



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



Título:

“Evaluación de tres formas de fertilización en el cultivo de mora
de castilla (*Rubus glaucus* Benth)”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

Autora:

Pilco Valdez Silvia Marina

Tutor:

Ing. Mg. Giovanni Patricio Velástegui Espín

CEVALLOS – ECUADOR

2023

“Evaluación de tres formas de fertilización en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)”

REVISADO POR:

Ing. Mg. Giovanni Velástegui

TUTOR

Aprobado por los miembros de calificación:

Ing. Patricio Núñez Torres, PhD.
PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. David Guerrero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Rita Santana
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, SILVIA MARINA PILCO VALDEZ, portador de cédula de identidad número: 1805357827, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “Evaluación de tres formas de fertilización en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)” es original, auténtico y personal. En la virtud declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Silvia Marina Pilco Valdez

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE TRES FORMAS DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice copia de este informe final, 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 este Informe Final, o parte de él.



Silvia Marina Pilco Valdez

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen porque me han dado la fortaleza para continuar y poder culminar la carrera deseada, sin desampararme, cuidando y protegiéndome de todo mal y por haber sido la luz que ha guiado mi camino.

A mi segunda madre, mi tía María Valdez quién es un pilar fundamental en mi vida, la que está conmigo en las buenas y malas, la que me impulsó a luchar por mis sueños e hizo todo lo que estuvo en sus manos para conseguirlo, lo logramos juntas tía, este logro es suyo.

A mis padres Manuela Valdez y Manuel Pilco gracias por haberme dado el regalo de la vida, por apoyarme y por guiarme, mamita le admiro, es la mejor guerrera, gracias por todo, este logro también es suyo, a mis hermanas Paola Pilco y Jhoselyn Pilco mis pequeñas, quienes han sido el motivo para no rendirme tan fácil, a mis tí@s, a mi familia en general, por creer en mí.

A mis amigas Evelyn, Estefanía, Jenny y Nicol por haber formado parte de una etapa muy linda e inolvidable de mi vida, compartimos muchos momentos buenos y malos, por haberme enseñado el significado de la palabra amistad, les deseo bendiciones y éxitos en sus caminos, las quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y la Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitirme ser un miembro más de esta bella institución, también agradezco a mis docentes que me formaron en el ámbito profesional como en el ámbito humano.

A mi tutor de tesis Ing, Mg. Giovanni Velástegui por su orientación y ayuda para la elaboración de la tesis, un agradecimiento infinito por la confianza.

Al Ing. Aníbal Martínez por su apoyo incondicional, por la paciencia para poder culminar el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	ii
DERECHOS DE AUTOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes investigativos	2
1.3. Cultivo de Mora	3
1.3.1. Origen e importancia.....	3
1.3.2. Generalidades del cultivo.....	3
1.4. Morfología	4
1.4.1. Descripción taxonómica.....	4
1.4.2. Descripción botánica.....	4
1.4.3. Variedades.....	5
1.5. Requerimientos edafoclimáticos	5
1.6. Fenología del cultivo.....	6
1.7. Manejo del cultivo	7
1.7.1. Riego	7
1.7.2. Tutorado.....	7
1.7.3. Control de malezas.....	7
1.7.4. Fertilización	8
1.7.5. Poda.....	8
1.7.6. Plagas y enfermedades	8
1.8. Formas de fertilización.....	9
1.8.1. Fertilización edáfica.....	9
1.8.2. Fertilización en drench.....	9

- 1.9. Fertilizantes utilizados en el ensayo..... 9
 - 1.9.1. Nitrato de Amonio (NH_4NO_3)..... 9
 - 1.9.1.1. Descripción del producto 9
 - 1.9.2. Nitrato de Potasio (KNO_3) 10
 - 1.9.2.1. Descripción del producto 10
 - 1.9.3. Nitrato de Calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) 10
 - 1.9.3.1. Descripción del producto 10
 - 1.9.4. Fosfsto Diamónico ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) 11
 - 1.9.4.1. Descripción del producto 11
 - 1.9.5. Úrea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)..... 11
 - 1.9.5.1. Descripción del producto 11
 - 1.9.6. YaraMila Complex..... 12
 - 1.9.6.1. Descripción del producto 12
- 1.10. HIPÓTESIS..... 12
- 1.11. OBJETIVOS 12
 - 1.11.1. OBJETIVO GENERAL 12
 - 1.11.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 12
- CAPITULO II** 13
- METODOLOGÍA** 13
 - 2.1. Ubicación del experimento 13
 - 2.2. Caracterización del lugar 13
 - 2.2.1. Clima..... 13
 - 2.2.2. Suelo 13
 - 2.2.3. Agua..... 13
 - 2.3. Equipos y materiales 13
 - 2.3.1. Equipos 13
 - 2.3.2. Materiales..... 14
 - 2.3.2.1. Material experimental 14
 - 2.3.2.2. Materiales y herramientas 14
 - 2.3.2.3. Materiales de escritorio..... 14
 - 2.3.2.4. Fertilizantes químicos 14
 - 2.4. Factores de estudio..... 15

2.5. Tratamientos	16
2.6. Diseño experimental	17
2.7. Manejo del experimento	18
2.7.1. Descripción del cultivo	18
2.7.2. Control de malezas.....	18
2.7.3. Poda.....	18
2.7.4. Tutorado.....	18
2.7.5. Fertilización	18
2.7.6. Controles Fitosanitarios	19
2.7.7. Riego.....	19
2.7.8. Cosecha.....	19
2.7.9. Toma y registro de datos.....	19
2.8. Variables Respuesta.....	20
2.8.1. Número de yemas por rama productiva	20
2.8.2. Número de flores por rama productiva	20
2.8.3. Número de frutos fecundados por rama productiva.....	20
2.8.4. Número de frutos cosechados por rama productiva.....	20
2.8.5. Peso de fruto	20
2.8.6. Rendimiento.....	20
2.8.7. Concentración de sólidos solubles	20
2.8.8. Firmeza de los frutos.....	21
2.9. Procesamiento de la información.....	21
CAPITULO III.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1. Análisis y discusiones de los resultados	22
3.1.1. Número de yemas por rama productiva	22
3.1.2. Número de flores por rama productiva	23
3.1.3. Número de frutos fecundados por rama productiva.....	23
3.1.4. Número de frutos cosechados por rama productiva.....	24
3.1.5. Peso de fruto (g).....	25
3.1.6. Rendimiento (Kg/planta).....	26
3.1.7. Concentración de sólidos solubles (°Bx).....	27

3.1.8. Firmeza de los frutos (lb de presión)	27
3.1.9. ANÁLISIS ECONÓMICO	28
CAPITULO IV	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
4.1. Conclusiones	32
4.2. Recomendaciones	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica.....	4
Tabla 2.	Factores edafoclimáticos.....	6
Tabla 3.	Estados fenológicos de la mora de castilla.....	6
Tabla 4.	Duración de estados fenológicos de fruto de <i>Rubus glaucus</i> B.	7
Tabla 5.	Detalle de los tratamientos en estudio.....	16
Tabla 6.	Descripción del ensayo	17
Tabla 7.	Esquema de la disposición del ensayo	17
Tabla 8.	Aplicaciones para el manejo del cultivo.	19
Tabla 9.	Prueba Tukey al 5% para la variable de número de yemas por rama productiva. ...	22
Tabla 10.	Prueba Tukey al 5% para la variable de número de flores por rama productiva.	23
Tabla 11.	Prueba Tukey al 5% para la variable de número de frutos fecundados por rama productiva.	24
Tabla 12.	Prueba Tukey al 5% para la variable de frutos cosechados por rama productiva. ...	25
Tabla 13.	Prueba Tukey al 5% para la variable de peso de fruto.....	25
Tabla 14.	Prueba Tukey al 5% para la variable de rendimiento.....	26
Tabla 15.	Prueba Tukey al 5% para la variable de concentración de sólidos solubles.	27
Tabla 16.	Prueba Tukey al 5% para la variable de firmeza de los frutos.....	28
Tabla 17.	Costos de inversión del ensayo.	29
Tabla 18.	Costos de inversión por tratamiento.....	30
Tabla 19.	Ingresos totales por tratamiento.	30
Tabla 20.	Cálculo de la relación beneficio costo de los tratamientos con tasa de interés al 12%. 31	

