UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Evaluación del efecto de fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth)

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

AUTOR:

Erika Marlene Morales Cunalata

TUTOR:

Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.

CEVALLOS, 2024

"Evaluación del efecto de fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth)"

REVISADO POR:

.....

Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

..... 30-07-24

Ing. Patricio Nuñez, PhD
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

..... 30-07-24

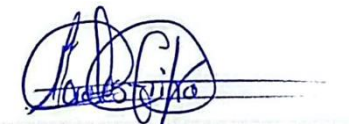
Ing. Giovanny Patricio Velástegui Espín, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

..... 30-07-24

Ing. Rita Cumandá Santana Mayorga, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Erika Marlene Morales Cunalata**, portadora de cédula de ciudadanía número: **1851021111**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **"Evaluación del efecto de fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth)"** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Erika Marlene Morales Cunalata

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **"Evaluación del efecto de fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*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 cualquier 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 de parte de él.



Erika Marlene Morales Cunalata

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios por brindarme salud y bienestar a lo largo de mi vida y permitirme alcanzar mis metas deseadas, aunque se volvieron más difíciles cada día, nunca fueron imposibles de lograr.

A mis padres, Segundo Morales y María Cunalata, quienes me han dado su amor y cariño incondicional, siendo mi pilar fundamental para culminar esta etapa, que gracias a su compromiso y dedicación me han guiado desde muy pequeña por el camino del bien.

A mis hermanos y hermanas, quienes me han motivado con palabras de aliento ante las adversidades y siempre han estado a mi lado, sin importar las dificultades presentadas, brindándome su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

Erika Marlene Morales Cunalata

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, estoy agradecida con Dios por su amor incondicional, la fuerza, el conocimiento y misericordia que me permitieron alcanzar cada una de mis metas durante este proceso estudiantil. Gracias Papá Dios, por cuidarme y protegerme en cada de este camino.

Además, quiero expresar mi gratitud a todas las autoridades, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, que gracias a su valores y conocimientos me ayudaron en mi formación y desarrollo profesional en el campo que me apasiona.

A mi tutor, Ing. José Hernán Zurita Vásquez, le agradezco su apoyo, orientación y conocimientos durante esta etapa crucial para completar mis estudios universitarios.

Un sincero agradecimiento a mis amigas y compañeros que estuvieron presente en toda mi vida universitaria. Gracias por los momentos compartidos, con los que disfrute muy bellos momentos y anécdotas que siempre llevaré en mi corazón. Gracias por su apoyo incondicional con palabras de aliento y el cariño que fueron invaluables durante esta etapa universitaria.

Gracias a todas esas personas que fueron participes durante este proceso.

Erika Marlene Morales Cunalata

ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN iii
DERECHO DE AUTOR iv
DEDICATORIA v
AGRADECIMIENTO vi
ÍNDICE GENERAL vii
ÍNDICE DE TABLAS x
ÍNDICE DE FIGURAS xi
RESUMEN xii
ABSTRACT xiii
CAPÍTULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
MARCO TEÓRICO 2
1.1 Antecedentes Investigativos 2
1.2 Categorías fundamentales 4
1.2.1 Cultivo de mora *4*
1.2.2 Origen *5*
1.2.3 Descripción taxonómica *5*
1.2.4 Características morfológicas *6*
1.2.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo *7*
1.2.6 Variedades *7*
1.2.7 Labores del cultivo *8*
1.2.8 Nutrientes esenciales *9*
1.2.9 Productos fertilizantes foliares *11*
1.3 Objetivos 12
1.3.1 Objetivo general *12*
1.3.2 Objetivos específicos *12*
CAPÍTULO II 13

METODOLOGÍA **13**

2.1 Ubicación del estudio **13**

2.2 Características del lugar **13**

2.2.1 Clima ***13***

2.2.2 Suelo ***14***

2.3 Equipos y materiales **14**

2.3.1 Equipos ***14***

2.3.2 Materiales ***14***

2.4 Tipo de investigación **14**

2.5 Factores de estudio **15**

2.5.1 Fertilizantes Foliares ***15***

2.5.2 Dosis ***15***

2.6 Tratamientos **15**

2.7 Manejo del experimento **16**

2.8 Variables **18**

2.8.1 Variables independientes ***18***

2.8.2 Variable dependiente ***18***

2.8.3 Variables respuestas ***18***

2.9 Diseño experimental **20**

2.10 Hipótesis **21**

2.10.1 Alternativa ***21***

2.10.2 Nula ***21***

CAPÍTULO III **22**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN **22**

3.1 Análisis de resultados **22**

3.1.1 Peso del fruto (gr) ***22***

3.1.2 Concentración de sólidos solubles totales del fruto (° Brix) ***24***

3.1.3 Firmeza del fruto (kg/cm2) *27*

3.1.4 Diámetro ecuatorial del fruto (cm) *29*

3.1.5 Diámetro polar del fruto (cm) *32*

3.1.6 Número de flores/rama *34*

3.1.7 Número de frutos/rama *36*

3.1.8 Días a la cosecha *39*

3.1.9 Rendimiento (kg/planta) *39*

CAPÍTULO IV **42**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **42**

4.1 CONCLUSIONES **42**

4.2 RECOMENDACIONES **43**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **44**

ANEXOS **49**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1..... 6
Tabla 2..... 15
Tabla 3..... 20
Tabla 4..... 20
Tabla 5..... 23
Tabla 6..... 24
Tabla 7..... 25
Tabla 8..... 26
Tabla 10..... 27
Tabla 9..... 28
Tabla 11..... 30
Tabla 12..... 31
Tabla 13..... 33
Tabla 14..... 34
Tabla 15..... 35
Tabla 16..... 36
Tabla 18..... 37
Tabla 17..... 38
Tabla 19..... 39
Tabla 20..... 40
Tabla 21..... 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1..... 13

RESUMEN

En el Ecuador, el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) es un contribuyente importante a la economía nacional debido a su alta demanda en el mercado, atribuible a su valor nutricional y su rentabilidad. En la presente investigación se evaluó el efecto de fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth), ubicado en la parroquia El Rosario, caserío Condorahua, los factores de estudio fueron dos tipos de fertilizantes foliares (Terranova Ca-B-Zn y Nutramento Ca-B-Zn) y dosis (2.0 cc/lt, 3.0 cc/lt y 4.0 cc/lt) con el fin determinar que tratamiento permite incrementar el rendimiento del cultivo. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 2x3 más un testigo con tres repeticiones, y se comprobaron mediante pruebas de significación de Tukey al 5% mediante el programa estadístico Infostat. Las variables evaluadas fueron peso del fruto, SST del fruto, firmeza del fruto, diámetro ecuatorial y polar del fruto, número de flores/ rama, número de frutos/rama y el rendimiento por planta.

Los resultados mostraron que el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn, aplicado a una dosis de 3.0 cc/lt (tratamiento F2D2) durante la fase de floración, aumentó el peso del fruto (9.24 gr), mejoró su firmeza (1.83 kg/cm), así como su diámetro ecuatorial (2.27 cm) y polar (2.89 cm), logrando frutos de tamaño grande y mediano. Además, se observó un mayor número de flores por rama y frutos por rama en las plantas tratadas con Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 4.0 cc/lt, con promedios de 24.73 flores/rama y 24.01 frutos/rama. El rendimiento calculado fue significativamente mayor con el tratamiento F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 3.0 cc/lt), alcanzando un promedio de 1.48 kg/planta en comparación con los demás tratamientos. La concentración de sólidos solubles totales en el fruto también se vio influenciada tanto por el tipo de producto como por la dosis aplicada, siendo notablemente mayor en las plantas tratadas con Terranova Ca-B-Zn a una dosis de 4.0 cc/lt, alcanzando un valor de 10.56 °Brix. Basado en estos resultados, se recomienda el uso del fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn para la nutrición de las plantas de mora, con el fin de obtener frutos de mejor calidad y mayor rendimiento.

Palabras clave: fertilizantes, cultivo de mora, nutrición, rendimiento.

ABSTRACT

In Ecuador, the blackberry crop (*Rubus glaucus* Benth) is an important contributor to the national economy due to its high market demand, attributable to its nutritional value and profitability. In the present research, the effect of foliar fertilizers on the blackberry crop (Rubus glaucus Benth), located in the parish of El Rosario, Condorahua, was evaluated. The study factors were two types of foliar fertilizers (Terranova Ca-B-Zn and Nutramento Ca-B-Zn) and doses (2.0 cc/lt, 3.0 cc/lt and 4.0 cc/lt) in order to determine which treatment increases crop yield. The experimental design used was a completely randomized block design with a 2x3 factorial arrangement plus a control with three replications, and was tested by Tukey significance tests at 5% using the Infostad statistical program. The variables evaluated were fruit weight, fruit TSS, fruit firmness, fruit equatorial and polar diameter, number of flowers/branch, number of fruits/branch and yield per plant.

The results showed that the foliar fertilizer Nutramento Ca-B-Zn, applied at a dose of 3.0 cc/lt (treatment F2D2) during the flowering stage, increased fruit weight (9.24 g), improved fruit firmness (1.83 kg/cm), as well as equatorial (2.27 cm) and polar (2.89 cm) diameter, achieving large and medium sized fruits. In addition, a greater number of flowers per branch and fruits per branch were observed in plants treated with Nutramento Ca-B-Zn at a dose of 4.0 cc/lt, with averages of 24.73 flowers/branch and 24.01 fruits/branch. The calculated yield was significantly higher with treatment F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn at a dose of 3.0 cc/lt), reaching an average of 1.48 kg/plant compared to the other treatments. The concentration of total soluble solids in the fruit was also influenced by both the type of product and the dose applied, being notably higher in plants treated with Terranova Ca-B-Zn at a dose of 4.0 cc/lt, reaching a value of 10.56 °Brix. Based on these results, the use of the foliar fertilizer Nutramento Ca-B-Zn is recommended for the nutrition of blackberry plants, in order to obtain fruits of better quality and higher yield.

Keywords: fertilizers, blackberry crop, nutrition, yield.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La mora (*Rubus glaucus* Benth) es una planta silvestre que suele adaptarse a condiciones frías y templadas. Proviene de las regiones altamente tropicales de América y se encuentra en Ecuador, Colombia, Panamá, El Salvador, Honduras, Guatemala, México y Estados Unidos. Además, la mora ha sido ampliamente conocida por los consumidores nacionales y extranjeros gracias a sus propiedades nutricionales y diversos métodos de consumo, sin embargo, a pesar de su gran potencial agrícola, este cultivo aún no alcanza el nivel de desarrollo deseado debido a la falta de materias primas prometedoras (Castro y Cerdas, 2019).

En el Ecuador, la producción de mora tiene una gran demanda en el mercado gracias a su alto valor nutricional, sin embargo, el rendimiento del cultivo es inferior a la media mundial, debido a un mal manejo agronómico y la falta de información sobre la nutrición (Iza et al., 2020). Por otro lado, el mal manejo de la fertilización en el cultivo ha producido una disminución en el rendimiento causando pérdidas económicas, por ende, disminuye la motivación del agricultor en la producción de mora.

Además, para este cultivo ha ido implementando varios componentes de manejo agronómico que han mejorado el rendimiento (Ayala et al., 2016), pero un mal manejo del cultivo con fertilizantes foliares genera un mayor riesgo de daños al cultivo, lo que también tiene un efecto significativo en la economía de los productores de mora. Además, al tener una baja calidad y firmeza de los frutos provocan altas pérdidas postcosecha, que oscilan entre el 25 y el 50% del rendimiento del cultivo (Leiva, 2019).

Por otro lado, el cultivo de mora se ha convertido en una alternativa agrícola en la Sierra ecuatoriana ya que se adapta a climas fríos (Villalba et al., 2020). Por ello, está investigación evaluó el rendimiento de los cultivos utilizando fertilizantes foliares a base de calcio, boro, zinc a diferentes dosis, incorporarlos continuamente a la planta para que estimule nuevos brotes, hojas, flores y frutos e influir directamente en su producción. Además, la fertilización foliar es una forma complementaria que ayuda a incrementar el rendimiento y características agronómicas del fruto gracias a los micronutrientes. Por tanto, los resultados de estos estudios contribuirían a ampliar el conocimiento sobre la nutrición del cultivo de mora para mejorar el rendimiento.

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

En la investigación "Aplicación foliar de calcio en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) y su influencia en la calidad y productividad del fruto, en el cantón Tulcán, Carchi-Ecuador", realizado por Figueroa (2017) utilizó tres fuentes de calcio con cuatro tratamientos en un cultivo de mora establecido en la comunidad de Chilmá Bajo. El estudio reportó que el T1 (Nitrito de calcio) aplicado a las plantas en tratamiento incrementó el rendimiento del cultivo (1536.74 kg/ha), cuyas plantas alcanzaron un mayor número frutos (74 frutos/m2). Por lo tanto, el tratamiento 1 fue el más rentable en cuanto a su uso con un índice de 1.25 USD de retorno.

Asimismo, Rodríguez (2018) en su investigación, evaluó la influencia de cuatro nutrientes foliares boro, zinc, hierro y calcio en los estados fenológicos del cultivo de mora en la granja experimental Píllaro, para ello utilizó cuatro tratamiento y el testigo. En la cual, el mejor resultado obtuvó al aplicar boro en inicio de yemas, zinc en inicio de floración, hierro en amarre de fruto y calcio en desarrollo de fruto, por lo que adquirió valores máximos en el diámetro polar (2.52 cm), diámetro ecuatorial (2.91 cm), presión (1.81 lb) y un peso (8.36 gr), lo cual elevó el rendimiento a los 45 días de cosecha con un total de 5.45 kg/planta.

