	120,00	180,00	150,00	155,00	145,00	750,00	150,00
4	S2D1	280,00	220,00	250,00	230,00	180,00	1160,00	232,00
5	S2D2	210,00	290,00	180,00	240,00	200,00	1120,00	224,00
6	S2D3	310,00	315,00	320,00	310,00	325,00	1580,00	316,00
7	S3D1	65,00	90,00	60,00	45,00	55,00	315,00	63,00
8	S3D2	100,00	90,00	70,00	80,00	95,00	435,00	87,00
9	S3D3	150,00	120,00	160,00	120,00	100,00	650,00	130,00

ANEXO 10. DÍAS AL TRASPLANTE

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	S1D1	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	275,00	55,00
2	S1D2	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	275,00	55,00
3	S1D3	55,00	55,00	55,00	55,00	45,00	265,00	53,00
4	S2D1	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	225,00	45,00
5	S2D2	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	225,00	45,00
6	S2D3	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	225,00	45,00
7	S3D1	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	300,00	60,00
8	S3D2	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	300,00	60,00
9	S3D3	55,00	60,00	60,00	60,00	60,00	295,00	59,00

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Tema: Evaluación De Sustratos Orgánicos Con La Aplicación De Trichotic Para La Obtención De Plantas De Mora (*Rubus glaucus Benth*).

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se plantea en relación al mejor resultado encontrado en la investigación, en donde se observó que, el crecimiento y desarrollo de las nuevas plantas propagadas por acodos fue significativamente mejor, con la utilización del sustrato orgánico humus de lombriz y la aplicación de 6 g/l de Trichotic, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Tungurahua el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) se ha incrementado en los últimos años (Taípe, 2010). La producción de esta fruta es anual acompañada de buenas prácticas agrícolas (Romoleroux, 1996). Domínguez et al. (2008) afirman que la mora es una fruta de alto interés comercial y calificado como un excelente recurso alimenticio para el ser humano, donde la cosecha de esta fruta es semanal y su producción es anual basándose en prácticas agronómicas incluidas en el cultivo como es la labranza y fertilización.

Según la investigación planteada por Lligüín (2015), las plantas producidas mediante el método de reproducción asexual, presentan un alto porcentaje de mortalidad al trasplante por lo cual las plantas madres o progenitores deben estar sanas, ya que este sistema consiste en despuntar y desojar la parte que se va a introducir en la funda, llenada previamente con un sustrato adecuado, a pesar que la yema terminal está

alimentada por la planta madre, es necesario de cuidados agronómicos, para ello hay que hacer una selección de progenitores o plantas madres.

7.4. OBJETIVO

Utilizar el sustrato humus de lombriz, con aplicación de 6 g/l de Trichotic, para la obtención de plantas más robustas, en la propagación por acodos en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*).

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta es factible efectuarla, valorando todos los aspectos técnicos que deben conocerse para llevar adelante un plan de propagación por acodos en mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), considerando que el sustrato y Trichotic son de fácil adquisición, baratos y de fácil manipuleo, con lo que se conseguirá mejorar la calidad de las nuevas plantas.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

Las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) producen sustancias húmicas que pueden influir en el crecimiento de las plantas, ya que aumenta el crecimiento de las raíces de las plantas, en conjunción con una marcada proliferación de sitios de emergencia de las raíces laterales. También estimulan la actividad de la membrana plasmática. Además, el análisis estructural revela la presencia de grupos de auxina intercambiables en la macroestructura del compost de la lombriz (Canellas et al., 2002).

Hartmann y Kester (1974), mencionan que el medio de enraizamiento proporciona humedad a la estaca, da aireación a la base de las estacas y las sostiene durante el enraizamiento, un medio propicio para enraizamiento es aquel que tenga la suficiente porosidad, para permitir buena aireación, capacidad elevada de retención de agua pero al mismo tiempo que esté bien drenado.

Trichoderma al ponerse en contacto con el suelo o sustrato, coloniza el sistema de raíces y facilita un crecimiento muy regular del moho *Trichoderma harzianum* en el sustrato. Reduce fuertemente el crecimiento de los otros tipos de moho y microorganismos nocivos, lo que influencia la producción y el crecimiento positivamente (Infoagro, 2016).

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Características del cultivo establecido

El trabajo es en cultivo establecido de plantas de mora de castilla donde la planta este apta para su replicación.

7.7.2. Poda de mantenimiento

Se efectuará una poda de mantenimiento quince días antes de efectuar el acodamiento, para lo cual se utilizará tijeras de podar, descartando ramas látigo al ras del suelo, quebradizas, desecas y frágiles.

7.7.3. Selección de ramas

El material vegetativo se seleccionará de ramas de la planta madre (ramas macho) de 0,8 m a 1,0 m de longitud.

7.7.4. Elaboración de humus de lombriz

En un área de 3,5 m de largo por 1,5 m de ancho (5,25 m²) se rellenará con estiércol de cuy, desechos vegetales, como ramas de cebolla, hojarasca, estiércol de ganado bovino y caprino.

Se adicionará diez libras de lombriz (*Eisenia foetida*) distribuyéndolas por todo el área.

Cada quince días con rastrillo se debe voltear para airear y facilitar el proceso de descomposición por parte de las lombrices. El humus se obtendrá a los cuatro meses, aproximadamente.

Con una zaranda de 1.680 mm se cernirá el humus para obtener el sustrato con la granulometría deseada.

Finalmente se llenará el sustrato en fundas de polietileno de 6 x 4”.

7.7.5. Acodamiento

La rama (macho) seleccionada se despuntará al tercer brote desde el ápice, con tijera de podar. Seguidamente, con una estaca de madera se efectuará un agujero en la parte superior de la funda con el sustrato, donde se colocará la rama introduciendo 10 cm, procediendo seguidamente a endurecer con los dedos, para evitar espacios de aire, para luego enterrar y tapar con residuos vegetales para evitar el contacto con el sol.

7.7.6. Aplicación de Trichotic

Para las aplicaciones de Trichotic (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*), con una balanza se pesará seis gramos del producto, procediendo a diluir en un litro de agua y con la ayuda de un atomizador se rociará el sustrato, cubriendo toda el área, se realizarán a los 15, 30 y 45 días.

7.7.7. Control de malezas

El control de malezas se efectuará manualmente con azadilla, procediendo a retirar las hierbas no deseadas del cultivo.

7.7.8. Controles fitosanitarios

Se efectuarán los controles fitosanitarios, con el objeto de evitar la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo y en el acodo.

7.7.9. Riegos

El riego de los acodos se realizará con regadera, con frecuencia de cada tres días de acuerdo a la textura del suelo, para mantener los sustratos en capacidad de campo.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta se llevará a cabo mediante organizaciones capacitadas, que cuenten con los recursos y el personal técnico apropiado y adiestrado para la propagación por acodos de mora de castilla. Las personas responsables del manejo tecnológico de la propagación, deberán entender a satisfacción los requerimientos fisiológicos y fitosanitarios durante la propagación, como el manejo técnico del cultivo.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los resultados de la propagación por acodos en el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*), utilizando sustrato conformado por humus de lombriz y con aplicación de 6 g/l de Trichotic, se informará a los pequeños y medianos productores mediante la divulgación de la información, utilizando como medios, la vinculación directa con los agricultores y productores, con días de campo, en donde se elaborarán parcelas demostrativas, con la debida comparación de resultados y demostrar los beneficios de la utilización del sustrato orgánico, profundizando los conocimientos sobre la propagación asexual del cultivo de mora.