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Selección y etiquetado de plantas.	38
Anexo 2.	Fertilización en forma edáfica y drench.	38
Anexo 3.	Toma y registro de datos.	39
Anexo 4.	Cosecha de los frutos.	39
Anexo 5.	Frutos cosechados de los tratamientos y sus repeticiones.	40
Anexo 6.	Toma de datos (peso, grados brix, firmeza).	40
Anexo 7.	ADEVA de la variable de número de yemas por rama productiva.	40
Anexo 8.	ADEVA de la variable de número de flores por rama productiva.	41
Anexo 9.	ADEVA de la variable de frutos fecundados por rama productiva.	41
Anexo 10.	ADEVA de la variable de frutos cosechados por rama productiva.	41
Anexo 11.	ADEVA de la variable de peso de fruto.	41
Anexo 12.	ADEVA de la variable de rendimiento.	42
Anexo 13.	ADEVA de la variable de concentración de sólidos solubles.	42
Anexo 14.	ADEVA de la variable de firmeza de los frutos.	42

RESUMEN

En la Granja Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP” ubicada en el cantón Píllaro se evaluó tres formas de fertilización en el cultivo de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), en donde los factores de estudio fueron: aplicación en drench, aplicación edáfica y aplicación combinada (drench y edáfica). El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron número de yemas por rama productiva, número de flores, número de frutos fecundados, número de frutos cosechados, peso de los frutos, rendimiento, concentración de sólidos solubles y firmeza de los frutos. Se realizó el análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de significancia de Tukey al 5% para cada variable.

Al finalizar el análisis, se determinó que la mejor forma de aplicar fertilizantes es el tratamiento 3 (T3) drench y edáfica, debido a que en todas las variables evaluadas fue el tratamiento que mayores valores presentó en comparación con los demás tratamientos en estudio. Esto se debe a que, al aplicar de las dos formas, los fertilizantes se encuentran disponibles por más tiempo, al aplicar en forma de drench la planta se alimenta 24 horas después de la aplicación y al aplicar en forma edáfica los fertilizantes son asimilables 10 días después de la aplicación.

Palabras clave: Drench, edáfica, *Rubus glaucus* Benth, fertilización, formas de aplicación.

ABSTRACT

In the Experimental Farm of the National Institute for Agricultural Research "INIAP" located in the Píllaro canton, three forms of fertilization were evaluated on the cultivation of blackberry (*Rubus glaucus* Benth) was evaluated, where the study factors were: drench application, edaphic application and application combined (drench and edaphic). The experimental design used was a completely randomized design (DCA), with four treatments and three repetitions. The variables evaluated were number of buds per productive branch, number of flowers, number of fertilized fruits, number of harvested fruits, fruit weight, yield, concentration of soluble solids, and fruit firmness. Analysis of variance (ADEVA) and Tukey's significance test at 5% were performed for each variable.

At the end of the analysis, it was determined that the best way to apply fertilizers is treatment 3 (T3) drench and edaphic, because in all the variables evaluated it was the treatment that presented the highest values in comparison with the other treatments under study. This is due to the fact that, when applying in both ways, the fertilizers are available for a longer time; when applying in the form of a drench, the plant is fed 24 hours after application and when applying in an edaphic way, the fertilizers are assimilable for 10 days. after the application.

Key words: Drench, edaphic, *Rubus glaucus* Benth, fertilization, forms of application.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

La mora de castilla (*Rubus glaucus* B.) es un frutal nativo de los Andes que pertenece a la familia Rosacea, género Rubus. Se encuentra distribuida a nivel mundial, especialmente en México, América Central y América del sur por ser una fruta con un gran potencial agronómico, agrupa alrededor de 750 especies distribuidas en 12 géneros a nivel mundial. A lo largo del continente en países como México, Guatemala, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile, la mora se cultiva con fines comerciales para el mercado nacional e internacional, siendo una fruta requerida para el consumo fresco e industrializado y como extracto (Martínez et al., 2019).

Es un frutal con alta demanda en el mercado por los aspectos nutricionales y cualidades agroindustriales que posee, cultivada especialmente en la sierra ecuatoriana por pequeños y medianos productores. La planta inicia con su producción aproximadamente a los 6 u 8 meses después de que haya sido trasplantada y dependiendo del manejo del cultivo, su producción tiene una duración de 10 o más años, la misma que se incrementa en relación con la medida de crecimiento y los años del cultivo (Viteri et al., 2016).

Según el INIAP (2014), existen numerosos problemas en el cuidado y manejo del cultivo de mora de castilla, ubicados en la provincia de Tungurahua, siendo el primordial la falta de conocimientos sobre las necesidades y los requerimientos nutricionales de la planta, que dan lugar a la mala calidad de los frutos, generando pérdidas económicas al agricultor, disminuyendo el rendimiento y por consiguiente la rentabilidad del productor.

Con el desarrollo de esta investigación se proporcionará información que será de gran ayuda para el agricultor, permitiendo conocer la mejor forma de fertilización para aumentar el rendimiento en la producción del cultivo de mora, generando una mejor rentabilidad a los productores de mora.

1.2. Antecedentes investigativos

García (2018), en su investigación “Efecto de fertilización en Drench de plántulas de *Theobroma cacao* L. grupo criollo, en vivero, Río Negro – Sapito”, recomienda aplicar en los plantones de cacao en vivero una dosis óptima en drench de 11,30% (6,84; 7,68 y 5,01 g de NPK) por planta para obtener mejores resultados en las características morfológicas del cultivo, debido a que no afecta a la altura de plantas, tamaño de raíces y número de hojas.

En los estudios realizados por Carvalho et al (2018), menciona que la aplicación de Paclobutrazol en drench mejora la calidad floral y la estética de los cultivares de rosas Yellow Terrazza® y Shiny Terrazza®, reduciendo la altura y proporcionando una relación amigable entre planta y maceta sin causar síntomas tóxicos y deformación floral, por lo que recomienda una dosis de Paclobutrazol de 2 mg pot⁻¹ en drench para los cultivares Yellow Terrazza® y Shiny Terrazza®.

En la investigación “Alternativas de fertilización para el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) con el empleo de micorrizas, microorganismos solubilizadores de fósforo y biol de producción local en El Ejido, Montúfar, Carchi” realizada por Puetate (2019), en la que utiliza 8 tratamientos de los cuales, recomienda el tratamiento tres, el mismo que consiste en aplicar de forma edáfica 135 kg ha⁻¹ N + 335 kg ha⁻¹ P + 225 kg ha⁻¹ de K + 10 g por planta de formulación de Safer micorrizas (endomicorrizas) por planta, haciendo la aplicación manual y en corona, teniendo un rendimiento productivo de 45.16 t ha⁻¹, cuyos tubérculos alcanzaron una concentración de 0,224% de fósforo, por lo tanto el tratamiento obtuvo una mayor rentabilidad.

Asimismo, Vera et al (2020), realizó un estudio en La Troncal – Ecuador en donde evaluó el efecto de 3 formas de fertilización vía edáfica en el cultivo de Maíz variedad DAS 3383, las mimas que son; fertilizante enriquecido con supermagro, fertilizante convencional y testigo (sin fertilizante). Los resultados obtenidos demostraron que realizar una fertilización convencional vía edáfica, realizando 3 aplicaciones de 30g/planta de (8-20-20% NPK), (15-3-20% NPK) y finalmente de (21-0-24% NPK), permite que la altura de la planta sea 96.40 cm, la altura de inserción de la mazorca con 89.5 cm, diámetro de la

mazorca 4.76 cm, peso de los 1000 granos 340.25 gramos, con un rendimiento de 9.67 Ton/ha, siendo la fertilización convencional la mejor de las 3 formas en el estudio realizado.

1.3. Cultivo de Mora

1.3.1. Origen e importancia

La mora de castilla fue descubierta por Hartw y posteriormente descrita por Benth. Es una fruta originaria de las zonas altas tropicales de Centro América y se encuentra distribuida en países como México, Salvador, Guatemala, Panamá, Colombia y Ecuador. El género *Rubus* es el más diverso en el reino vegetal en cuanto se refiere a términos genéticos y morfológicos, se encuentran dispersas como especies silvestres a nivel mundial exceptuando regiones desérticas (Martínez, 2007).