De igual forma, Guamán (2023) realizó un estudio sobre la "Fertilización nitrogenada en poda de producción en el cultivo de mora de castilla", que evaluó el desarrollo de las plantas en tratamiento con fertilización nitrogenada con dosis fraccionadas de nitrato de amonio. Para ello consideró diferentes parámetros en relación a los tratamientos de fertilización nitrogenada, las misma que obtuvó un efecto positivo en el rendimiento con la aplicación del T2 (300 kg/ha nitrato de amonio) junto con microelementos, que adquirió el mayor número de nuevos brotes productivos (24.67), brotes primarios (5.67), brotes secundarios (4.67), mayor número de flores (28.00), mayor número de yemas (67.67) y mayor número de frutos (39.00).

De igual manera Azanza (2022) en su investigación, evaluó el "Efecto de la fertilización mineral en diferentes momentos de aplicación sobre la floración y producción de *Rubus glaucus* Benth", cuyo ensayo se ejecutó en la parroquia Imbana, en el cual evaluó variables a nivel morfológico, fisiológico, productivo y de calidad del cultivo. Los resultados mostraron que la fertilización con Ca, Mg, Zn, B, S suministrada en prefloración y

poscuajado incrementó, el peso del fruto a 5.19 gr, con un diámetro de 25.13 mm y una longitud de 18.26 mm.

De la misma forma, Tapia Carrera (2022) realizó un estudio en campo sobre el efecto de la fertilización con potasio de manera foliar que influyen en el número, tamaño y calidad del fruto en el cultivo de fresa, para ello demostró que al evaluar tres dosis (5, 10 y 15 gr/l) de dos fertilizantes foliares (Engrosan K3000 y Agromax K50) comparado con un fertilizante convencional, obtuvo mayor rendimiento en el cultivo, las plantas que fueron tratadas con Agromax K50, y con ello recomendó utilizar dosis de 10 gr/l del fertilizante.

Del mismo modo, en la investigación sobre la "Efectividad de momentos y fuentes de aplicaciones foliares de Calcio, Boro y Zinc en el rendimiento y rentabilidad del cacao nacional" mencionó que consideraron tres fuentes foliares de Ca, B y Zn (sales, quelatos y aminoquelatos) con tres tiempos (06:00-08:00, 11:00-13:00 y 16:00-18:00 horas) y sus variables en estudio fueron rendimiento en grano y beneficio económico neto (Cevallos Carvajal et al., 2022). Para ello, recomendó aplicar aminoquelatados que alcanzó un mayor rendimiento de grano (198, 289 y 440 kg) que con los otros tratamientos, también registró que el mayor rendimiento de grano obtuvo de las plantas que fueron aplicadas al medio día, lo cual incrementó el rendimiento en un 20.46 y 20.06% con un mayor beneficio económico neto de 442 y 418 USD ha-1.

Por otro lado, en otra investigación sobre "Efecto de la aplicación foliar de calcio sobre algunos atributos de calidad en frutos de melón", utilizó fertilizantes foliares cálcicos por medio de aspersión foliar y en diferentes ambientes, para ello realizó cinco tratamientos (testigo; nitrato de calcio (3 g L-1); EDTA Cálcico Amónico (5 cm 3 L-1) y calcio orgánico (40 cm 3 L-1)) desde el inicio de la fructificación, con una frecuencia semanal entre aplicaciones (Bouzo y Cortez, 2012). Por lo cual, los resultados que obtuvó fueron de 40 y 60 %, que al aplicar nitrato de calcio les permitió obtener incrementos de la IF y EF, mientras que las otras soluciones cálcicas no incrementó el SST y el peso de frutos.

De la misma forma, Rodríguez (2021) realizó su investigación sobre "Evaluación de aplicaciones foliares de calcio, magnesio, zinc y boro en el cultivo del banano" con la finalidad de valorar el efecto de los fertilizantes foliares tanto en el crecimiento y desarrollo del cultivo, para ello utilizó cuatro tratamientos (T1, suspensiones concentradas, compuesto por 20cc Caltrac, Bortrac, Zintrac, Magtrac + 1.5 l. Agua; T2, quelatados, (20cc (Ca, B, Zn,

Mg) + 1.5 l. Agua); T3 (20cc. Banatrel + 1.5 l. Agua) y T4 testigo). Para lo cual, el resultado indicó que el fertilizante foliar correspondiente al tratamiento 3 Banatrel + Agua demostró mejores efectos en todas las variables evaluadas con promedios de 330.22 cm, 66 cm, 33.88 cm, 0.81 y 6.81 m2.

Además, Cardona et al. (2023) investigó sobre "Fertilización foliar con calcio y su efecto sobre calidad y vida útil en frutos de mora (*Rubus glaucus* Benth)" en la cual, el ensayo realizó en tres localidades del sector con cinco fertilizantes foliares de Calcio (quelato de Ca, nitrato de CaB, óxido de Ca, KCaB y gluconato de CaBZn) y un control sin calcio, para ello obtuvó datos favorables de la fertilización foliar con quelato, nitrato y óxido de calcio, que lo aplicó en la etapa de botón floral, cuajado y fruto rojo de la mora, siendo una alternativa más viable para mejorar la firmeza, peso y diámetro del fruto.

En otro estudió sobre "Fertilización foliar con potasio, calcio y boro. Incidencia sobre la nutrición y calidad de frutos en mandarino 'NOVA'", evaluó la incidencia de la fertilización foliar con K, Ca, B en el splitting, la nutrición, producción y calidad del fruto (Yfran et al., 2017). Para ello, probó seis tratamientos (T1: testigo, T2: Ca (NO3)2 al 2 %, T3: Ca-B al 0.2 %, T4: Ca-B al 0.4 %, T5: Ca-B al 0.6 %, T6: KNO3 al 4 %). Los resultados de los tratamientos T4 y T5 mejoraron la calidad de los frutos, espesor de la corteza, menor abscisión de frutos por splitting, diámetro ecuatorial y obtuvó una mayor producción. El T2 y T4 mejoraron la masa fresca y contenido de jugo, y por otro lado el testigo mejoró en grado brix, acidez e índice de madurez.

1.2 Categorías fundamentales

1.2.1 Cultivo de mora

El cultivo de mora *Rubus glaucus* que pertenece a la familia de las Rosaceae, es una fruta de color rojo o negro de sabor dulce o ácido que se produce en muchos países del mundo, requiere un clima templado y suelo fértil. Asimismo, su sabor dulce y aromático los ha hecho populares como alimento e ingrediente de diversos productos alimenticios como mermeladas, jugos, postres y licores, por ende, el cultivo de mora ha ganado importancia debido a la diversificación y a las condiciones para la producción y comercialización del mismo (Franco et al., 2020).

En particular, en Ecuador, el cultivo de mora es una actividad importante para la economía rural. Además, las exportaciones de mora en Ecuador han aumentado significativamente en los últimos años. En 2022, el país exportó 10,3 millones de toneladas de mora, con un aumento del 10% respecto al año anterior, siendo los principales destinos de exportación de mora ecuatoriana Estados Unidos, Europa y China. El mercado mundial de mora está creciendo a un ritmo del 5% anual y se espera que alcance los 10 mil millones de dólares en 2027 (Valencia, 2023).

1.2.2 Origen

El origen del cultivo de la mora se remonta a las regiones montañosas y tropicales de América, donde la planta se encuentra en estado silvestre. Se cree que el primer cultivo de mora tuvo lugar en la región andina, en países como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Franco y Giraldo, 2021).

El cultivo de mora se extendió rápidamente por todo el continente americano y ahora se cultiva en todo el mundo en climas templados y tropicales. Las principales regiones productoras de mora son América Latina, Europa y Asia. En Ecuador se cultiva principalmente en las provincias de Tungurahua y Bolívar, y en menor escala Pichincha, Chimborazo, Imbabura, Carchi y Cotopaxi. La mora es una fruta con alto valor comercial y su producción ha ido aumentando en los últimos años. El cultivo de mora es una actividad importante para las economías de muchos países y se espera que su producción siga aumentando en el futuro (Galarza et al., 2016).

1.2.3 Descripción taxonómica

La mora es una planta perteneciente a la familia de las Rosáceas. La especie más cultivada es *Rubus glaucus*, también conocida como mora de castilla (Galarza et al., 2016).

Tabla 1

Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Antofita
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	Rubus
Especie	glaucus
Nombre científico	*Rubus glaucus* Benth

Fuente: (De la Cadena y Orellana, 2011)

1.2.4 Características morfológicas

Pruna (2007) menciona que la mora es una planta perenne, de porte arbustivo, semi erecta, de tallos bienales, rastreros o semi erguidos, forman macollas, lampiños, con aguijones que se extienden hasta los pecíolos.

Raíz: su raíz principal es pivotante y las raíces secundarias no profundizan, encontrándose entre 10 a 20 cm de profundidad en suelo francos.

Tallo: su tallo es herbáceo semi erecta de forma cilíndrica y pueden alcanzar una longitud de 2 m.

Hojas: son compuesta, elípticas, oblongas enteras, puntiagudas con bordes aserrados, generalmente son de color verde oscuro en el haz y más claro en el envés.

Flores: son hermafroditas de color blanco, pequeñas y su inflorescencia se agrupa en forma de racimo.

Frutos: son de forma elipsoidal de color rojo cuando está tierno y negro brillante cuando está maduro, además, está unida por varias drupas en un solo botón y en cada drupa hay una semilla.

Espinas: son órganos de defensa de la planta, compuestas por tejidos lignificados.

1.2.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

El cultivo de la mora es relativamente sencillo, pero requiere de ciertos cuidados para obtener una buena producción (INIAP, 2021).

Precipitación: 1200 a 1700 mm anuales

Temperatura: 12 a 25 ºC

Altitud: 1200 a 3500 msnm

Humedad relativa: entre 70% y 90%

Suelo: franco, franco arenoso, franco arcilloso y suelos negros

pH: 5.5 a 7.5.

1.2.6 Variedades

En Ecuador se cultivan diferentes variedades de mora, entre ellas:

Mora de Castilla: Esta es la variedad más cultivada en Ecuador. Se caracteriza por fruta negra, tamaño mediano y sabor dulce.

Mora colombiana: Esta es una variedad originaria de Colombia. Se caracteriza por fruta negra, de gran tamaño y sabor dulce.

Mora Brazos: Es una variedad originaria de Ecuador. Se caracteriza por frutos rojos, tamaño mediano y dulzor.

INIAP Andimora 2013: Es una variedad de mora sin espinas desarrollada por el INIAP. Se caracteriza por fruta negra, tamaño mediano y sabor dulce.

Estas variedades se diferencian por el color, tamaño, sabor y presencia de espinas en el fruto. También se distinguen por su productividad, resistencia a plagas y madurez temprana. La elección de la variedad de mora adecuada para un cultivo en particular dependerá de una serie de factores como el clima, el suelo, el mercado objetivo y las preferencias de los agricultores (Viteri et al., 2016).

1.2.7 Labores del cultivo

Preparación del material vegetal: La propagación de la mora se puede dar de diferentes maneras entre ellas tenemos por semilla, estaca, in vitro y acodo (SIPSA, 2013).

Preparación del terreno: Antes de trasplantar, se debe preparar el terreno arando, rastrillando y nivelando el terreno. Esto ayuda a crear un ambiente favorable para el crecimiento de las plantas (SIPSA, 2013).

Plantación: La distancia de plantación recomendada es de 2.5 a 3 metros entre hileras y de 1.5 a 2 metros entre plantas.

Poda: La poda es un trabajo importante en el cultivo de moras. Existen muchos tipos diferentes de poda, incluida la poda de formación, la poda de recuperación y la poda de mantenimiento. La poda ayuda a controlar el tamaño de la planta y fomenta un nuevo crecimiento y mejora la calidad de la fruta (Rodríguez, 2018).

Tutorado: El tutorado de la mora es una técnica de cultivo que consiste en proporcionar al cultivo un tutor o soporte vertical al que la planta se adhiere. Esto permite que la planta crezca más erguida y vigorosa, y facilita la cosecha de las moras. El tutorado de la mora se puede realizar de dos maneras: tutorado individual y grupal (Rodríguez, 2018).

Riego: El riego es necesario para mantener la humedad del suelo y asegurar el crecimiento adecuado de las plantas. La frecuencia y cantidad de riego depende de las condiciones climáticas y del tipo de suelo (Ayala et al., 2016).

Control de malezas: Las malezas pueden competir con las plantas por los nutrientes y el agua, por lo que el control de malezas es esencial. Esto se puede hacer a mano o con productos químicos (Ayala et al., 2016).

Abonado y fertilización: Es importante realizar un análisis del suelo para determinar las necesidades nutricionales del cultivo, ya que generalmente se deben proporcionar al suelo abonos orgánicos y químicos. Se debe mantener el suelo con 360-60-300 kg/ha/año respectivamente N, P y K, 100% P, 30% N después de la poda = 40% N, 40% K, durante el desarrollo del fruto. = 30% N, 30% K dos veces (Vásquez, 2008).

Plagas: las principales plagas que se presentan generalmente en el cultivo de mora son: ácaros (*Tetranychus urticae*), arañita roja (*Tetranychus sp*), pulgones (*Aphididae*), trips (*Thysanoptera*), cutzo (*Coleoptera scarabaeidae*), gusano blanco *(Agriostes sp.)* (Martínez-Salinas et al., 2019).

Enfermedades: Las principales enfermedades son: antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), cenicilla o mildeo polvoso (*Oidium* sp), mildeo velloso (*Peronospora sparsa*), moho gris (*Botrytis cinerea*), agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*), marchitez (*Verticillium sp*), podredumbre de raíces (*Fusarium sp*) (Martínez-Salinas et al., 2019).