Rubus glaucus B. es la especie que en la actualidad es cultivada de forma masiva con fines comerciales en Sudamérica. En Ecuador es uno de los frutales andinos de mayor importancia, se cultiva en el callejón interandino en las provincias de Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Imbabura y Carchi. Debido a que es una fruta utilizada para el consumo fresco y en la agroindustria para la elaboración de mermeladas, jarabes, postres etc., los productores se enfocan en cultivares que tengan extensas temporadas de fructificación, frutas de calidad y mayor rendimiento (Iza et al., 2020).

1.3.2. Generalidades del cultivo

De acuerdo con Castro y Cerdas (2005), la mora pertenece al grupo de las bayas, es una fruta muy apetecida por su alto valor nutricional, debido a que aporta ácidos grasos, es una gran fuente de fibra, rica en minerales e hidratos de carbono y vitaminas como la A y C, con alto contenido de agua, es muy perecedera, requiere de cuidados especiales durante la cosecha y postcosecha, así como también el medio por el cual se va a transportar la fruta.

La mora inicia a fructificar aproximadamente a los 7 meses después del trasplante, la producción depende del cuidado y del manejo que se le dé a la plantación. Por lo general

una planta de mora puede tener de 12 o más años de producción, la misma que se incrementa en relación con el crecimiento y a la edad del cultivo (INIAP, 2014).

1.4. Morfología

Grijalba (2009), menciona que la mora pertenece al género *Rubus*, con similitudes al orden de los Rosales, es una planta perenne, arbustiva. Presenta inflorescencias tipo cima que poseen numerosas flores, que dan lugar a frutos de colores rojo intenso o negro. Los frutos tienen forma redonda u ovoide y se encuentran formados por drupeolas unidas al receptáculo.

1.4.1. Descripción taxonómica

Planta herbácea anual perteneciente a la familia *Rosaceae*, su descripción completa según Rodríguez (2018), se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Antofita
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	Rubus
Subgénero	Eubatus
Especie	Glaucus
Nombre científico	<i>Rubus glaucus</i> Benth

Fuente: (Rodríguez, 2018).

1.4.2. Descripción botánica

Las características botánicas de *Rubus glaucus* B. según Martínez (2007), se pueden resumir y detallar de la siguiente manera:

- **Raíz:** Presenta una raíz principal pivotante que se forma a partir de la radícula del embrión, las raíces laterales alcanzan una profundidad en un rango de 40 a 50 cm.
- **Tallo:** Es es recto y se ramifica constantemente. Tiene una longitud promedio de 4 m de alto, con un diámetro entre 1,5 a 2,5 cm. El tallo se encuentra cubierto por espinas y puede ser de color café oscuro, rojo y verde.
- **Hojas:** Son compuestas, trifoliadas, poseen un pecíolo largo, con borde entero o dentado y ondulado. Los folíolos tienen una longitud máxima de 12 cm y 6.5 cm de ancho, son aserrados y terminan en punta, de color blanquecino en el envés y verde oscuro en el haz.
- **Flores:** De color blanco o rosado, con simetría del tipo radial, formadas con cinco sépalos y pétalos. Poseen estambres y carpelos unidos al receptáculo, los mismos que están compuestos por un ovario, dos óvulos y un pistilo.
- **Fruto:** Están formados por drupas adheridas al receptáculo, su tamaño varía y maduran desde la punta hacia la base de la inflorescencia. Cada inflorescencia tiene alrededor de 25 frutos, que al madurar tienen un color rojo a púrpura, rojo oscuro y negro cuando llegan a la madurez comercial.
- **Semilla:** Se ubican en el interior de las drupeolas, tienen tamaño pequeño de color café claro, dentro de cada drupa existe una semilla y en cada fruto hay un promedio de 115 semillas.

1.4.3. Variedades

Entre las especies y variedades más comunes y que se conocen en nuestro medio son: Andimora, Colombiana, Brazos (*Rubus* sp.), y Mora de castilla (*Rubus glaucus* B.), siendo la última la más aceptada en los mercados a nivel nacional e internacional debido a que es una fruta con gran cantidad de betacarotenos, polifenólicos y bioflavonoides (Salunke & Kadam, 1995).

1.5. Requerimientos edafoclimáticos

Según Martínez (2007), los factores edafoclimáticos de *Rubus glaucus* B. se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Factores edafoclimáticos

Altitud	1200 a 3200 msnm
Temperatura	16° C a 20° C
Humedad relativa	85%
Precipitaciones	600 a 1000 mm al año
Suelo	Franco arenoso
pH	6.5 – 7

Fuente: (Martínez, 2007).

1.6. Fenología del cultivo

De acuerdo con Viteri et al (2016), los estados fenológicos de *Rubus glaucus* B. se pueden resumir en la tabla 3.

Tabla 3. Estados fenológicos de la mora de castilla

Estado	Descripción del estado
A1	Yema al inicio. Mayor diámetro que longitud, color café verde.
A2	Yema hinchada. Mayor longitud que diámetro.
B1	Inicio de floración
B2	Flor completamente abierta
C1	Caída de pétalos, inicio de polinización.
C2	Pétalos caídos, polinización. Los pistilos rojizos y los estambres de color café. Sépalos verdes con curvatura hacia su envés.
D1	Fruto fecundado. Pistilos rojos. Se mantienen los sépalos.
E	Fruto en desarrollo de color rojo. Sépalos con curvatura al envés.
F	Fruto maduro de color negro.

Fuente: (Viteri et al., 2016).

Tabla 4. Duración de estados fenológicos de fruto de *Rubus glaucus* B.

Estado fenológico	Días de duración
De yema a botón floral	6 días
De inicio de floración a apertura de flor	23 días
De apertura de flor a polinización	5 días
De polinización a formación de fruto	8 días
De formación de fruto a cosecha	40 días
Total	82 días

Fuente: (Aguinaga & Guanotuña, 2013)

1.7. Manejo del cultivo

1.7.1. Riego

Se requiere de suelos con fácil drenado. Por lo general en el cultivo de mora se emplean varios métodos de riego, tales como gravitacional, micro aspersión y por goteo, siendo el último el recomendado por su eficiencia. Se lo suministra de acuerdo con las necesidades del cultivo (Ayala et al., 2016).

1.7.2. Tutorado

La planta de mora tiene un crecimiento semi rastrero, por lo tanto, Ayala et al (2016), indica que se requiere un sistema de soporte que facilite el desarrollo, aireación, manejo y cosecha. Las ramas y brotes nuevos en proceso de desarrollo se sujetan con piola al alambre, evitando que los frutos y hojas tengan contacto con el suelo.

1.7.3. Control de malezas

El cultivo debe encontrarse libre de malezas, evitando la competencia por nutrientes y agua entre la planta y la maleza. El deshierbe se realiza cuando existe la presencia de malezas que afecten el desarrollo óptimo de la planta y que a su vez actúan como hospederos de plagas y enfermedades (Ayala et al., 2016).

1.7.4. Fertilización

El suelo debe contener abundante materia orgánica, además la presencia de nutrientes como potasio y fósforo que ayudan al desarrollo de cada una de las etapas fenológicas del cultivo, calcio, magnesio y potasio en el control de enfermedades, mientras que para la floración y el cuaje se necesita zinc y hierro. Según Martínez et al (2019), se recomienda aplicar 330 kg/ha de nitrógeno, 60 kg/ha de fósforo y 300 kg/ha de potasio por año.

1.7.5. Poda

Ayala et al (2016), menciona que en el cultivo de mora de castilla se realizan los siguientes tipos de poda:

- **Poda de formación:** Da forma a la planta, por lo tanto, se eliminan tallos y ramas secas, cruzadas y torcidas.
- **Poda de mantenimiento y sanitaria:** Se realiza permanentemente luego de la cosecha en donde se eliminan ramas que ya produjeron, quebradas, torcidas, hojas enfermas y viejas, frutos no cosechados y ramas látigo.
- **Poda de renovación:** Puede ser total o parcial, se lo realiza cuando existen daños severos, envejecimiento de la planta, baja producción. Los tallos se cortan a una altura de 10 cm del suelo y en forma de bisel.
- **Poda de producción:** Se despunta rama basales o principales con el fin de estimular el brote de ramas secundarias que tengan yemas de producción.

1.7.6. Plagas y enfermedades

Según Martínez et al (2019), las plagas que se presentan generalmente en el cultivo de mora de castilla son: ácaros (*Tetranychus urticae*), araña roja (*Tetranychus sp*), pulgones (*Aphididae*), trips (*Thysanoptera*), cutzo (*Coleoptera scarabaeidae*).

Las principales enfermedades son: antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), cenicilla o mildew polvoso (*Oidium sp*), mildew veloso (*Peronospora sparsa*), moho gris pudrición del fruto (*Botrytis cinérea*), agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*), marchitez (*Verticillium sp*), pudrición de raíces (*Fusarium sp*) (Martínez et al., 2019).

1.8. Formas de fertilización

1.8.1. Fertilización edáfica

Son las aplicaciones directas al suelo, en donde los fertilizantes están inmersos a diversas transformaciones que modifican la solubilidad de los nutrientes presentes en los fertilizantes, permitiendo que las plantas puedan asimilarlos. La fertilización edáfica consiste en añadir materiales externos al suelo para aumentar la cantidad de nutrientes presentes en el mismo, este tipo de fertilización permite reponer al suelo los minerales que han sido extraídos por las plantas (Gavilanes, 2015).

1.8.2. Fertilización en drench

Según Flores (2007), consiste en incorporar fertilizantes al agua de riego, que posteriormente serán distribuidos. El sistema en drench permite controlar el momento de aplicación evitando la acumulación de residuos salinos en el suelo, así mismo facilita la absorción de los nutrientes por las raíces de las plantas mediante la aplicación uniforme.

1.9. Fertilizantes utilizados en el ensayo

1.9.1. Nitrato de Amonio (NH_4NO_3)

1.9.1.1. Descripción del producto

Fertilizante de rápida asimilación y disponibilidad para el suelo y cultivo. Proporciona N en forma de amonio y nitrato. El anión nitrato aporta N, el mismo que es absorbido por las plantas, mientras que el catión amonio es oxidado a nitrato o nitrito por las bacterias del suelo, y fertiliza el suelo a largo plazo (Agroquimasa, 2022).

Composición química: Nitrógeno total (NT) 34%.

Características:

- El N es fundamental para la síntesis de clorofila y forma parte directa de la fotosíntesis.
- Es menos susceptible a la volatilización en comparación a los fertilizantes a base de urea.
- Por su alta solubilidad es adecuado para preparar soluciones nutritivas.

1.9.2. Nitrato de Potasio (KNO₃)

1.9.2.1. Descripción del producto

Fertilizante inorgánico hidrosoluble de aplicación edáfica o fertirrigación, que constituye una alta fuente de nitrógeno y potasio (Agripac, 2021).

Composición química: Nitrógeno total (NT) 13.5% y Potasio (K₂O) 45.5%.

Características:

- El N es un nutriente principal de las plantas, forma parte de los ácidos nucleicos, proteínas clorofila y aminoácidos, se asocia con el crecimiento vegetativo formando parte del desarrollo de tallos y hojas, color verde y mayor producción.
- El K regula el balance iónico e hídrico, mejora la resistencia a enfermedades y permite tolerar épocas de sequía.
- Mejora la calidad de frutos.

1.9.3. Nitrato de Calcio (Ca(NO₃)₂)

1.9.3.1. Descripción del producto

Abono nitrogenado de acción rápida. Fertilizante agrícola de aplicación edáfica para cualquier tipo de cultivo con resultados buenos en suelos pesados, es compatible con fertilizantes simples (Fermagri, 2022).

Composición química: Nitrógeno total (NT) 15.5% y Calcio (CaO) 26%.

Características:

- El Ca es necesario en el fortalecimiento estructural de las paredes de las plantas y en la elasticidad del tejido vegetal, además participa en varios procesos metabólicos como el de la absorción de otros elementos.
- El calcio desplaza al sodio por las aguas salino – sódicas y mejora el medio de desarrollo de cultivos.
- Tiene un bajo índice de salinidad.

1.9.4. Fosfato Diamónico ((NH₄)₂HPO₄)

1.9.4.1. Descripción del producto

El Fosfato Diamónico (DAP), es un fertilizante granulado edáfico con alto contenido de nitrógeno en forma amoniacal y fósforo en forma de fosfato, elementos indispensables en etapas iniciales y de desarrollo de las plantas, con buenas propiedades físicas que permiten la preparación de mezclas nutritivas para el uso de forma mecanizada o manual (Megagro, 2022).

Composición química: Nitrógeno total (NT) 18% y Fósforo (P₂O₅) 46%.

Características:

- Las bacterias del suelo transforman el amonio a nitrato, acidificando el entorno de la solución, permitiendo a la planta la absorción del fósforo.
- El P promueve la formación y el crecimiento del sistema radicular de la planta y una mejor vigorosidad.
- Tiene compatibilidad con productos alcalinos debido a que el ion amonio se transforma en amoniaco cuando hay pH alto.
- Alta solubilidad en agua que permite una mejor absorción y fertilización.

1.9.5. Úrea (CO(NH₂)₂)

1.9.5.1. Descripción del producto

Fertilizante sólido de aplicación edáfica con la más alta fuente de nitrógeno (Megagro, 2022).

Composición química: Nitrógeno total (NT) 46%.

Características:

- Fertilizante que aporta nitrógeno en forma ureica.
- Aplicaciones al voleo, pero con mejor eficiencia aplicando entre líneas, debajo de la línea de siembra o al costado.
- El N es importante para el proceso de la fotosíntesis y se encuentra relacionado con el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

1.9.6. YaraMila Complex

1.9.6.1. Descripción del producto

Fertilizante con una combinación de nitrógeno, fósforo y potasio para aumentar la calidad y el rendimiento del cultivo, formulada para las necesidades especiales del cultivo (Megagro, 2022).

Composición química: Nitrógeno total (NT) 12%, Fósforo (P_2O_5) 11% y Potasio (K_2O) 18%.

Características:

- Aporta nitrógeno amoniacal y nitrógeno nítrico importantes para el crecimiento de la planta en diferentes fases.
- El P está en forma disponible y asimilable de manera prolongada ayudando en el desarrollo radicular.
- El K se encuentra asimilable y procede del sulfato, teniendo una baja cantidad de cloro. El potasio mejora la calidad de hortalizas y frutas porque tiene relación con la generación de azúcar.

1.10. HIPÓTESIS

Al menos una de las formas de aplicación de fertilizantes en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* B.) influye en la calidad de los frutos y en el rendimiento del cultivo.

1.11. OBJETIVOS

1.11.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar tres formas de fertilización en el cultivo de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* B.)

1.11.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mejor forma de aplicación de fertilización entre drench, edáfica y combinada (drench y edáfica), en el cultivo de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* B.)
- Evaluar el rendimiento en el cultivo de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* B.) aplicando tres formas de fertilización.
- Analizar económicamente el tratamiento más rentable.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El ensayo se realizó en la Granja Agroecológica del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP”, ubicada en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua; a 20 km al norte del cantón Ambato, con una altitud de 2800 msnm. Las coordenadas geográficas son: 01° 10' 33,6'' de latitud Sur y 78° 33' 32,6'' de longitud Oeste (MAGAP, 2014).

2.2. Caracterización del lugar

2.2.1. Clima

La temperatura varía de 8 a 18° C, humedad relativa 78%, precipitación total anual 740 mm (Granja Agroecológica de Píllaro, 2018).

2.2.2. Suelo

Los suelos son minerales, tienen una superficie oscura con gran espesor, ricos en carbonato orgánico, con alta fertilidad generalmente con textura franco-limosa, el pH del suelo de 6.8 siendo suelos neutros y la conductividad eléctrica de 2,2 mS/cm (Granja Agroecológica de Píllaro, 2018).

2.2.3. Agua

El agua utilizada proviene del canal de riego Píllaro, la misma que está disponible cada 15 días durante 12 horas cuyo caudal es de 10 litros por segundo, mismo que tiene un pH de 6,8 (Granja Agroecológica de Píllaro, 2018).

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

- Balanza manual graduada en gramos
- Balanza analítica graduada en gramos
- Refractómetro digital de mano PALX
- Penetrómetro M/MCORMICK

2.3.2. Materiales

2.3.2.1. Material experimental

El material vegetal para la presente investigación fue el cultivo establecido de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* B.) de aproximadamente 12 años.