Cosecha: La mora se pueden cosechar cuando el fruto está maduro y tiene un color negro brilloso. La fruta debe recogerse con cuidado para evitar daños (López et al., 2009).

Manejo postcosecha: El procesamiento postcosecha incluye la selección, clasificación y envasado de la fruta. La fruta debe manipularse con cuidado para evitar que se eche a perder y mantener su calidad (López et al., 2009).

1.2.8 Nutrientes esenciales

La fertilización es el proceso de proporcionar nutrientes a las plantas para que puedan crecer y desarrollarse. Los nutrientes esenciales para las plantas incluyen el carbono, oxígeno, hidrogeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, manganeso, zinc, boro, molibdeno y cloro (Sela, 2020)

Calcio

Es un elemento muy importante que influyen en el llenado de la fruta, también participa en una serie de procesos importantes, entre los que se incluyen: formación de paredes celulares, transportes de nutrientes, regula la apertura de las estomas y ayuda a la resistencia de enfermedades. Además, el calcio tiene una baja movilidad (Sánchez, 2017).

Absorción del calcio: La absorción de calcio por parte de las plantas es pasiva y no requiere gasto energético. El calcio se transporta por toda la planta principalmente a través del xilema junto con el agua. Por tanto, la absorción de calcio está directamente relacionada con la tasa de transpiración de la planta (Sela, 2020).

Deficiencias del calcio: La deficiencia de calcio en las plantas puede causar una serie de problemas como atrofia de las hojas, marchitamiento de las hojas, pústulas en los frutos, frutos deformes y mayor susceptibilidad a las enfermedades. Para prevenir la deficiencia de calcio en las plantas, es importante aplicar fertilizantes que contengan calcio (Sánchez, 2017)**.**

Boro

Es esencial para el crecimiento normal de la planta, ya que favorece la división celular adecuada, el alargamiento celular, la resistencia de la pared celular, la polinización, la floración, la producción de semillas y el transporte de azúcar, a pesar de ser inmóvil en la planta (Intagri, 2021).

Absorción del boro: La absorción de boro en plantas tiene una baja movilidad, ya que el boro se mueve con el agua en los tejidos vegetales y se acumula en las hojas. Por tanto, la absorción y acumulación de boro depende directamente de la tasa de transpiración (Sela, 2020).

Deficiencias y toxicidad del boro: En la deficiencia de boro incluye retraso en el crecimiento de los botones florales, brotes secos, entrenudos cortos y deformados, baja viabilidad del polen y retraso en el desarrollo de las semillas. La toxicidad por boro incluye: amarillamiento y necrosis de los puntos de crecimiento, que se extiende hasta la mitad de las hojas, seguido de la pérdida de las hojas e incluso la muerte de la planta (Borax, 2021).

Zinc

El zinc es un oligoelemento esencial para las plantas y es necesario para muchos procesos importantes, entre ellos: división celular, síntesis de proteínas, formación de clorofila y resistencia a enfermedades (Amezcua y Lara, 2017)**.**

Absorción de zinc: La absorción de zinc por parte de las plantas es un proceso complejo que involucra muchos factores; puede verse afectado por la presencia de otros nutrientes como cobre, manganeso y hierro (Sembralia, 2021).

Deficiencia de zinc: La deficiencia de zinc en las plantas puede causar una serie de problemas, incluido un crecimiento lento, clorosis, deformación de las hojas y reducción de la floración y fructificación (Sela, 2020).

1.2.9 Productos fertilizantes foliares

Terranova Ca-B-Zn

Es un fertilizante foliar líquido que contiene calcio, boro y zinc. Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y juegan un papel importante en una serie de procesos, ya que mejora el crecimiento y desarrollo de las plantas, aumenta la producción de frutos, mejora la calidad de los frutos, reduce el estrés por sequía o salinidad y mejora la resistencia a las enfermedades (Interoc, 2021).

- Composición química: La composición del Terranova Ca-B-Zn tiene un 12.77 % de calcio disponible (CaO), un 6.94 % de nitrógeno total, 0.90 % de boro, 7.12 % de zinc y 2.14 % de cloruro.
- Modo de empleo: Terranova Ca-B-Zn se puede aplicar por vía foliar o por riego, ya que es compatible con la mayoría de los agroquímicos. Sin embargo, es importante consultar la etiqueta del producto para obtener más información sobre la compatibilidad (Interoc, 2021).

Nutramento Ca-B-Zn

Es un fertilizante foliar líquido, de rápida absorción por las plantas, rico en calcio, boro y zinc, especialmente desarrollado como fuente de prevención y corrección de carencias de estos elementos. Su uso ayuda a mejorar la calidad de la fruta y prevenir el desequilibrio nutricional (Ecuaplantas, 2018).

- Composición química: La composición del Nutramento Ca-B-Zn está compuesto por 10.00 % de calcio disponible (CaO), 1.00% de boro y 1.00 % de zinc.
- Modo de empleo: Nutramento Ca-B-Zn se puede aplicar mediante vía foliar o por riego. No se recomienda mezclar con productos que contengan fosfatos en su formulación química.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*Rubus gloucus* Benth).

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la dosis adecuada de fertilizantes foliares para el cultivo de mora.

Establecer el producto adecuado en la fertilización foliar que influya de mejor manera en el rendimiento del cultivo de mora.

CAPÍTULO II

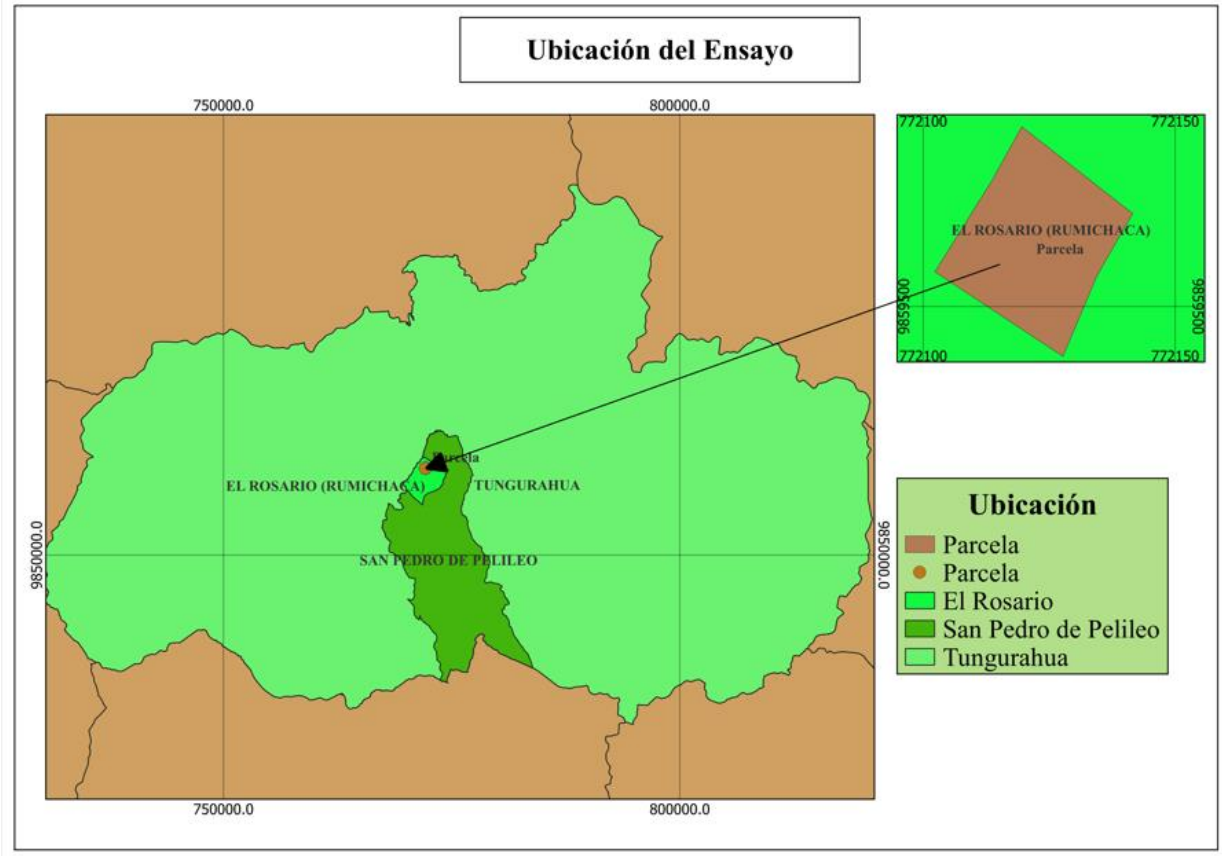
METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del estudio

El presente ensayo se implementó en la provincia de Tungurahua, cantón San Pedro de Pelileo, caserío de Condorahua perteneciente a la parroquia El Rosario, localizado a una altitud de 2700 msnm. Sus coordenadas geográficas están a una latitud de 1°16'11.5"S y longitud de 78°33'16.8"W (Gad Parroquial El Rosario, 2023).

Figura 1

Ubicación del ensayo



Fuente: Erika Morales

2.2 Características del lugar

2.2.1 Clima

El clima de la zona del ensayo presenta una temperatura media de 15 °C, humedad relativa de 75 % y una precipitación de 450 mm anual (Gad Parroquial El Rosario, 2023).

2.2.2 Suelo

La principal textura del suelo en esta zona es franco arenoso, caracterizado por una buena capacidad de retención y filtración de agua, baja compactación y alto contenido de nutrientes. Tiene un pH de 5.5 – 7.0, óptimo para la mayoría de cultivos (Gad Parroquial El Rosario, 2023).

2.3 Equipos y materiales

2.3.1 Equipos

Para la presente investigación se utilizó los siguientes equipos:
Balanza digital, calibrador pie de rey, penetrómetro y refractómetro manual.

2.3.2 Materiales

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

Material experimental

El material vegetal que se utilizó para el ensayo fue un cultivo de mora establecido de un año y medio.

Material y herramientas de campo

Azadón, tijeras de podar, tarrinas, bomba de mochila de 20 litros, vaso de precipitación, probeta y rótulos.

Fertilizantes foliares

Terranova Ca-B-Zn y Nutramento Ca-B-Zn.

2.4 Tipo de investigación

La investigación es de carácter cuali-cuantitativo, cualitativo porque medimos los factores físicos del fruto como firmeza, SST, etc.; cuantitativa porque se recogió y analizó datos cuantitativos sobre las variables de estudio, con la finalidad de evaluar métodos para mejorar el rendimiento del cultivo de mora *Rubus glaucus* Benth.

2.5 Factores de estudio

Los factores de estudio son dos fertilizantes a base de Ca-B-Zn que fueron suministrados foliar mente en el cultivo de mora, evaluando sus variables respuestas.

2.5.1 Fertilizantes Foliares

F1: Terranova Ca-B-Zn

F2: Nutramento Ca-B-Zn

2.5.2 Dosis

D1: 2.0 cc/L

D2: 3.0 cc/L

D3: 4.0 cc/L

2.6 Tratamientos

Tabla 2

Tratamientos

Nº	Símbolo	Descripción
1	F1D1	Terranova Ca-B-Zn con una dosis de 2.0 cc/lt.
2	F1D2	Terranova Ca-B-Zn con una dosis de 3.0 cc/lt.
3	F1D3	Terranova Ca-B-Zn con una dosis de 4.0 cc/lt.
4	F2D1	Nutramento Ca-B-Zn con una dosis de 2.0 cc/lt.
5	F2D2	Nutramento Ca-B-Zn con una dosis de 3.0 cc/lt.
6	F2D3	Nutramento Ca-B-Zn con una dosis de 4.0 cc/lt.
7	Testigo	Sin aplicación

Fuente: Erika Morales

2.7 Manejo del experimento

- Características del cultivo establecido

El cultivo de mora (*Rubus glaucus*) consta de 150 plantas de un año y medio plantadas a 1.50 m entre plantas y 2.0 m entre hileras.

- Control de malezas

Está labor se realizó manualmente, usando un azadón para quitar la maleza de la parcela, tanto de los caminos como de las cochas de la planta.

- Poda

La poda se realizó después de retirar las malezas, en la que se eliminó ramas mal formadas, enfermas, vacías y las que ya han sido cosechadas, para evitar la propagación de plagas y enfermedades, el residuo vegetal fue retirado de la parcela experimental.

- Tutorado

Esta actividad se realizó al finalizar la poda, en donde se sujetó las ramas nuevas al alambre, que permitió a la planta crecer erguido sin tocar el suelo.

- División de parcela y rotulación

En esta actividad se procedió a dividir la parcela experimental para las tres repeticiones y cada unidad experimental estaba compuesta por cinco plantas. Para diferenciar las parcelas se procedió a colocar el rótulo en cada tratamiento, que se realizó por medio de sorteo para las tres repeticiones.

- Riego

El método de riego se realizó por goteo regando cada 4 días por 20 minutos.

- Fertilización de fondo

La fertilización de fondo se realizó con YaraMila COMPLEX a razón de 0.5 lb/planta en forma de corona alrededor de las plantas.

- Fertilización foliar

Para la fertilización foliar se utilizó una bomba de mochila de 20 L, en la cual se pulverizó con una frecuencia de 8 días según el tratamiento.

T1: La primera aplicación se realizó el día 1 con el fertilizante foliar Terranova Ca-B-Zn con dosis de 2.0 cc/lt y sucesivamente cada 8 días.