2.3.2.2. Materiales y herramientas

- Motoguadaña
- Azadilla
- Rastrillo
- Tijeras de podar
- Guantes de podar
- Tanque de 200 litros
- Baldes
- Vasos plásticos
- Piola
- Fundas plásticas
- Agua

2.3.2.3. Materiales de escritorio

- Computador
- Cámara fotográfica
- Esferos, lápices.
- Marcadores indelebles
- Cintas fosforescentes
- Etiquetas impermeables tipo T
- Libreta de campo
- Hojas de papel bond

2.3.2.4. Fertilizantes químicos

- Nitrato de Amonio (NH_4NO_3)

- Nitrato de Potasio (KNO_3)
- Nitrato de Calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)
- Fosfato Diamónico ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$)
- Úrea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)
- YaraMila Complex

2.4. Factores de estudio

Para el presente ensayo de investigación los factores de estudio fueron:

- Aplicación en drench.
- Aplicación edáfica.
- Aplicación combinada (drench y edáfica).

2.5. Tratamientos

Tabla 5. *Detalle de los tratamientos en estudio*

N°	Tratamientos	Plan de Manejo	Productos	Dosis
1	T1	Drench	Nitrato de Amonio	2 lts /planta
			Nitrato de Amonio	2 lts /planta
			Nitrato de Potasio	2 lts /planta
			Nitrato de Potasio	2 lts /planta
			Nitrato de Calcio	2 lts/planta
			Nitrato de Calcio	2 lts /planta
2	T2	Edáfico	Úrea + Fosfato Diamónico	100 g/planta + 100 g/planta
			YaraMila	50 g/planta
			Nitrato de Calcio	111 g/planta
			Nitrato de Potasio	111 g/planta
3	T3	Drench y Edáfica	Nitrato de Amonio y YaraMila	4 lts/planta + 25 g/planta
			Nitrato de Potasio y Úrea	2 lts/planta + 50 g/planta
			Nitrato de Calcio y YaraMila	4 lts/planta + 25 g/planta
			Nitrato de Potasio y Úrea + Fosfato Diamónico	2 lts/planta y 50 g/planta + 100 g/planta
4	T4	Testigo		Sin aplicación

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

2.6. Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y tres repeticiones, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para las variables que resulten significativas.

Tabla 6. Descripción del ensayo

Número de parcelas por tratamiento	3
Largo de la parcela	6 m
Ancho de la parcela	3 m
Área por tratamientos	18 m ²
Distancia entre plantas	2,0 m
Distancia entre hileras	3,0 m
Número total de parcelas	10
Número de plantas por tratamiento	6
Número de plantas a evaluar por tratamiento	4

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Tabla 7. Esquema de la disposición del ensayo

Hileras	Diseño	
1	T3R1	T1R2
2	T3R3	T2R2
3	T2R3	T3R2
4		T1R3
5	T2R1	T1R1
6		Borde
7		TESTIGO

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

2.7. Manejo del experimento

2.7.1. Descripción del cultivo

La presente investigación se realizó en el cultivo de mora de castilla de aproximadamente 12 años, ubicado en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

2.7.2. Control de malezas

El control de maleza se realizó con lo siguiente:

Equipos

- Moto guadaña: se utilizó para quitar la maleza de los caminos de la parcela.

Herramientas de mano

- Azadilla: se utilizó para remover las malezas que se encontraban alrededor de la planta, evitando dañar las raíces.
- Rastrillo: con esta herramienta se retiró la maleza que previamente fue removida con la azadilla.

2.7.3. Poda

La poda se realizó ocho días después del primer control de maleza, en la que se eliminaron ramas mal formadas y enfermas, ramas que ya han producido y que han sido cosechadas, para evitar la propagación de plagas y enfermedades, el residuo vegetal fue retirado de la parcela experimental.

2.7.4. Tutorado

Esta actividad se realizó al finalizar la poda, en donde se sujetaron con una piola las ramas nuevas al alambre, permitiendo que la planta tenga su crecimiento vertical hacia arriba sin tener contacto con el suelo.

2.7.5. Fertilización

La fertilización se realizó mediante las formas de aplicación de los tratamientos.

- **T1:** La primera aplicación se realizó el día 1 y sucesivamente cada 8 días.
- **T2:** La primera aplicación se realizará el día 1 y sucesivamente cada 21 días.
- **T3:** La primera aplicación se realizará el día 1 y sucesivamente cada 21 días.
- **T4 (Testigo):** Sin aplicación.

2.7.6. Controles Fitosanitarios

Para la prevención de ataques de plagas y enfermedades se realizaron las siguientes aplicaciones:

Tabla 8. *Aplicaciones para el manejo del cultivo.*

Producto	Dosis
Amistar	200cc/200 L
Caldo bordelés	1000gr Sulfato de Cobre + 1000gr Cal Agrícola /200 L
Quelato de Calcio	200cc/200 L
Quelato de Boro	200cc/200 L
Ecojambi	400cc/200 L
Fosfito potásico	400cc/200 L

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

2.7.7. Riego

El cultivo establecido contaba con un sistema de riego por goteo, y se regó cada 8 días por 2 horas o de acuerdo a las necesidades del cultivo.

2.7.8. Cosecha

Se realizó cada ocho días, recogiendo los frutos que hayan alcanzado su madurez comercial.

2.7.9. Toma y registro de datos

La toma de datos se realizó un día antes de cada aplicación.

2.8. Variables Respuesta

2.8.1. Número de yemas por rama productiva

Se determinó el número de yemas a partir de la primera yema del meristemo, seleccionando dos ramas productoras por planta, registrando de las cuatro plantas de la parte central de cada parcela y su evaluación fue un día antes de cada aplicación.

2.8.2. Número de flores por rama productiva

Se determinó el número de flores, de las cuatro plantas de la parte central de la parcela desde la aparición de la primera flor de las dos ramas seleccionadas por planta.

2.8.3. Número de frutos fecundados por rama productiva

Se determinó el número de frutos fecundados, seleccionando dos ramas productoras por planta, registrando de las cuatro plantas centrales de cada parcela. Su evaluación se realizó desde la presencia del primer fruto fecundado.

2.8.4. Número de frutos cosechados por rama productiva

Se contabilizó los frutos que lleguen hasta el estado de madurez comercial en cada rama seleccionada. Su evaluación se realizó al finalizar el ensayo.

2.8.5. Peso de fruto

La lectura se realizó al finalizar el ensayo, se pesaron 10 frutos tomados al azar de las dos ramas de muestra de cada planta en estudio. Se utilizó una balanza analítica y cuyos valores se expresaron en gramos.

2.8.6. Rendimiento

El rendimiento se determinó por medio del peso total de frutos cosechados por las dos ramas productoras de cada una de las cuatro plantas centrales de cada parcela. La lectura se realizó al finalizar el ensayo y se expresó en kg/ planta.

2.8.7. Concentración de sólidos solubles

La lectura se realizó al finalizar el ensayo, en la que se utilizó un refractómetro digital de mano PALX y cuyos valores se expresaron en grados Brix.

2.8.8. Firmeza de los frutos

La lectura se realizó al finalizar el ensayo, utilizando un penetrómetro M/MCORMICK y cuyos valores fueron expresados en kg/cm².

2.9. Procesamiento de la información

Una vez obtenido los datos de campo se procesó en el programa INFOSTAT, en el que se realizó el análisis de varianza y la prueba de significancia de Tukey al 5%.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusiones de los resultados

3.1.1. Número de yemas por rama productiva

Realizado el análisis de varianza de la variable de número de yemas por rama productiva (anexo 7) se observa la diferencia significativa para tratamientos (p-valor= 0.0001) con un coeficiente de variación de 2.50%.

De acuerdo con el análisis estadístico Prueba Tukey al 5% (Tabla 9), se pudo determinar que el tratamiento T3 (drench y edáfica) es el mejor con un valor promedio de 10.98 yemas por rama productiva, seguido por los tratamientos T1(drench) con un valor promedio de 9.49 y el T2 (edáfica) con valor promedio de 8.94 que comparten el mismo rango. Finalmente, el que se ubica en el último rango es el testigo (sin aplicación) con un valor promedio de 4.09, siendo este tratamiento el que tuvo el menor número de yemas por rama productiva.

Tabla 9. Prueba Tukey al 5% para la variable de número de yemas por rama productiva.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	10.98	A
T1	9.49	B
T2	8.94	B
Testigo	4.09	C

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Estos valores se asemejan a la investigación realizada por Rodríguez (2018), indica que al aplicar urea se incrementa el tamaño foliar por lo que el crecimiento vegetativo será más vigoroso mientras exista una adecuada disponibilidad de nitrógeno en el suelo, por lo tanto al aplicar los fertilizantes en las formas drench y edáfica el nitrógeno se encuentra disponible a largo plazo y asimilable para la planta.

3.1.2. Número de flores por rama productiva

Efectuado el análisis de varianza de la variable número de flores por rama productiva (anexo 8) nos indica que con un valor de (p-valor= 0.0001) y un 5.57% de coeficiente de variación, los tratamientos son estadísticamente diferentes.

Mediante la Prueba Tukey al 5% (Tabla 10) se observan tres rangos de significancia, siendo el tratamiento T3 (drench y edáfica) en el rango A, con mayor número de flores con un valor promedio de 11.19 en comparación con los tratamientos T2 (edáfica) y T1 (drench) que poseen valores promedio de 8.48 y 7 respectivamente, compartiendo el rango B. El valor promedio inferior con 5 pertenece al testigo (sin aplicación) que se ubica en el rango C, siendo el tratamiento que tuvo el menor número de flores.

Tabla 10. Prueba Tukey al 5% para la variable de número de flores por rama productiva.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	11.19	A
T2	8.48	B
T1	7	B
Testigo	5	C

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Los resultados obtenidos en esta investigación tienen relación con Valverde et al (2016), en donde menciona que el fósforo y el potasio son fundamentales en la etapa de floración, el fósforo es indispensable para la formación de flores mientras que el potasio da dureza a las paredes celulares y actúa en las estomas para que la planta pueda absorber elementos del aire. Las aplicaciones en forma edáfica y drench permiten mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo permitiendo que la planta los asimile constantemente de acuerdo a lo que requiere.

3.1.3. Número de frutos fecundados por rama productiva

Realizado el análisis de varianza de la variable número de frutos fecundados por rama productiva (anexo 9) con un valor de (p-valor= 0.0001) y un coeficiente de variación de 5.65% se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Mediante la Prueba Tukey al 5% (Tabla 11) se pudo determinar que el tratamiento T3 (drench y edáfica) es el que mayor número de frutos fecundados tuvo con un valor promedio de 10.13, seguido por los tratamientos T2 (edáfica) y T1 (drench) que comparten el mismo rango con valores promedio de 6.91 y 6.23 respectivamente. En el último rango con un valor promedio de 4.53 se ubica el testigo (sin aplicación), es decir fue el tratamiento que tuvo el menor número de frutos fecundados.

Tabla 11. Prueba Tukey al 5% para la variable de número de frutos fecundados por rama productiva.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	10.13	A
T2	6.91	B
T1	6.23	B
Testigo	4.53	C

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Estos resultados son similares con la investigación realizada por Ramírez et al (2015), manifiestan que la fertilización es fundamental en la producción, por lo tanto es importante la forma en la que se aplican los fertilizantes al suelo y al combinar dos formas como es en drench y edáfica se está proporcionando nutrientes en dos formas para que la planta los asimile inmediatamente y paulatinamente.

3.1.4. Número de frutos cosechados por rama productiva

Efectuado el análisis de varianza de la variable número de frutos cosechados por rama productiva (anexo 10) se pudo determinar que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor de (p-valor= 0.0001) y un coeficiente de varianza de 4.04%.

Mediante el análisis de la Prueba Tukey al 5% (Tabla 12) se pudo observar tres rangos, en el rango A con mayor número de frutos cosechados se ubica el tratamiento T3 (drench y edáfica) siendo el mejor con un valor promedio de 23.67, seguido por el T2 (edáfica) en el rango B con un valor promedio de 19.79 y finalmente compartiendo el rango C se ubican el T1 (drench) y el testigo (sin aplicación) con valores promedio de 13.04 y 11.88

respectivamente, siendo los tratamientos que tuvieron menor número de frutos cosechados.

Tabla 12. Prueba Tukey al 5% para la variable de frutos cosechados por rama productiva.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	23.67	A
T2	19.79	B
T1	13.04	C
Testigo	11.88	C

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Los resultados obtenidos en esta investigación no pueden ser comparables con los de Rodríguez (2018), quién registró un promedio de 7.3 frutos al aplicar nutrientes foliares, dado a que en esta investigación el mejor tratamiento es el T3 (drench y edáfica) con un valor promedio de 23.67, superando al valor registrado por dicho autor, por lo tanto, se asume que la forma de aplicar nutrientes si influye en la variable número de frutos cosechados.

3.1.5. Peso de fruto (g)

Realizado el análisis de varianza de la variable peso de fruto (anexo 11) se observa la diferencia significativa para tratamientos con (p -valor= 0.0001) y un coeficiente de varianza de 3.79%.

Mediante la Prueba Tukey al 5% (Tabla 13) se determina que el tratamiento T3 (drench y edáfica) tuvo el mejor peso de frutos con un valor promedio de 6.07 g, seguido por los tratamientos T2 (edáfica) y T1 (drench) con valores promedio de 5.08 g y 4.5 g respectivamente. Finalmente, el que tuvo menor peso es el testigo (sin aplicación) con un valor promedio de 3.85 g en el peso de frutos.

Tabla 13. Prueba Tukey al 5% para la variable de peso de fruto.

Tratamientos	Medias (g)	Rangos
T3	6.07	A
T2	5.08	B
T1	4.5	B C

Testigo	3.85	C
---------	------	---

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Con los resultados obtenidos se corrobora con Arcos (2021), manifiesta que la nutrición y en las plantas constituye uno de los pilares más importantes en la calidad de los frutos, es el peso de los frutos está relacionado directamente con la buena nutrición que tenga la planta y por consiguiente con la forma de aplicar los nutrientes.

3.1.6. Rendimiento (Kg/planta)

Realizado el análisis de varianza para la variable de rendimiento (anexo 14) nos indica que con un (p-valor =0.0052) y un coeficiente de variación de 11.53% los tratamientos son estadísticamente diferentes.

De acuerdo con el análisis de la Prueba Tukey al 5% (Tabla 12) se pudo observar que el tratamiento T3 (drench y edáfica) obtuvo el mayor rendimiento con un 5.46 kg/planta, seguido por los tratamientos T1 (drench), T2 (edáfica) y testigo (sin aplicación) que comparten el mismo rango, pero numéricamente el que menor rendimiento presentó es el testigo (sin aplicación) con un rendimiento de 2.64 kg/planta. Mediante los valores y los rangos que se observan en la tabla se puede asumir que los tratamientos T1, T2 y Testigo pueden tener rendimientos similares.

Tabla 14. Prueba Tukey al 5% para la variable de rendimiento.

Tratamientos	Medias (Kg/planta)	Rangos
T3	5.46	A
T1	3.73	B
T2	3.67	B
Testigo	2.64	B

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Con los resultados obtenidos se corrobora con Martínez y Beltrán (2007), quienes indican que la planta de mora debe producir por ciclo 5 kg por planta.

3.1.7. Concentración de sólidos solubles (°Bx)

Realizado el análisis de varianza de la variable concentración de sólidos solubles (anexo 13) nos indica que con un valor de (p-valor= 0.0001) y un 0.74% de coeficiente de varianza, los tratamientos son estadísticamente diferentes.

De acuerdo con el análisis de la Prueba Tukey al 5% (Tabla 15) se observan 4 rangos, en donde el tratamiento T3 (drench y edáfica) ubicado en el rango A es el que mayor concentración de sólidos solubles obtuvo con un valor promedio de 9.49 °Bx, en el rango B el tratamiento T2 (edáfica) con un valor promedio de 8.66 °Bx, seguido por el tratamiento T1 (drench) en el rango C con un valor promedio de 7.95 °Bx y en el último rango D con la menor concentración de sólidos solubles el testigo (sin aplicación) con un valor promedio de 6.03 °Bx.

Tabla 15. Prueba Tukey al 5% para la variable de concentración de sólidos solubles.