T2: La primera aplicación se realizó el día 1 con el fertilizante foliar Terranova Ca-B-Zn con dosis de 3.0 cc/lt y sucesivamente cada 8 días.

T3: La primera aplicación se realizó el día 1 con el fertilizante foliar Terranova Ca-B-Zn con dosis de 4.0 cc/lt y sucesivamente cada 8 días.

T4: La primera aplicación se realizó el día 1 con el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn con dosis de 2.0 cc/lt y sucesivamente cada 8 días.

T5: La primera aplicación se realizó el día 1 con el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn con dosis de 3.0 cc/lt y sucesivamente cada 8 días.

T6: La primera aplicación se realizó el día 1 con el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn con dosis de 4.0 cc/lt y sucesivamente cada 8 días.

T7 (testigo): Sin aplicación

- Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó para evitar el deterioro de la planta por cualquier ataque de un agente patógeno. Las aplicaciones se realizaron en base al monitoreo del cultivo que fueron cada 15 días. También, después de cada poda se aplicó fosetyl aluminio para evitar ataque de hongos y bacterias en las heridas.

- Cosecha

La cosecha se realizó cada 8 días, la primera cosecha se realizó a los 40 días después de la primera aplicación foliar de cada tratamiento, recogiendo los frutos que hayan alcanzado su madurez comercial y así sucesivamente hasta terminar el ensayo.

2.8 Variables

2.8.1 Variables independientes

Cultivo de mora, dosis, fertilizantes.

2.8.2 Variable dependiente

Rendimiento

2.8.3 Variables respuestas

- Peso del fruto

Los frutos se pesaron con la ayuda de una balanza digital en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Para este fin, se colocaron los 10 frutos sobre una tarrina que previamente había sido calibrada, y se procedió a tomar las lecturas correspondientes. Los frutos fueron seleccionados al azar de entre tres plantas de estudio de cada repetición. Posteriormente, se calculó un promedio de los datos obtenidos en cada cosecha, y se comparó con el peso de un solo fruto, expresado en gramos.

- Firmeza del fruto

La lectura se realizó después de cada cosecha utilizando un penetrómetro cuyos valores fueron expresados en kg/cm2, las mismas que fueron llevadas a los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la cual se seleccionó 5 frutos de cada tratamiento y repetición. Posteriormente, se calculó un promedio de los datos recolectados por cosecha.

- Concentración de sólidos solubles totales

Para la toma de la lectura de los grados brix del fruto, se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias después de cada cosecha, en la cual se seleccionó tres frutos al azar de cada tratamiento y cada repetición, en donde se utilizó un refractómetro manual, cuyos valores se expresarán en grados Brix. De igual manera, se calculó un promedio de los datos obtenidos por cosecha.

- Número de flores/rama

Para el conteo de número de flores/rama se procedió a seleccionar cuatro ramas de las plantas muestras de cada tratamiento para contar el número de flores por rama, en donde se realizó el conteo a los tres días después de cada aplicación.

- Número de frutos/rama

De igual manera, para el conteo de número de frutos/rama se procedió a contar de las ramas ya seleccionadas de las plantas muestras de cada tratamiento y repetición. Se realizó el conteo a los cuatro días después de cada aplicación.

- Diámetro ecuatorial del fruto

Con ayuda del calibrador pie de rey se midió el diámetro ecuatorial de 5 frutos seleccionados al azar de cada tratamiento después de cada la cosecha, esta actividad se realizó en campo. Posteriormente, se calculó un promedio de los datos recolectados por cada cosecha y los datos se expresaron en cm.

- Diámetro polar del fruto

Con ayuda del calibrador pie de rey se midió el diámetro polar de 5 frutos seleccionados al azar de cada tratamiento después de cada cosecha. Además, se calculó un promedio de los datos obtenidos por cada cosecha para cada tratamiento, los datos fueron expresados en cm.

- Días a la cosecha

Los días a la cosecha fueron contados desde el día de la primera aplicación del fertilizante en la fase de floración hasta el día de la cosecha del fruto.

- Rendimiento (kg/planta)

El rendimiento se determinó por medio del peso total de los frutos cosechados de las plantas en estudio, durante las 5 cosechas, llevando estos valores a rendimiento por planta. La lectura se realizó al finalizar el ensayo y se expresó en kg/planta.

2.9 Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 2x3+1 con tres repeticiones, con un análisis de varianza ADEVA, de acuerdo al diseño experimental planteado con pruebas de significación de Tukey al 5% para las variables que resulten significativas.

Tabla 3

Descripción del ensayo

Número de parcelas por tratamiento	3
Largo de la parcela	10 m
Ancho de la parcela	1 m
Área por tratamientos	10 m2
Distancia entre plantas	1,50 m
Distancia entre hileras	2,0 m
Número total de parcelas	21
Número de plantas por tratamiento	5
Número de plantas evaluadas por tratamiento	3

Fuente: Erika Morales

Tabla 4

Esquema de la disposición del ensayo

Hileras	Diseño		
	1	2	3
1	F1D1	F2D3	F2D1
2	TESTIGO	F1D1	F1D2
3	F2D1	F1D2	F2D3
4	F1D3	F2D1	TESTIGO
5	F1D2	F2D2	F1D3
6	F2D2	F1D3	F2D2
7	F2D3	TESTIGO	F1D1

Fuente: Erika Morales

2.10 Hipótesis

2.10.1 Alternativa

La aplicación de fertilizantes foliares a base de Ca, B y Zn, influyen en el rendimiento en el cultivo.

2.10.2 Nula

La aplicación de fertilizantes foliares a base de Ca, B y Zn, no influyen en el rendimiento en el cultivo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de resultados

3.1.1 Peso del fruto (gr)

En la tabla 5 se reporta el análisis de varianza del peso del fruto hasta la quinta cosecha, en donde se puede apreciar que a partir de la tercera cosecha hay una significación estadística en relación con los fertilizantes. En las cosechas cuarta y quinta se halló significación estadística en cuanto a los tratamientos, fertilizantes, dosis y la interacción entre fertilizantes*dosis. Los coeficientes de variación fueron del 11.48% en la tercera cosecha, 6.61% en la cuarta cosecha y 8.98% en la quinta cosecha.

En la tabla 6 se presenta la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, utilizando los datos del peso del fruto de la cuarta y quinta cosecha. Se observa que los tratamientos F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 3.0 cc/lt) y F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 4.0 cc/lt) ocupan el primer lugar en la prueba (rango A) con un promedio de 9.24 gr y 8.43 gr para la cuarta cosecha. En la quinta cosecha, estos mismos tratamientos también se encuentran en el primer lugar (rango A) con un promedio de 9.18 gr y 9.23 gr, respectivamente. En el último rango de significancia, el rango C, se encuentra el Testigo con un promedio de 4.45 gr para la cuarta cosecha y 4.50 gr para la quinta cosecha.

Tabla 5

Análisis de varianza para la variable peso del fruto (gr) hasta la quinta cosecha

		1 cosecha		2 cosecha		3 cosecha		4 cosecha		5 cosecha	
Fuentes de variación	**Grados de Libertad**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**
Bloques	2	3.92	2.74ns	0.27	0.15ns	0.49	0.59ns	0.05	0.25ns	0.21	0.49ns
Tratamientos	6	0.69	0.49ns	0.84	0.47ns	1.41	1.70ns	7.24	34.61*	7.98	18.56*
Fertilizantes	1	2.47	1.72ns	0.17	0.09ns	5.68	6.84*	13.62	64.84*	7.95	18.49*
Dosis	2	0.09	0.06ns	0.72	0.39ns	0.21	0.25ns	1.62	7.71*	0.69	1.60ns
Fertilizantes* Dosis	2	0.32	0.22ns	1.12	0.61ns	0.36	0.43ns	2.74	13.05*	5.19	12.07*
TeVsResto	1	0.85	0.59ns	1.24	0.68ns	1.65	1.99ns	21.08	100.4*	28.14	65.44*
Error	12	1.43		1.81		0.83		0.21		0.43	
Total	20										
CV		17.16		18.73		11.48		6.62		8.96	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

Tabla 6

Prueba de Tukey al 5% para la variable peso del fruto (gr) de la cuarta y quinta cosecha para tratamientos

		4 cosecha		5 cosecha	
N°	**Tratamientos**	**Medias**	**Rango**	**Medias**	**Rango**
5	F2D2	9.24	A	9.18	A
6	F2D3	8.43	A	9.22	A
4	F2D1	6.89	B	7.03	B
1	F1D1	6.64	B	7.83	A B
2	F1D2	6.36	B	6.99	B
3	F1D3	6.32	B	6.62	B
7	Testigo	4.45	C	4.50	C

Los resultados revelan que el tratamiento F2D2 fue el más efectivo en términos de incrementar el peso de la fruta. Esto se atribuye a la rápida absorción del fertilizante Nutramento Ca-B-Zn durante las etapas de floración y cuajado del fruto, ya que está diseñado específicamente para prevenir y corregir deficiencias de estos elementos en las plantas (Ecuaplantas, 2018). Además, la dosis utilizada en este tratamiento (3.0 cc/lt) fue la recomendada por la casa comercial del producto, lo que implica que incrementar la dosis podría llevar a un uso poco eficiente del producto. Demostrando de esta manera que el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 3.0 cc/lt mejora el peso del fruto con un promedio de 9.24 gr los cuales se corroboran con Rodríguez (2018) quién obtuvó un peso promedio de 8.4 gr, además mencionó que la suplementación con calcio al inicio de la floración, produce frutos de mayor peso.

3.1.2 Concentración de sólidos solubles totales del fruto (° Brix)

El análisis de varianza (Tabla 7) se muestra datos de los ° Brix del fruto hasta quinta cosecha, en donde se puede apreciar que solo existe significancia estadística para la primera cosecha para tratamientos, dosis y la interacción entre fertilizante*dosis, mientras que en las cosechas restantes no se mostró significancia estadística. Los coeficientes de variación fueron de 4.38%, 5.04%, 9.61%, 6.05% y 4.57% para cada lectura, respectivamente.

Tabla 7

Análisis de varianza para la variable SST (° Brix) hasta la quinta cosecha

		1 cosecha		2 cosecha		3 cosecha		4 cosecha		5 cosecha	
Fuentes de variación	**Grados de Libertad**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**
Bloques	2	1.39	7.72*	1.02	3.64ns	0.50	0.62ns	1.25	4.46*	0.48	2.98ns
Tratamientos	6	0.93	5.17*	0.41	1.46ns	0.67	0.83ns	0.39	1.39ns	0.19	1.19ns
Fertilizantes	1	0.00036	0.002ns	0.32	1.14ns	0.94	1.16ns	0.45	1.61ns	0.33	2.06ns
Dosis	2	1.59	8.83*	0.38	1.35ns	0.81	1.00ns	0.05	0.18ns	0.06	0.38ns
Fertilizantes* Dosis	2	1,08	6.0*	0.68	2.43ns	0.72	0.89ns	0.87	3.11ns	0.30	1.88ns
TeVsResto	1	0.22	1.22ns	0.01	0.036ns	0.02	0.03ns	0.02	0.07ns	0.09	0.56ns
Error	12	0.18		0.28		0.81		0.28		0.16	
Total	20										
CV		4.38		5.04		9.61		6.05		4.57	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos muestra dos rangos de significancia (Tabla 8) para la primera cosecha, en donde se puede apreciar que en el primer rango de significancia A se encuentra el tratamiento F1D3 (Terranova Ca-B-Zn a dosis de 4.0 cc/lt) con un promedio de 10.56 °Brix y el Testigo con un promedio de 9.95 °Brix. En el último lugar, en el rango B, se ubica el tratamiento F1D1 (Terranova Ca-B-Zn a dosis de 2.0 cc/lt) con un promedio de 8.69 ° Brix.

Tabla 8

Prueba de Tukey al 5% de la variable SST (° Brix) para tratamientos de la primera cosecha

		1 **cosecha**	
N°	**Tratamientos**	**Medias**	**Rango**
3	F1D3	10.56	A
7	Testigo	9.95	A
2	F1D2	9.76	A B
6	F2D3	9.73	A B
5	F2D2	9.69	A B
4	F2D1	9.55	A B
1	F1D1	8.69	B

El uso del fertilizante Terranova Ca-B-Zn en el tratamiento F1D3 parece haber optimizado la disponibilidad de nutrientes esenciales para el metabolismo del fruto, mejorando significativamente la síntesis de azúcares. El calcio fortaleció las paredes celulares y mejoró la firmeza del fruto, el boro facilitó el transporte y la síntesis de carbohidratos, y el zinc apoyó la actividad enzimática y el metabolismo general (Interoc, 2021). Esta combinación sinérgica de nutrientes es probablemente la razón detrás del incremento observado en los grados Brix. Demostrando de esta manera que el tratamiento F1D3 (Terranova Ca-B-Zn a dosis de 4.0 cc/lt) demostró ser el más eficaz en la mejora de los grados Brix del fruto con un promedio de 10.56 ° Brix, lo cual se corrobora con Acosta (2013) quién obtuvó un promedio 12.54 ° Brix al aplicar Ca y B de forma foliar. Estos resultados destacan la importancia de la combinación adecuada de nutrientes y dosis para optimizar la dulzura y calidad de los frutos.

3.1.3 Firmeza del fruto (kg/cm2)

En la tabla 10 del análisis de varianza se presenta los datos de la firmeza de los frutos hasta la quinta cosecha, en donde se puede apreciar que hubo significancia estadística en la segunda cosecha para el factor fertilizantes, mientras que en las cosechas restantes estadísticamente son iguales. Los coeficientes de variación fueron 15.49%, 18.90%, 10.24%, 13.34% y 14.84% respectivamente de cada cosecha.

En la tabla 9 se muestra la prueba de Tukey al 5% con datos de la firmeza del fruto para la segunda cosecha, en donde se puede apreciar que existe dos rangos significación estadística para el factor fertilizantes, teniendo así en el primer lugar al fertilizante foliar F2 (Nutramento Ca-B-Zn) ubicándose en el rango A con un promedio de 1.83 kg/cm2 y en el segundo lugar al fertilizante foliar F1 (Terranova Ca-B-Zn) ubicándose en el rango B con un promedio de 1.51 kg/cm2.

Tabla 9

Prueba de Tukey al 5% del factor fertilizante para la variable firmeza del fruto (kg/cm2) de la segunda cosecha

	2 **cosecha**	
Fertilizantes	**Medias**	**Rango**
F2	1.83	A
F1	1.51	B

En el estudio realizado, se evaluó la firmeza de los frutos bajo diferentes tratamientos de fertilización. Los resultados indicaron que el fertilizante F2 (Nutramento Ca-B-Zn), mostró una firmeza promedio de 1.83 kg/cm2. Este valor es significativamente superior en comparación con el otro fertilizante evaluado. Al comparar estos resultados con lo reportado por Tillaguango (2023) quién menciona que la firmeza de los frutos está principalmente influenciada por la disponibilidad de calcio, mientras la dosis de Ca sea alta, incrementa la firmeza y resistencia de los frutos al transporte y daños mecánicos. Además, Herrera et al. (2021) menciona que la firmeza está vinculada con las condiciones térmicas y el tiempo de almacenamiento, y que puede disminuir debido a la pérdida de agua por transpiración, lo que causa un ablandamiento por la reducción de la turgencia celular y la degradación de los polímeros de la pared celular.

Tabla 10

Análisis de varianza para la variable firmeza del fruto (kg/cm2) hasta la quinta cosecha

		1 cosecha		2 cosecha		3 cosecha		4 cosecha		5 cosecha	
Fuentes de variación	**Grados de Libertad**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**
Bloques	2	0.09	2.25ns	0.03	0.3ns	0.08	2.67ns	0.03	0.75ns	0.04	0.80ns
Tratamientos	6	0.06	1.50ns	0.25	2.50ns	0.07	2.33ns	0.05	1.25ns	0.13	2.58ns
Fertilizantes	1	0.07	1.75ns	0.47	4.7*	0.00056	0.01ns	0.01	0.25ns	0.04	0.80ns
Dosis	2	0.10	2.50ns	0.14	1.40ns	0.10	3.33ns	0.01	0.25ns	0.06	1.20ns
Fertilizantes* Dosis	2	0.04	0.10ns	0.28	2.8ns	0.10	3.33ns	0.01	0.25ns	0.19	3.80ns
TeVsResto	1	0.01	0.25ns	0.17	1.70ns	0.04	1.33ns	0.28	7.00*	0.21	4.20ns
Error	12	0.04		0.10		0.03		0.04		0.05	
Total	20										
CV		15.49		18.90		10.24		13.34		14.86	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

3.1.4 Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

De acuerdo al análisis de varianza de la tabla 11, en donde se expresa datos del diámetro ecuatorial del fruto hasta la quinta cosecha, se puede apreciar que a partir de la tercera cosecha existe significación estadística para tratamientos, mientras que en la cuarta y quinta cosecha muestran significación estadística en tratamientos, en fertilizantes, en dosis para la quinta cosecha y en la interacción fertilizante*dosis. Los coeficientes de variación fueron 7.30%, 7.22%, 3.93%, 5.07% y 3.76% respectivamente para cada lectura.

En la tabla 12 se muestra la prueba de Tukey al 5% con datos del diámetro ecuatorial del fruto desde la tercera hasta la quinta cosecha. En la tercera cosecha, los tratamientos F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 4.0 cc/lt) y F2D1 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 2.0 cc/lt) ocupan el primer lugar en el rango A, con promedios de 2.09 cm y 2.05 cm, respectivamente, mientras que el Testigo se encuentra en el último lugar, en el rango B, con un promedio de 1.74 cm. Para la cuarta cosecha, los tratamientos F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 3.0 cc/lt) y F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 4.0 cc/lt) están en el primer lugar del rango A, con promedios de 2.21 cm y 2.17 cm, respectivamente, y el Testigo está en el último lugar, en el rango C, con un promedio de 1.59 cm. En la quinta cosecha, el tratamiento F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 3.0 cc/lt) se ubica en el primer lugar del rango A, con un promedio de 2.27 cm, mientras que el Testigo está en el último lugar, en el rango D, con un promedio de 1.69 cm.

Tabla 11

Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto (cm) hasta la quinta cosecha

Fuentes de variación	Grados de Libertad	1 cosecha Cuadros medios	Valor de F	2 cosecha Cuadros medios	Valor de F	3 cosecha Cuadros medios	Valor de F	4 cosecha Cuadros medios	Valor de F	5 cosecha Cuadros medios	Valor de F
Bloques	2	0.06	3.00ns	0.01	0.50ns	0.02	3.44ns	0.00093	0.10ns	0.01	1.72ns
Tratamientos	6	0.01	0.50ns	0.02	1.00ns	0.038	6.55*	0.14	14.00*	0.14	24.14*
Fertilizantes	1	0.04	2.00ns	0.01	0.50ns	0.03	3.00ns	0.29	29.00*	0.05	8.62*
Dosis	2	0.00029	0.01ns	0.01	0.50ns	0.0021	0.36ns	0.02	2.00ns	0.07	12.07*
Fertilizantes* Dosis	2	0.01	0.50ns	0.02	1.00ns	0.02	3.44ns	0.05	5.00*	0.06	10.34*
TeVsResto	1	0.01	0.50ns	0.06	3.00ns	0.16	27.58*	0.41	41.00*	0.51	87.93*
Error	12	0.02		0.02		0.0058		0.01		0.0058	
Total	20										
CV		7.30		7.22		3.93		5.07		3.76	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro ecuatorial del fruto para tratamientos desde la tercera hasta la quinta cosecha

		3 cosecha		4 cosecha		5 cosecha	
N°	**Tratamientos**	**Medias**	**Rango**	**Medias**	**Rango**	**Medias**	**Rango**
6	F2D3	2.09	A	2.17	A	2.21	A B
4	F2D1	2.05	A	1.95	A B	1.89	C
2	F1D2	1.99	A	1.81	B C	1.97	C
5	F2D2	1.95	A B	2.21	A	2.27	A
3	F1D3	1.93	A B	1.87	B	2.08	A B C
1	F1D1	1.92	A B	1.89	B	2.00	B C
7	Testigo	1.74	B	1.59	C	1.69	D

Los resultados muestran que el tratamiento F2D2, utilizando el fertilizante Nutramento Ca-B-Zn, mostró los mayores resultados en cuanto al diámetro ecuatorial de los frutos de mora. En particular, los promedios obtenidos fueron de 2.21 cm y 2.27 cm en la cuarta y quinta cosecha, respectivamente. Estos resultados indican una respuesta positiva al uso de este fertilizante específico, sugiriendo una mejora significativa en el desarrollo del tamaño del fruto. Comparando estos resultados con los de Rodríguez (2018), quien utilizó una estrategia de aplicación de boro en el inicio de la yema, zinc en el inicio de la floración, hierro durante el amarre del fruto y calcio durante el desarrollo del fruto, se observa una diferencia notable con un promedio de 2.9 cm.

Es posible que la combinación específica y el momento de aplicación de los nutrientes utilizados por Rodríguez maximicen la absorción y efectividad de cada nutriente, optimizando así el crecimiento del fruto. En contraste, el Nutramento Ca-B-Zn ofrece una solución más simplificada pero aún efectiva, que puede ser más práctica para ciertos agricultores debido a la menor complejidad en la aplicación. Además, la disponibilidad y el equilibrio de calcio, boro y zinc son cruciales para el desarrollo óptimo del diámetro de los frutos, estos nutrientes contribuyen a la integridad celular, la división celular, y el crecimiento uniforme del fruto (Cevallos Carvajal et al., 2022).

3.1.5 Diámetro polar del fruto (cm)

En la tabla 13 se presenta el análisis de varianza con datos del diámetro polar del fruto hasta la quinta cosecha, en donde se puede apreciar que a partir de la tercera cosecha existe significación estadística para tratamientos y el factor fertilizantes, mientras que para la interacción fertilizante*dosis solo existe diferenciación estadística en la quinta cosecha. Los coeficientes de variación fueron de 5.03% para la 3 cosecha, 7.75% para la 4 cosecha y 5.91% para la 5 cosecha.

En la tabla 14 se muestra la prueba de Tukey al 5% aplicada a los datos del diámetro polar del fruto desde la tercera hasta la quinta cosecha, en donde se puede apreciar para la tercera cosecha los tratamientos F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 4.0 cc/lt) y F2D1 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 2.0 cc/lt) alcanza un rango de significancia A con un promedio de 2.76 cm y 2.61 cm y el Testigo se encuentra en el último rango con significancia B, con un promedio de 2.07 cm. Para la cuarta y quinta cosecha, el tratamiento F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 3.0 cc/lt) y F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 4.0 cc/lt) se ubica en el rango de significancia A con promedios de (2.73 cm – 2.65 cm) para la cuarta cosecha y (2.89 cm – 2.88 cm) para la quinta cosecha, respectivamente. En contraste, el Testigo se encuentra en el último rango con significancia B en la cuarta cosecha con un promedio de 1.75 cm y rango de significancia C en la quinta cosecha con un promedio de 1.99 cm.

Tabla 13

Análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto (cm) hasta la quinta cosecha

		1 cosecha		2 cosecha		3 cosecha		4 cosecha		5 cosecha	
Fuentes de variación	**Grados de Libertad**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**
Bloques	2	0.16	3.55ns	0.03	0.6ns	0.01	0.63ns	0.00082	0.02ns	0.01	0.45ns
Tratamientos	6	0.02	0.44ns	0.02	0.40ns	0.14	8.75*	0.31	9.12*	0.34	15.45*
Fertilizantes	1	0.10	2.22ns	0.0011	0.02ns	0.15	9.38*	0.26	7.65*	0.26	11.81*
Dosis	2	0.01	0.22ns	0.04	0.80ns	0.01	0.63ns	0.03	0.88ns	0.05	2.27ns
Fertilizantes* Dosis	2	0.005	0.11ns	0.02	0.40ns	0.03	1.88ns	0.10	2.94ns	0.43	19.54*
TeVsResto	1	0.01	0.22ns	0.04	0.80ns	0.59	36.88*	1.33	39.12*	0.82	37.27*
Error	12	0.045		0.05		0.016		0.034		0.022	
Total	20										
CV		8.20		8.96		5.03		7.75		5.91	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

Tabla 14

Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro polar del fruto para tratamientos desde la tercera hasta la quinta cosecha

		3 cosecha		4 cosecha		5 cosecha	
N°	**Tratamientos**	**Medias**	**Rango**	**Medias**	**Rango**	**Medias**	**Rango**
6	F2D3	2.76	A	2.65	A	2.88	A
4	F2D1	2.61	A	2.40	A	2.27	B C
5	F2D2	2.56	A	2.73	A	2.89	A
2	F1D2	2.52	A	2.21	A B	2.33	B C
3	F1D3	2.43	A	2.45	A	2.34	B C
1	F1D1	2.43	A B	2.40	A	2.64	A B
7	Testigo	2.07	B	1.75	B	1.99	C

En lo que respecta al diámetro polar, el mayor promedio se obtuvo con la dosis comercial recomendada por el fabricante para el producto F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a una dosis de 3.0 cc/lt), alcanzando un valor promedio de 2.89 cm, lo que corresponde a un fruto de calibre grande (Feicán et al., 2019). Estos resultados son consistentes con los reportados por Rodríguez (2018), quien logró un diámetro polar promedio de 2.5 cm en los frutos de mora. Rodríguez también señala la importancia de evaluar otros factores que pueden influir en los resultados, como las condiciones climáticas, el manejo agronómico, el tipo de suelo y las características específicas de las plantas de mora utilizadas. El aumento en el diámetro del fruto, debido a la aplicación combinada de calcio, boro y zinc, se puede atribuir a su efecto estimulante en el metabolismo de la planta, lo que provoca una mayor división y elongación (Kumar Meena et al., 2014).

3.1.6 Número de flores/rama

En la tabla 15 se muestra el análisis de varianza de los datos del número de flores por rama para las cinco aplicaciones. Se observa que existe significación estadística en la segunda aplicación para el factor fertilizante, mientras que para las aplicaciones restantes no se encontró significación estadística. Los coeficientes de variación para cada lectura fueron 16.06%, 15.82%, 16.75%, 16.25% y 12.95%, respectivamente. Para calcular estos valores, se utilizó la fórmula de la raíz cuadrada de x+0.5, debido a que existieron datos en cero.