Tratamientos	Medias (°Bx)	Rangos
T3	9.49	A
T2	8.66	B
T1	7.95	C
Testigo	6.03	D

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Con los resultados obtenidos se corrobora con Guamushing (2017), manifiesta que la concentración de sólidos solubles es un parámetro que indica la cantidad total de azúcares que se encuentran presentes en los frutos, tales como la glucosa, sacarosa y fructosa, la misma que se mide en °Brix.

3.1.8. Firmeza de los frutos (lb de presión)

Efectuado el análisis de varianza de la variable firmeza de los frutos (anexo 14) se observa la diferencia de significancia estadística entre los tratamientos mediante (p-valor= 0.0001) y un coeficiente de variación de 0.86%.

En los resultados obtenidos en la Prueba Tukey al 5% (Tabla 16) se obtienen tres rangos de significancia, siendo el tratamiento T3 (drench y edáfica) con un valor de 1.81 libras de presión el mejor tratamiento, mientras que los tratamientos T2 (edáfica) y T1(drench)

con valores promedio de 1.75 y 1.72 libras de presión son similares y finalmente el testigo (sin aplicación) con un valor de promedio de 1.5 libras de presión fue el que menor presión de la pulpa reportó.

Tabla 16. Prueba Tukey al 5% para la variable de firmeza de los frutos.

Tratamientos	Medias (lb de presión)	Rangos
T3	1.81	A
T2	1.75	B
T1	1.72	B
Testigo	1.5	C

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Los resultados obtenidos se corroboran con Núñez (2021), indica que la firmeza es un atributo importante para los consumidores y se encuentra relacionada directamente con la nutrición, con el tiempo exacto de cosecha, la calidad para procesos industriales y para su comercialización.

3.1.9. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para evaluar económicamente la utilización de los fertilizantes en las tres formas de fertilización T1 (drench), T2 (edáfica), T3 (drench y edáfica) en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), se determinaron los costos de producción para el total del ensayo (Tabla 17), considerando valores como: \$ 55 mano de obra, \$ 67.10 costos de materiales, dando un total de \$117.10.

La tabla 18, indica los costos de inversión por cada tratamiento. Los costos varían por los fertilizantes utilizados en cada tratamiento y la dosis que se aplicó. Los costos de inversión por tratamiento se detallan en los siguientes rubros: mano de obra, materiales y la aplicación de fertilizantes en el cultivo.

La tabla 19, indica los ingresos totales por cada tratamiento. Los ingresos se calcularon mediante la venta de los frutos cosechados por tratamiento, considerando que el valor de un kilogramo de fruto estuvo a \$1.70. El valor por kilogramo puede variar de acuerdo con la época de venta.

Tabla 17. Costos de inversión del ensayo.

Labores	Mano de obra			Materiales					
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit.	Sub total \$	Costo total \$
Arriendo de lote				Lote	unidad	1	20	20	20.00
Fertilización	1	10	10	Nitrato de amonio	kg	4	1.20	4.8	14.80
				Nitrato de potasio	kg	6	1.1	6.6	6.6
				Nitrato de calcio	kg	6	0.60	3.60	3.60
				Fosfato diamónico	g	3600	0.00096	3.46	3.46
				Úrea	g	3600	0.001	3.6	3.6
				Yaramila	g	1800	0.00144	2.59	2.59
Podas	1	10	10	Tijeras	unidad	1	0.3	0.30	10.30
Tutoreo	1	10	10	Piola	unidad	1	1.00	1.00	11.00
Deshierbes	2	10	20	Azadilla	día	2	0.20	0.40	10.40
				Rastrillo	día	2	0.20	0.40	0.40
				Motoguadaña	día	1	2.50	2.50	2.50
Controles fit.	1	5		Amistar	cc	200	0.02	4.00	9.00
				Sulfato de cobre	kg	1	3.70	3.70	3.70
				Cal agrícola	kg	1	0.25	0.25	0.25
				Quelato de calcio	cc	200	0.009	1.8	1.80
				Quelato de boro	cc	200	0.008	1.6	1.60
				Ecojambi	cc	400	0.008	3.20	3.20
				Fosfito potásico	cc	400	0.002	0.80	0.80
				Bomba de fumigar	día	1	0.50	0.50	0.50
Cosecha	1	5	5	Tarrinas	unidad	10	0.2	2.00	7.00
Total \$			55					67.10	117.10

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Tabla 18. *Costos de inversión por tratamiento.*

Tratamientos	Mano de obra	Materiales	Aplicación de fertilizantes	Costo Total
T1	13.75	16.78	5.80	36.33
T2	13.75	16.78	8.22	38.75
T3	13.75	16.78	10.62	41.15
Testigo	13.75	16.78		30.53

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Tabla 19. *Ingresos totales por tratamiento.*

Tratamientos	Rendimiento	Precio kg de frutos \$	Ingreso total \$
T1	11.20	1.70	19.04
T2	11.02	1.70	18.74
T3	16.38	1.70	27.85
Testigo	2.64	1.70	4.49

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

En la tabla 20, se calcularon los beneficios netos actualizados con los valores de costo e ingresos, teniendo valores positivos en los tres tratamientos evaluados. Para la actualización de costos se utilizó una tasa de interés bancaria del 12% anual y cinco meses que fue el tiempo que duró el ensayo.

En la relación beneficio costo, se observan valores positivos en todos los tratamientos, encontrando que el T1 (drench) y el T2 (edáfica) alcanzaron valores similares en la relación beneficio costo, pero numéricamente el T2 (edáfica) alcanzó un 0.73 en beneficios netos obtenidos, siendo el tratamiento rentable desde el punto de vista económico.

Tabla 20. Cálculo de la relación beneficio costo de los tratamientos con tasa de interés al 12%.

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Facto de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
T1	19.04	36.33	0.57	64.03	44.99	0.70
T2	18.74	38.75	0.57	68.29	49.55	0.73
T3	27.85	41.15	0.57	72.52	44.67	0.62

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Factor de actualización $Fa = \frac{1}{(1+i)^n}$

Tasa de interés anual $i = 12\%$ a Diciembre del 2022

Período $n =$ cinco meses del ensayo

$$RBC = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Finalizado el trabajo de investigación “Evaluación de tres formas de fertilización en el cultivo de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth)” se concluye que:

La mejor forma de fertilización en el cultivo de mora de castilla es la forma combinada (drench y edáfica), la combinación de estas dos formas permite que la planta pueda asimilar los nutrientes constantemente, debido a que al aplicar en forma drench la planta asimila los nutrientes a las 24 horas después de su aplicación, mientras que al aplicar en forma edáfica los nutrientes son asimilables para la planta a los 15 días en promedio, esto se debe a que los fertilizantes son granulados y al aplicar al suelo deben disolverse y tiene relación directa con las precipitaciones para que puedan disolverse.

Mediante la forma de fertilización combinada tratamiento 3 (drench y edáfica) se obtuvieron los mejores resultados en las variables repuesta en comparación con los tratamientos T1 (Drench) y T2 (Edáfica); número de yemas por rama productiva con 10.98; número de flores por rama productiva con 11.19; número de frutos fecundados por rama productiva con 10.13; número de frutos cosechados por rama productiva 23.67; peso con 6.07 g; rendimiento con 5.46 kg/planta; concentración de sólidos solubles con 9.49 °Bx y firmeza con 1.81 lb de presión.

En cuanto a la variable rendimiento, el T3 (drench y edáfica) obtuvo un rendimiento de 5.46 kg/planta, seguido por el T1 con un rendimiento de 3.73 kg/planta, a continuación, el T2 (edáfica) con un rendimiento de 3.67 kg/planta y el testigo (sin aplicación) con un rendimiento de 2.64 kg/planta, siendo el T3 el que mejor rendimiento presentó, por lo tanto, al fertilizar combinando la forma drench y edáfica se obtiene un rendimiento óptimo.

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento T2 con la aplicación de forma edáfica alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0.73, siendo el tratamiento con mayor rentabilidad desde el punto de vista económico.

4.2. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda la evaluación de fertilizantes con diferentes dosis mediante las tres formas de fertilización drench, edáfica y combinada a campo abierto para evaluar el crecimiento y desarrollo de la planta en su etapa inicial.