Tabla 15

Análisis de varianza para la variable número de flores/rama después de la aplicación de los tratamientos

		1 aplicación		2 aplicación		3 aplicación		4 aplicación		5 aplicación	
Fuentes de variación	**Grados de Libertad**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**
Bloques	2	0.00019	0.02ns	0.013	0.13ns	0.02	0.25ns	0.02	0.33ns	0.01	0.33ns
Tratamientos	6	0.13	1.44ns	0.052	0.052ns	0.16	2.00ns	0.06	1.00ns	0.07	2.33ns
Fertilizantes	1	0.041	0.41ns	0.35	3.50*	0.20	2.50ns	0.08	1.33ns	0.05	1.67ns
Dosis	2	0.08	0.89ns	0.01	0.1ns	0.07	0.88ns	0.07	1.17ns	0.012	0.40ns
Fertilizantes* Dosis	2	0.10	1.11ns	0.01	0.1ns	0.29	3.63ns	0.06	1.00ns	0.02	0.67ns
TeVsResto	1	0.03	0.33ns	0.042	0.42ns	0.023	0.29ns	0.014	0.23ns	0.08	2.67ns
Error	12	0.09		0.10		0.08		0.06		0.03	
Total	20										
CV		16.06		15.82		16.75		16.25		12.95	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

En la tabla 16 se presenta la prueba de Tukey al 5% aplicada a los datos del número de flores por rama de la segunda aplicación. Los resultados muestran que el fertilizante F2 (Nutramento Ca-B-Zn) alcanzó un rango de significancia A con un promedio de 24.01 flores/rama, mientras que el fertilizante F1 (Terranova Ca-B-Zn) se ubicó en el último rango con significancia B, registrando un promedio de 10.83 flores/rama.

Tabla 16

Prueba de Tukey al 5% para el factor fertilizante de la variable número de flores/rama después de la segunda aplicación

	2 aplicación	
Fertilizantes	**Medias**	**Rango**
F2	24.01	A
F1	10.83	B

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la efectividad diferencial de los fertilizantes en la producción de flores por rama. En particular, el fertilizante F2 (Nutramento Ca-B-Zn) mostró un rendimiento significativamente superior con un promedio de 24.01 flores/rama, lo cual no se puede comparar con los resultados de Pilco (2023), quién alcanzó solo un promedio de 11.18 flores/rama bajo el tratamiento T3 (drench y edáfica). La diferencia notable en el número de flores por rama demuestra el potencial del F2 (Nutramento Ca-B-Zn) para mejorar la productividad y el rendimiento floral del cultivo.

El calcio (Ca), boro (B) y zinc (Zn) son micronutrientes esenciales que influyen significativamente en la floración de los cultivos. El calcio es crucial para la división y elongación celular, lo que contribuye a la formación de flores fuertes, el boro facilita el transporte de nutrientes y la síntesis de ácidos nucleicos, esenciales para la fertilidad de las flores y el zinc participa en la síntesis de auxinas y activación de enzimas, promoviendo el desarrollo de las flores (Proain, 2020). Juntos, estos nutrientes mejoran la estructura, la cantidad y la calidad de las flores producidas.

3.1.7 Número de frutos/rama

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza con datos del número de frutos/rama hasta la quinta aplicación, en donde se puede apreciar que existe significación estadística en la segunda aplicación para tratamientos, mientras que en las aplicaciones restantes no hubo significación estadística. Los coeficientes de variación obtenidos fueron 17.31%, 17.70%,

15.32%, 17.09% y 19.46% para cada una de las lecturas. Para calcular estos valores, se utilizó la fórmula de la raíz cuadrada de x+0.5. Esta fórmula fue empleada debido a la presencia de algunos datos con valor cero, lo que resultaba en un coeficiente de variación alto cuando se ingresaban los datos en el software Infostat.

En la tabla 17 se muestra la prueba de Tukey al 5% aplicada a los datos del número de frutos/rama de la segunda aplicación, en donde se puede apreciar el tratamiento F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 4.0 cc/lt) alcanza un rango de significancia A con un promedio de 24.73 frutos/rama, mientras que el Testigo se encuentra en el último rango con significancia B, con un promedio de 8.18 frutos/rama, respectivamente.

Tabla 17

Prueba de Tukey al 5% para la variable número de frutos/rama después de la segunda aplicación

		2 aplicación	
N°	**Tratamientos**	**Medias**	**Rango**
6	F2D3	24.73	A
4	F2D1	13.43	A B
3	F1D3	12.67	A B
5	F2D2	11.13	A B
2	F1D2	11.09	A B
1	F1D1	11.09	A B
7	Testigo	8.18	B

Los resultados obtenidos respecto al número de frutos por rama mostraron que el tratamiento F2D3 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 4.0 cc/lt) registró un promedio de 24.73 frutos por rama, superando significativamente a los otros tratamientos, esto se pudo dar debido a que los otros tratamientos estaban en su fase de floración. Estos resultados se corroboran con los de Pilco (2023), quien reportó un promedio de 23.67 frutos por rama en el tratamiento T3 (drench y edáfica), ya que la autora señala que la forma de aplicación de nutrientes influye en el número de frutos. Además, Noboa (2018) argumenta que la disponibilidad inmediata de nutrientes a través de aplicaciones foliares permite una mejor absorción y utilización por la planta, lo que se traduce en un mayor número de frutos. Esto refuerza la idea de que no solo la composición de los fertilizantes, sino también el método de aplicación, juegan un papel crucial en la optimización del rendimiento de los cultivos.

Tabla 18

Análisis de varianza para la variable número de frutos/rama después de la aplicación de los tratamientos

		1 aplicación		2 aplicación		3 aplicación		4 aplicación		5 aplicación	
Fuentes de variación	**Grados de Libertad**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**	**Cuadros medios**	**Valor de F**
Bloques	2	0.055	0.24ns	1.04	2.54ns	0.16	0.47ns	0.07	0.14ns	0.10	0.17ns
Tratamientos	6	0.33	1.43ns	1.17	2.85*	0.37	1.09ns	0.42	0.85ns	0.39	0.68ns
Fertilizantes	1	0.93	4.04ns	1.33	3.24ns	0.27	0.79ns	1.13	2.31ns	0.32	0.56ns
Dosis	2	0.12	0.52ns	1.34	3.27ns	0.28	0.82ns	0.38	0.78ns	0.72	1.26ns
Fertilizantes* Dosis	2	0.015	0.06ns	0.62	1.51ns	0.36	1.06ns	0.19	0.39ns	0.25	0.44ns
TeVsResto	1	0.75	3.26ns	1.76	4.29ns	0.70	2.06ns	0.24	0.49ns	0.08	0.14ns
Error	12	0.23		0.41		0.34		0.49		0.57	
Total	20										
CV		17.31		17.70		15.32		17.09		19.46	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

3.1.8 Días a la cosecha

En la tabla 19 se presentas datos de la variable días a la cosecha desde la primera aplicación foliar, en donde se puede apreciar que la primera cosecha se realizó a los 40 días, la segunda cosecha a los 47 días, la tercera cosecha a los 54 días, la cuarta cosecha a los 61 días y la quinta cosecha a los 68 días desde la fase de floración.

Tabla 19

Datos para la variable días a la cosecha (días) hasta la quinta cosecha

	1 cosecha	**2 cosecha**	**3 cosecha**	**4 cosecha**	**5 cosecha**
Días a la cosecha	40	47	54	61	68

En el presente estudio, se registraron los días a la cosecha desde la primera aplicación foliar realizado desde fase de floración, obteniendo resultados entre un rango de 40 a 68 días. Estos resultados indican que, tras la aplicación foliar, el tiempo necesario para alcanzar la madurez de cosecha es considerablemente menor en comparación con lo reportado por Feicán et al. (2019), quien menciona que los días a la cosecha desde la fase de floración oscilan entre 60 y 80 días. Esto posiblemente se deba a que la aplicación foliar utilizada en este estudio haya acelerado el proceso de maduración de las plantas. Algunos productos foliares pueden contener nutrientes o reguladores del crecimiento que promuevan un desarrollo más rápido de los cultivos (Interoc, 2021).

3.1.9 Rendimiento (kg/planta)

En la tabla 20 se muestra el análisis de varianza de la variable rendimiento, en donde se puede apreciar que los tratamientos y el factor fertilizante, muestran un efecto significativo en el rendimiento. El coeficiente de variación fue de 9.15%, respectivamente.

Tabla 20

Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/planta)

Fuentes de variación		Rendimiento	
	Grados de Libertad	Cuadros medios	Valor de F
Bloques	2	0.33	24.81*
Tratamientos	6	0.07	5.26*
Fertilizantes	1	0.15	11.27*
Dosis	2	0.01	0.75ns
Fertilizantes*Dosis	2	0.02	1.50ns
TeVsResto	1	0.20	15.04*
Error	12	0.0133	
Total	20		
CV		9.15	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

En la tabla 21 se muestra la prueba de Tukey al 5% aplicada para la variable rendimiento, en donde se puede apreciar el tratamiento F2D2 (Nutramento Ca-B-Zn a dosis de 3.0 cc/lt) alcanza un rango de significancia A con un promedio de 1.48 kg/planta, mientras que el Testigo se encuentra en el último rango con significancia B, con un promedio de 1.03 kg/planta, respectivamente.

Tabla 21

Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento (kg/planta)

N°	Tratamientos	Rendimiento	
		Medias	Rango
5	F2D2	1.48	A
6	F2D3	1.45	A
4	F2D1	1.29	A B
1	F1D1	1.22	A B
2	F1D2	1.22	A B
3	F1D3	1.22	A B
7	Testigo	1.03	B

Según el análisis estadístico realizado, el tratamiento F2D2 mejora el rendimiento del cultivo, obteniendo un promedio de 1.48 kg por planta. Estos resultados son consistentes con lo mencionado por Feicán et al. (2019), quienes indicaron que una planta de mora tiene un rendimiento anual que oscila entre 10 y 16 kg por planta, lo cual se concuerda con el autor, ya que, mediante una regla de tres (Anexo 37) se determinó el rendimiento mensual, obteniendo un promedio de 1.33 kg por planta. Además, la combinación de calcio, boro y zinc, mejora significativamente el rendimiento de las plantas de mora al fortalecer las paredes celulares y la integridad de las membranas, facilitando el crecimiento radicular y la división celular, y promoviendo la síntesis de proteínas y hormonas de crecimiento. Estos nutrientes esenciales incrementan la calidad y firmeza de los frutos, aumentan el rendimiento de la cosecha, y mejoran la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambiental (Gabri et al., 2020).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto de los fertilizantes foliares en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth), dando resultados significativos. El fertilizante foliar Terranova Ca-B-Zn demostró ser efectivo en el aumento de los grados Brix, mejorando así la calidad organoléptica del fruto al incrementar su contenido de azúcar. Por otro lado, el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn mostró un impacto significativo en varios aspectos del rendimiento del cultivo. Este fertilizante mejoró el peso, la dureza, los diámetros ecuatorial y polar del fruto, resultando en una mejora general en la calidad y el tamaño del mismo, permitiendo a los agricultores adaptar su estrategia de fertilización foliar.
- Se determinó la dosis adecuada de fertilizantes foliares para el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth), en donde la dosis óptima es de 3.0 cc/lt, la cual es recomendada por la casa comercial del producto. Esta concentración resultó ser la más efectiva para mejorar variables claves en el rendimiento del cultivo, como el peso, la firmeza, el diámetro polar y ecuatorial del fruto, así como el número de flores por rama. Sin embargo, para otras variables evaluadas, no se observaron diferencias significativas con esta dosis. Estos hallazgos sugieren que una dosis de 3.0 cc/lt es la más recomendada para maximizar ciertos aspectos del rendimiento y calidad del cultivo de mora, aunque su efecto no es universalmente beneficioso para todas las variables consideradas.
- Se estableció que el fertilizante foliar Nutramento Ca-B-Zn es el producto adecuado para complementar la nutrición del cultivo, ya que influye positivamente en el rendimiento del cultivo de mora. Este fertilizante mostró un impacto significativo en las variables como el peso (9.24gr), firmeza (1.83 kg/cm2), diámetro ecuatorial (2.27 cm) y polar (2.89 cm), así como en el número de flores por rama (24.01 flores/rama) y en el número de frutos por rama (24.73 frutos/rama). Estos resultados sugieren que Nutramento Ca-B-Zn es el fertilizante foliar más adecuado para optimizar aspectos clave del rendimiento y calidad del cultivo de mora.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para garantizar la exactitud y uniformidad en los datos recogidos de los tratamientos, se recomienda cosechar los frutos en un mismo índice de madurez. Esta práctica minimizará la variabilidad en los resultados y permitirá una comparación más fiable entre los diferentes tratamientos aplicados. Por lo tanto, para obtener datos precisos y comparables, es esencial estandarizar el índice de madurez en el momento de la cosecha.
- Para mejorar la nutrición de las plantas y asegurar un crecimiento óptimo, se recomienda llevar a cabo tanto un análisis de suelo como un análisis foliar, lo que permitirá identificar las deficiencias nutricionales específicas y ajustar la fertilización de manera precisa. Con esta información, se puede complementar la nutrición mediante aplicaciones foliares, corrigiendo rápidamente las deficiencias, evitando que las plantas reciban en exceso los elementos proporcionados.
- Se recomienda realizar investigaciones adicionales para evaluar la eficacia de fertilizantes foliares específicos para diferentes etapas de crecimiento, con diferentes composiciones nutricionales, en combinación con fertilización edáfica y bajo diferentes condiciones ambientales. Estas investigaciones permitirán optimizar el manejo nutricional de la mora, aumentando rendimientos y calidad del fruto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, A. (2013). "Aplicación foliar de tres Dosis de Calcio y de tres dosis de boro en el cultivo de fresa (*Fragaria X Ananassa*. Duch). *Universidad Técnica de Ambato*,15–75. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3944/1/Tesis-39agr.pdf

Amezcua, J., y Lara, M. (2017). El zinc en las plantas. *Revista Ciencia*, 68(3). https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_3/PDF/zinc_plantas.pdf

Ayala, G., Jácome, R., Martínez, A., Villares, M., Viteri, pablo, y Hinojosa, M. (2016). Labores culturales: Control de malezas, poda, sistemas de conducción y riego. In *INIAP*, 2. https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf

Ayala, G., Jácome, R., Martínez, A., Villares, M., Viteri, P., y Hinojosa, M. (2016). El cultivo de mora en el Ecuador. *Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias - Estación Experimental Santa Catalina*, 6, 8–16. https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4066/1/iniapscCD104p105.pdf

Azanza, K. (2022). Efecto de la fertilización mineral en diferentes momentos de aplicación sobre la floración y producción de *Rubus glaucus* Benth, en la parroquia Imbana. *UNL*. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23663

Borax. (2021). La deficiencia de boro disminuye el potencial de producción de las plantas | U.S. *Borax*. https://agricultura-espanol.borax.com/

Bouzo, C. A., y Cortez, S. B. (2012). Efecto de la aplicación foliar de calcio sobre algunos atributos de calidad en frutos de melón. *RIA*, 38(3), 257–262. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142012000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Cardona, W., García, M., Botina, B., Franco, C., y Jiménez, P. (2023). Fertilización foliar con calcio y su efecto sobre calidad y vida útil en frutos de mora *(Rubus glaucus* Benth*)*. *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales,* 26, 1–12. https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/2083

Castro, J. J., y Cerdas, M. del M. (2019). Mora (*Rubus* spp): Cultivo y manejo poscosecha. *MAG*, 3–75. https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8862.pdf

Cevallos Carvajal, C., Cedeño García, G., Arteaga Alcívar, F., y Velásquez Cedeño, S. (2022). Efectividad de momentos y fuentes de aplicaciones foliares de Calcio, Boro y Zinc en el rendimiento y rentabilidad del cacao nacional. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., Ex Agro-Ciencia*, 38(3), 304–317. https://doi.org/10.29393/CHJAA38-29PVAR10029

De la Cadena, J., y Orellana, A. (2011). El cultivo de la mora, Manual del Capacitador de Fruticultura. *Instituto Nacional de Capacitación Campesina - Ministerio de Agricultura y Ganadería*, 5, 5–116.

Ecuaplantas. (2018). Nutramento Ca-B-Zn. *Ecuaplantas Quito Ecuador*. https://ecuaplantas.com/

Feicán, C., Huaraca, H., Martínez, A., y Viteri Díaz, P. (2019). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth). *INIAP*, 140–153.

Figueroa, E. (2017). "Aplicación foliar de calcio en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) y su influencia en la calidad y productividad del fruto, en el cantón Tulcán, Carchi-Ecuador". *UPEC*. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/570

Franco, G., Bernal, J., Díaz, C., Tamayo Vélez, Á., Tamayo, P., Orrego, C. E., Salgado, N., Rodríguez, Lady, Rodríguez, A., Díaz, J., María, M., García Muñoz, C., Aguilera, A., Argüelles, J., Saldarriaga, A., Vásquez, A., Díaz-Montilla, E., Henao, C., Betancourt Vásquez, M., y Cotes, A. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.) Colección Transformación del Agro. *AGROSAVIA*, 27–352. https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35690

Franco, G., y Giraldo, M. (2021). El Cultivo De La Mora. *Corpoica*, 12–115. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12792/39929_24481.pdf

Gad Parroquial El Rosario. (2023). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial - Parroquia El Rosario. Pelileo. *GAD Parroquial El Rosario*, 18–400. https://parroquiaelrosario.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/PDOT-EL-ROSARIO-2020-2030-ver2.pdf

Galarza, D., Garcés, S., Velásquez, J., Sánchez Arizo, V. H., y Zambrano Mendoza, J. L. (2016). El cultivo de la mora en el Ecuador. *INIAP - Estación Experimental Santa Catalina*. http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4878

Guamán, A. (2023). "Fertilización nitrogenada en poda de producción en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)". *Universidad Técnica de Ambato*. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38346

Herrera, J. M., Hernández, C., y Ramos, E. (2021). Avances científicos para el desarrollo sostenible del sector Agropecuario y Forestal. *INIFAP*, 416–417. https://www.researchgate.net/publication/358137845

INIAP. (2021). Mora. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. https://tecnologia.iniap.gob.ec/mora/

Intagri. (2021). Funciones Críticas del Boro en los Cultivos | Intagri S.C. *Intagri.* https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/funciones-criticas-del-boro-en-los-cultivos

Interoc. (2021). Terranova Calcio Boro Zinc - Interoc. *Interoc*. https://www.interoc.biz/producto/terranova-calcio-boro-zinc/

Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor Correa, A., y Viera, W. (2020). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Enfoque UTE*, 11(2), 47–57. https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.529

Kumar Meena, M., Jain, M., Singh, J., y Sharma, M. (2014). Effect and economic feasibility of preharvest spray of Calcium Nitrate, Boric Acid and Zinc Sulphate on yield attributing characters of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* blanco). *Horticulture International Journal*. https://doi.org/10.15406/hij.2017.01.00004

López, J., Bernal, J., Tamayo, P., y Gómez, R. (2009). Tecnología para la producción de frutales de clima frío moderado. Colombia. *Corpoica* (Corpoica, p. 128). www.corpoica.org.co

Martínez-Salinas, A. A., Villacís-Aldáz, L. A., Viera-Arroyo, W. F., Jácome Montesdeoca, R. I., Espín-Chico, M. C., León-Gordón, O. A., y Santana-Mayorga, 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. *J Selva Andina Biosph*, 7(1), 63–70. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v7n1/v7n1_a07.pdf

Noboa, L. (2018). Evaluación de *Trichoderma* spp. en el rendimiento y calidad del fruto de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) en dos ambientes de Nono. *Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias*, 15–50.

Pilco, S. (2023). "Evaluación de tres formas de fertilización en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)." *Universidad Técnica de Ambato*, 13–48. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38351/1/Tesis-369%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Pilco%20Valdez%20Silvia%20Marina.pdf

Proain. (2020). Efecto de los nutrientes en la producción de Berries. *PROAIN*. https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/efecto-de-los-nutrientes-en-la-produccion-de-berries

Pruna, W. (2007). "Respuesta del cultivo de mora (*Rubus glaucus,* variedad Castilla) a tres niveles de materia orgánica (3, 6, 12%), cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi". *UNL - área agropecuaria y recursos naturales renovables*. http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5730

Rodríguez, D. (2021). Evaluación de aplicaciones foliares de calcio, magnesio, zinc y boro en el cultivo del banano. *Universidad Técnica de Machala*, 8–60. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17492

Rodríguez, L. (2018). Aplicación de nutrientes foliares en los estados fenológicos del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la granja experimental de Píllaro. *UTA*. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27128

Sánchez, I. (2017). Importancia del Calcio en las plantas - Arvensis Agro. *ARVENSIS*. https://www.arvensis.com/es/blog-424-2-importancia-calcio-plantas/

Sela, G. (2020). Fertilización y riego. *Teoría y Mejores Prácticas* (Vol. 2, p. 25).

Sembralia. (2021). Zinc en el Cultivo de Plantas. Funciones, síntomas y fuentes de zinc. *Sembralia*. https://sembralia.com/blogs/blog/zinc-cultivo-plantas

SIPSA. (2013). El cultivo de la mora de Castilla (*Rubus glucus* Benth) frutal de clima frío moderado, con propiedades curativas para la salud humana. *Sistema de Información de Precios y Abastecimiento Del Sector Agropecuario - DANE*, 1–17. http://bimg1.mlstatic.com/

Tapia Carrera, S. (2022). Evaluación de la aplicación de potasio y su incidencia en el rendimiento del cultivo de fresa *(Fragaria x ananassa*). *UTA*. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36535

Tillaguango, C. (2023). Evaluación de tres dosis de fertirriego y tres dosis de gallinaza en el rendimiento del cultivo establecido de mora (*Rubus glaucus* Benth) Tunshi – CER. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/19600/1/13T01116.pdf

Valencia, M. (2023). Factores determinantes de exportación de la mora de castilla en Ecuador. *Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoría*, 8–57. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37590

Vásquez, W. (2008). Guía técnica de cultivos. *INIAP.* Quito - Ecuador (Vol. 73).

Villalba, R., Gutiérrez, E., y Parra, M. (2020). Producción Limpia Cultivo de Mora (*Rubus glaucus*). *Departamento del HUILA, Ministerio de Agricultura*. https://sioc.minagricultura.gov.co/Mora/Normatividad/9.%20Manual%20tecnico%20cultivo%20de%20la%20mora%20en%20el%20Huila.pdf

Viteri, P., Vásquez, W., Viera, W., Sotomayor, A., y Mejía, P. (2016). Ecología para el desarrollo y crecimiento de la mora. *INIAP - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4051

Yfran, M., Chabbal, M., Píccoli, A., Giménez, L., Rodríguez. Víctor, y Martínez, G. (2017). Fertilización foliar con potasio, calcio y boro. Incidencia sobre la nutrición y calidad de frutos en mandarino 'NOVA'. *INCA- Artículo agronómico,* 1–8. https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1399/2144

ANEXOS

ANEXO 1. *Peso de la primera cosecha*

N°	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	7.45	4.82	7.07	19.34	5.95
2	F1D2	6.24	7.37	7.37	20.98	7.37
3	F1D3	5.25	7.59	6.95	19.79	7.27
4	F2D1	5.20	8.06	8.84	22.10	8.45
5	F2D2	6.50	5.74	9.39	21.62	7.56
6	F2D3	8.04	7.48	7.54	23.06	7.51
7	Te	5.24	7.01	7.17	19.42	7.09

ANEXO 2. *Peso de la segunda cosecha*

N°	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	8.85	6.58	5.50	20.93	6.04
2	F1D2	7.41	6.14	7.30	20.85	6.72
3	F1D3	6.44	8.25	8.27	22.96	8.26
4	F2D1	5.22	8.49	6.73	20.44	7.61
5	F2D2	8.76	6.73	8.89	24.38	7.81
6	F2D3	7.59	7.72	6.35	21.66	7.04
7	Te	5.24	8.00	6.55	19.79	7.28

ANEXO 3. *Peso de la tercera cosecha*

N°	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	7.99	6.91	7.30	22.20	7.11
2	F1D2	7.67	7.54	7.62	22.83	7.58
3	F1D3	6.95	7.91	7.46	22.32	7.69
4	F2D1	8.03	7.93	9.41	25.37	8.67
5	F2D2	8.47	7.16	9.22	24.85	8.19
6	F2D3	8.46	10.48	8.30	27.24	9.39
7	Te	5.83	8.38	7.52	21.73	7.95

ANEXO 4. *Peso de la cuarta cosecha*

N°	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	6.84	6.32	6.77	19.93	6.55
2	F1D2	6.51	7.02	5.56	19.09	6.29
3	F1D3	6.36	6.09	6.52	18.97	6.31
4	F2D1	6.70	6.28	7.68	20.66	6.98
5	F2D2	9.26	9.33	9.12	27.71	9.23
6	F2D3	8.65	8.34	8.29	25.28	8.32
7	Te	4.36	4.25	4.74	13.35	4.50

ANEXO 5. *Peso de la quinta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	8.63	7.45	7.42	23.50	7.44
2	F1D2	7.70	6.75	6.51	20.96	6.63
3	F1D3	6.33	6.30	7.23	19.86	6.77
4	F2D1	5.97	6.80	8.31	21.08	7.56
5	F2D2	9.08	9.20	9.25	27.53	9.23
6	F2D3	9.04	9.50	9.13	27.67	9.32
7	Te	4.89	4.06	4.56	13.51	4.31

ANEXO 6. *SST del fruto de la primera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	9.33	8.40	8.33	26.06	8.37
2	F1D2	10.27	9.73	9.27	29.27	9.50
3	F1D3	11.20	10.40	10.07	31.67	10.24
4	F2D1	9.93	10.00	8.73	28.66	9.37
5	F2D2	10.00	9.80	9.27	29.07	9.54
6	F2D3	9.33	9.93	9.93	29.19	9.93
7	Te	10.60	10.33	8.93	29.86	9.63

ANEXO 7. *SST del fruto de la segunda cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	10.20	10.47	9.80	30.47	10.14
2	F1D2	10.73	11.40	10.67	32.80	11.04
3	F1D3	11.33	10.73	10.00	32.06	10.37
4	F2D1	9.87	11.07	10.00	30.94	10.54
5	F2D2	9.80	10.00	9.87	29.67	9.94
6	F2D3	11.67	11.13	9.53	32.33	10.33
7	Te	11.00	10.00	10.20	31.20	10.10

ANEXO 8. *SST del fruto de la tercera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	7.80	9.00	8.33	25.13	8.67
2	F1D2	7.87	9.47	10.00	27.34	9.74
3	F1D3	10.00	10.40	9.00	29.40	9.70
4	F2D1	10.53	9.00	9.00	28.53	9.00
5	F2D2	10.40	10.00	8.40	28.80	9.20
6	F2D3	10.13	9.20	9.33	28.66	9.27
7	Te	10.47	8.40	9.40	28.27	8.90

ANEXO 9. *SST del fruto de la cuarta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	9.40	8.27	7.53	25.20	7.90
2	F1D2	9.20	8.13	7.33	24.66	7.73
3	F1D3	8.67	9.67	9.00	27.34	9.34
4	F2D1	8.93	9.27	8.67	26.87	8.97
5	F2D2	8.93	9.73	8.80	27.46	9.27
6	F2D3	8.93	8.33	8.47	25.73	8.40
7	Te	9.00	9.06	7.87	25.93	8.47

ANEXO 10. *SST del fruto de la quinta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	8.67	8.20	8.20	25.07	8.20
2	F1D2	9.30	8.70	8.50	26.50	8.60
3	F1D3	9.10	8.90	7.90	25.90	8.40
4	F2D1	8.60	9.60	8.70	26.90	9.15
5	F2D2	8.50	8.90	8.40	25.80	8.65
6	F2D3	9.00	8.90	9.30	27.20	9.10
7	Te	9.00	9.50	8.30	26.80	8.90