Para tener mayor producción, frutos de mejor de calidad y un rendimiento óptimo se recomienda suministrar fertilizantes a la planta mediante la forma combinada entre drench y edáfica, por cuanto fue el tratamiento que obtuvo los mejores resultados en todas las variables evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Arcos, F. (2021). Reducción de la infección por oidio (*oidium sp.*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth), mediante control químico, biológico y etológico en la provincia de Tungurahua. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7618/1/MUTC-000916.pdf>.
- Agripac. (2021). Nitrato de potasio. <https://agripac.com.ec/productos/nitrato-de-potasio/>.
- Agroquimasa. (2022). Nitrato de Amonio. https://agroquimasa.com/wp-content/uploads/2020/09/FT-PASTOS-NITRATO-DE-AMONIO_compressed.pdf.
- Ayala, G., Jácome, R., Martínez, A., Villares, M., Viteri, P., y Hinojosa, M. (2016). Labores culturales: control de malezas. Poda, sistemas de conducción y riego. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Ecuador, 103-113.
- Aguinaga, M., y Guanotuña, L. (2013). Evaluación agronómica y pomológica de clones experimentales de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en Cotacachi. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2305/1/03%20AGP%20160%20TESIS%20FINAL.pdf>.
- Carvalho, M., Zañão, L., Saraiva, J., y Pereira, N. (2018). Potted rose cultivars with paclobutrazol drench applications. *Ciência Rural* [online]. 2018, v. 48, n. 8 [Accessed 2 May 2022], e20161002. Available from: <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161002>>. Epub 02 Aug 2018. ISSN 1678-4596. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161002>.
- Castro, J., & Cerdas, M. (2005). Mora (*Rubus spp*) cultivo y manejo poscosecha. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8862.pdf>.
- Fermagri. (2022). Innovación en fertilizantes. Nitrato de calcio. <http://www.fermagri.com/nitrato-de-calcio-adp.html>.

- Flores, J. (2007). Efecto de niveles de fertilización en “Drench” en la productividad de dos variedades de ají pimentón (*Capsicum annum* L.), en la zona de Lamas. <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1616/1/ITEM%4011458-765.pdf>.
- García, G. (2018). “Efecto de fertilización en drench de plántulas de *Theobroma cacao* L grupo criollo, en vivero, Río Negro – Sapito.” Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Gavilanes, L. (2015). Efecto de la fertilización foliar y edáfica con hierro y zinc para la biofortificación agronómica del tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4265/1/13T0809%20.pdf>.
- Guamushig, M. (2017). Evaluación del efecto de un recubrimiento con quitosano sobre la calidad postcosecha de la mora de Castilla (*Rubus glauucus* Benth). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26307/1/AL%20639.pdf>.
- Granja Agroecológica de Píllaro, (2018). Departamento de suelos.
- Grijalba, M. (2009). Rendimiento y calidad de dos materiales de mora de castilla (*Rubus glauucus* Benth.): con espinas y sin espinas cultivadas a campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/903/Grijalba;jsessionid=FEA61D2F654E10B55160D8D126CA89B9?sequence=1>.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2014). Mora. Recuperado 13 de diciembre de 2022, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rmora>.
- Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor, A., & Viera, W. (2020). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glauucus* Benth.). *Enfoque UTE*, 11(2), 47-57. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.529>.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca). (2014). Cantón Santiago de Píllaro/Bloque 1.1.

- Martínez, A. (2007). Manual de cultivo de mora de castilla. Ambato, EC, INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC). 1. ed. 36 p.
- Martínez, A., Villacís, L., Viera, W., Jacome, R., Espín, M., León, O., & Santana, R. (2019). Evaluación de nuevas tecnologías de producción limpia de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), en la zona Andina de Ecuador, para un buen vivir de los fruticultores. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 63-70. Recuperado en 03 de abril de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592019000100007&lng=es&tlng=es.
- Martínez, A., y Beltrán, O. (2007). Manual del cultivo de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4066/1/iniapscCD104p105.pdf>.
- Megagro. (2022). Fosfato Diamónico DAP. <https://megagro.com.ec/product/fosfato-diamonico-dap/>.
- Megagro. (2022). Úrea. <https://megagro.com.ec/product/urea-granular/>.
- Megagro. (2022). Yaramila Complex. <https://megagro.com.ec/product/yaramila-complex/>.
- Núñez, J. (2021). Evaluación del efecto de fertilizante órgano-mineral en un cultivo establecido de mora (*Rubus glaucus* Benth) en el cantón Ambato provincia de Tungurahua. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33485/1/Tesis-286%20%20Ingenier%20c3%ada%20Agron%20c3%b3mica%20%20N%20c3%ba%20c3%b1ez%20Castro%20Jonathan%20Marcelo.pdf>.
- Pérez, V. (2011). Plan de fertirrigación en el cultivo de mora de castilla con espinas (*Rubus glaucus* B), cantón Ambato, provincia de Tungurahua. [file:///C:/Users/SILVIA%20PILCO/Downloads/Tesis_t006agr%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/SILVIA%20PILCO/Downloads/Tesis_t006agr%20(4).pdf).
- Puetate, L. (2019). “Alternativas de fertilización para el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) con el empleo de micorrizas, microorganismos solubilizadores de

fósforo y biol de producción local en El Ejido, Montúfar, Carchi”. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Ramírez, J., Fernandez, Y., González, P., Salazar, X., y Olivera, Y. (2015). Influencia de la fertilización en las propiedades físico-químicas de un suelo dedicado a la producción de semilla de *Megathyrus maximus*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana. Cuba. 38(4), 393-402.

Rodríguez, I. (2018). Aplicación de nutrientes foliares en los estados fenológicos del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la granja experimental Píllaro. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27128/1/Tesis-187%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20556.pdf>.

Salunke, D., y Kadam, S. (1995). “Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage and processing”. New York (USA). pp 320-321.

Valverde, F., González, A., Viteri, P., y Martínez, A. (2016). Nutrición del cultivo de mora de castilla. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Ecuador, 77-102.

Vásquez, W. (2008). Guía técnica de cultivos. Quito, Ecuador. Iniap. (Manual n. 73).

Vera, J., Cepeda, W., Cárdenas, D., Espejo, F., Inga, G., Balón, A., Granda, J., & Delgado, J. (2020). Efecto de 3 formas de fertilización en cultivo de Maíz variedad DAS 3383, La Troncal-Ecuador. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 12(1), 33-40. Epub June 03, 2021. <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n1.2020.750>.

Viteri D., Vásquez C., Martínez, A., Viera, W., Sotomayor, A., Mejía, P., y Brito B. (2016). Características generales de la planta, variedades cultivadas y clones promisorios de mora, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Ecuador, 39-5.

ANEXOS

Anexo 1. Selección y etiquetado de plantas.



Anexo 2. Fertilización en forma edáfica y drench.



Anexo 3. Toma y registro de datos.



Anexo 4. Cosecha de los frutos.



Anexo 5. Frutos cosechados de los tratamientos y sus repeticiones.



Anexo 6. Toma de datos (peso, grados brix, firmeza).



Anexo 7. ADEVA de la variable de número de yemas por rama productiva.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	36.01	3	12.00	226.19	<0.0001
Error	0.32	6	0.05		
Total	36.33	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 8. ADEVA de la variable de número de flores por rama productiva.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	40.67	3	13.56	60.58	0.0001
Error	1.34	6	0.22		
Total	42.01	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 9. ADEVA de la variable de frutos fecundados por rama productiva.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	35.34	3	11.78	66.77	0.0001
Error	1.06	6	0.18		
Total	36.40	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 10. ADEVA de la variable de frutos cosechados por rama productiva.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	217.05	3	72.35	134.86	<0.0001
Error	3.22	6	0.54		
Total	220.26	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 11. ADEVA de la variable de peso de fruto.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	5.48	3	1.83	49.32	0.0001
Error	0.22	6	0.04		
Total	5.70	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 12. ADEVA de la variable de rendimiento.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	8.62	3	2.87	12.69	0.0052
Error	1.36	6	0.23		
Total	9.98	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 13. ADEVA de la variable de concentración de sólidos solubles.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	9.98	3	3.33	856.36	<0.0001
Error	0.02	6	0.0039		
Total	10.00	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco

Anexo 14. ADEVA de la variable de firmeza de los frutos.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Tratamientos	0.07	3	0.02	108.10	<0.0001
Error	0.0013	6	0.00022		
Total	0.07	9			

Fuente: Elaboración Silvia Pilco