ANEXO 11. *Dureza del fruto de la primera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.14	1.68	1.26	4.08	1.47
2	F1D2	1.18	1.04	1.26	3.48	1.15
3	F1D3	1.30	1.10	1.46	3.86	1.28
4	F2D1	1.50	1.38	1.92	4.80	1.65
5	F2D2	1.12	1.58	1.40	4.10	1.49
6	F2D3	1.18	1.38	1.12	3.68	1.25
7	Te	1.10	1.52	1.58	4.20	1.55

ANEXO 12. *Dureza del fruto de la segunda cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.06	1.58	1.72	4.36	1.65
2	F1D2	1.32	1.58	1.84	4.74	1.71
3	F1D3	1.38	1.44	1.64	4.46	1.54
4	F2D1	2.74	1.78	2.12	6.64	1.95
5	F2D2	1.24	1.72	1.46	4.42	1.59
6	F2D3	2.06	1.58	1.76	5.40	1.67
7	Te	1.20	1.62	1.42	4.24	1.52

ANEXO 13. *Dureza del fruto de la tercera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.66	1.70	1.48	4.84	1.59
2	F1D2	2.24	1.96	1.72	5.92	1.84
3	F1D3	1.84	1.42	1.28	4.54	1.35
4	F2D1	2.08	1.62	1.64	5.34	1.63
5	F2D2	1.72	1.60	1.70	5.02	1.65
6	F2D3	1.46	1.70	1.68	4.84	1.69
7	Te	1.54	1.60	1.56	4.70	1.58

ANEXO 14. *Dureza del fruto de la cuarta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.28	1.46	1.80	4.54	1.63
2	F1D2	1.72	1.30	1.52	4.54	1.41
3	F1D3	1.52	1.66	1.36	4.54	1.51
4	F2D1	1.68	1.38	1.58	4.64	1.48
5	F2D2	1.64	1.35	1.50	4.49	1.43
6	F2D3	1.92	1.56	1.38	4.86	1.47
7	Te	1.10	1.20	1.32	3.62	1.26

ANEXO 15. *Dureza del fruto de la quinta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.70	1.74	2.22	5.66	1.98
2	F1D2	1.38	1.36	1.34	4.08	1.35
3	F1D3	2.00	1.14	1.26	4.40	1.20
4	F2D1	1.34	1.44	1.38	4.16	1.41
5	F2D2	1.58	1.56	1.50	4.64	1.53
6	F2D3	1.48	1.36	1.64	4.48	1.50
7	Te	1.28	1.22	1.22	3.72	1.22

ANEXO 16. *Diámetro ecuatorial del fruto de la primera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.06	1.86	2.02	5.94	1.94
2	F1D2	1.92	2.08	2.12	6.12	2.10
3	F1D3	1.78	2.10	1.92	5.80	2.01
4	F2D1	1.78	2.18	2.24	6.20	2.21
5	F2D2	2.02	1.82	2.26	6.10	2.04
6	F2D3	2.14	2.02	2.20	6.36	2.11
7	Te	1.78	2.06	2.02	5.86	2.04

ANEXO 17. *Diámetro ecuatorial del fruto de la segunda cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.04	1.88	1.78	5.70	1.83
2	F1D2	1.98	2.00	2.00	5.98	2.00
3	F1D3	1.88	2.04	2.24	6.16	2.14
4	F2D1	1.88	2.02	2.08	5.98	2.05
5	F2D2	2.02	1.92	2.34	6.28	2.13
6	F2D3	2.04	2.02	1.84	5.90	1.93
7	Te	1.76	1.96	1.82	5.54	1.89

ANEXO 18. *Diámetro ecuatorial del fruto de la tercera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.94	1.80	2.02	5.76	1.91
2	F1D2	1.90	2.02	2.06	5.98	2.04
3	F1D3	1.84	1.98	1.96	5.78	1.97
4	F2D1	2.02	2.04	2.08	6.14	2.06
5	F2D2	1.94	1.84	2.06	5.84	1.95
6	F2D3	1.98	2.16	2.12	6.26	2.14
7	Te	1.64	1.84	1.74	5.22	1.79

ANEXO 19. *Diámetro ecuatorial del fruto de la cuarta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.94	1.84	1.90	5.68	1.87
2	F1D2	1.80	1.88	1.74	5.42	1.81
3	F1D3	1.82	1.94	1.86	5.62	1.90
4	F2D1	1.88	1.96	2.00	5.84	1.98
5	F2D2	2.26	2.06	2.32	6.64	2.19
6	F2D3	2.10	2.34	2.08	6.52	2.21
7	Te	1.60	1.52	1.64	4.76	1.58

ANEXO 20. *Diámetro ecuatorial del fruto de la quinta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.08	1.92	2.00	6.00	1.96
2	F1D2	2.00	1.96	1.96	5.92	1.96
3	F1D3	1.98	2.02	2.24	6.24	2.13
4	F2D1	1.88	1.78	2.02	5.68	1.90
5	F2D2	2.28	2.22	2.30	6.80	2.26
6	F2D3	2.16	2.26	2.20	6.62	2.23
7	Te	1.66	1.60	1.62	4.88	1.61

ANEXO 21. *Diámetro polar del fruto de la primera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.66	2.18	2.60	7.44	2.39
2	F1D2	2.54	2.56	2.78	7.88	2.67
3	F1D3	2.22	2.74	2.66	7.62	2.70
4	F2D1	2.34	2.86	2.90	8.10	2.88
5	F2D2	2.64	2.50	3.02	8.16	2.76
6	F2D3	2.62	2.80	2.60	8.02	2.70
7	Te	2.24	2.64	2.84	7.72	2.74

ANEXO 22. *Diámetro polar del fruto de la segunda cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.74	2.40	2.24	7.38	2.32
2	F1D2	2.34	258	2.56	7.48	2.57
3	F1D3	2.50	2.68	2.80	7.98	2.74
4	F2D1	2.22	2.34	2.76	7.32	2.55
5	F2D2	2.58	2.22	2.94	7.74	2.58
6	F2D3	264	2.56	2.44	7.64	2.50
7	Te	2.40	2.48	2.34	7.22	2.41

ANEXO 23. *Diámetro polar del fruto de la tercera cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.58	2.30	2.40	7.28	2.35
2	F1D2	2.44	2.48	2.64	7.56	2.56
3	F1D3	2.44	2.48	2.38	7.30	2.43
4	F2D1	2.58	2.60	2.66	7.84	2.63
5	F2D2	2.68	2.34	2.66	7.68	2.50
6	F2D3	2.62	2.88	2.78	8.28	2.83
7	Te	1.94	2.12	2.16	6.22	2.14

ANEXO 24. *Diámetro polar del fruto de la cuarta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.28	2.52	2.40	7.20	2.46
2	F1D2	2.40	2.28	1.96	6.64	2.12
3	F1D3	2.58	2.28	2.48	7.34	2.38
4	F2D1	2.24	2.48	2.48	7.20	2.48
5	F2D2	2.76	2.54	2.90	8.20	2.72
6	F2D3	2.72	2.80	2.42	7.94	2.61
7	Te	1.70	1.64	1.92	5.26	1.78

ANEXO 25. *Diámetro polar del fruto de la quinta cosecha*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	2.66	2.78	2.48	7.92	2.63
2	F1D2	2.14	2.38	2.46	6.98	2.42
3	F1D3	2.30	2.20	2.52	7.02	2.36
4	F2D1	2.22	2.12	2.46	6.80	2.29
5	F2D2	2.86	2.86	2.94	8.66	2.90
6	F2D3	2.84	3.00	2.80	8.64	2.90
7	Te	2.08	2.04	1.86	5.98	1.95

ANEXO 26. *Número de flores/rama de la primera aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	26.8	3.8	8.8	39.46	6.33
2	F1D2	0.8	8.5	0.9	10.17	4.71
3	F1D3	7.6	2.6	2.1	12.24	2.33
4	F2D1	3.8	24.0	13.2	41.03	18.60
5	F2D2	10.8	7.8	14.8	33.43	11.32
6	F2D3	6.4	17.8	14.3	38.52	16.05
7	Te	6.5	3.8	6.6	16.83	5.17

ANEXO 27. *Número de flores/rama de la segunda aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	25.5	3.9	8.4	37.80	6.15
2	F1D2	3.8	17.0	4.5	25.30	10.75
3	F1D3	21.9	6.8	5.7	34.40	6.25
4	F2D1	5.2	30.6	23.7	59.50	27.15
5	F2D2	44.9	23.9	36.5	105.30	30.20
6	F2D3	9.9	27.6	13.8	51.30	20.70
7	Te	12.0	7.4	9.0	28.40	8.20

ANEXO 28. *Número de flores/rama de la tercera aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	19.4	3.8	11.7	34.90	7.75
2	F1D2	0.3	5.1	0.4	5.80	2.75
3	F1D3	5.6	0.3	1.0	6.90	0.65
4	F2D1	1.8	8.2	4.5	14.50	6.35
5	F2D2	7.0	4.9	10.3	22.20	7.60
6	F2D3	2.3	18.0	14.9	35.20	16.45
7	Te	2.9	7.0	2.9	12.80	4.95

ANEXO 29. *Número de flores/rama de la cuarta aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	11.5	2.0	2.3	15.80	2.15
2	F1D2	0.0	4.1	0.1	4.20	2.10
3	F1D3	2.3	0.2	0.1	2.60	0.15
4	F2D1	1.2	6.7	2.2	10.10	4.45
5	F2D2	2.3	1.3	4.2	7.80	2.75
6	F2D3	1.8	3.7	3.9	9.40	3.80
7	Te	0.2	3.5	1.3	5.00	2.40

ANEXO 30. *Número de flores/rama de la quinta aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	9.7	0.8	1.4	11.90	1.10
2	F1D2	0.0	1.4	0.8	2.20	1.10
3	F1D3	0.7	0.0	0.0	0.70	0.00
4	F2D1	1.3	1.2	0.9	3.40	1.05
5	F2D2	0.0	0.1	0.8	0.90	0.45
6	F2D3	0.1	0.1	0.9	1.10	0.50
7	Te	0.0	0.0	0.0	0.00	0,00

ANEXO 31. *Número de frutos/rama de la primera aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	5.60	8.80	7.00	21.40	7.90
2	F1D2	13.00	5.40	7.90	26.30	6.65
3	F1D3	8.30	8.80	8.90	26.00	8.85
4	F2D1	4.80	2.80	7.90	15.50	5.35
5	F2D2	7.20	7.10	4.30	18.60	5.70
6	F2D3	5.40	9.80	2.60	17.80	6.20
7	Te	10.00	11.00	8.90	29.90	9.95

ANEXO 32. *Número de frutos/rama de la segunda aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	12.60	12.00	8.67	33.27	10.34
2	F1D2	15.80	7.17	10.30	33.27	8.74
3	F1D3	14.00	13.20	10.80	38.00	12.00
4	F2D1	9.00	11.90	19.40	40.30	15.65
5	F2D2	12.80	11.50	9.08	33.38	10.29
6	F2D3	35.60	25.80	12.80	24.55	7.82
7	Te	8.92	11.80	3.83	74.20	19.30

ANEXO 33. *Número de frutos/rama de la tercera aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	19.00	12.00	13.00	44.00	12.50
2	F1D2	13.00	7.80	9.90	30.70	8.85
3	F1D3	13.00	13.00	12.00	38.00	12.50
4	F2D1	10.00	20.00	19.00	49.00	19.50
5	F2D2	18.00	15.00	15.00	48.00	15.00
6	F2D3	9.90	21.00	5.80	36.70	13.40
7	Te	20.00	16.00	16.00	52.00	16.00

ANEXO 34. *Número de frutos/rama de la cuarta aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	24.50	13.70	14.50	52.70	14.10
2	F1D2	15.70	9.25	9.92	34.87	9.59
3	F1D3	15.70	13.30	12.30	41.30	12.80
4	F2D1	9.42	24.20	28.00	61.62	26.10
5	F2D2	20.80	16.30	18.20	55.30	17.25
6	F2D3	12.50	25.80	13.30	51.60	19.55
7	Te	38.20	20.80	15.80	74.80	18.30

ANEXO 35. *Número de frutos/rama de la quinta aplicación*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	26.20	11.90	18.10	56.20	15.00
2	F1D2	10.40	10.70	9.67	30.77	10.19
3	F1D3	13.50	12.70	11.20	37.40	11.95
4	F2D1	6.92	21.90	24.70	53.52	23.30
5	F2D2	16.30	12.80	13.80	42.90	13.30
6	F2D3	9.75	24.40	14.10	48.25	19.25
7	Te	18.00	18.80	11.40	48.20	15.10

ANEXO 26. *Rendimiento en kg/planta*

N°	Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	F1D1	1.19	1.12	1.36	3.68	1.23
2	F1D2	1.07	1.22	1.37	3.66	1.22
3	F1D3	0.94	1.26	1.46	3.66	1.22
4	F2D1	0.93	1.31	1.64	3.89	1.30
5	F2D2	1.26	1.34	1.83	4.43	1.48
6	F2D3	1.25	1.52	1.58	4.36	1.45
7	Te	0.77	1.11	1.22	3.10	1.03

ANEXO 27. *Regla de tres en relación al rendimiento*

Cálculo del rendimiento de los frutos de mora en 1 mes

$$\frac{16\frac{kg}{planta} * 30.42días}{365\ días} = \mathbf{1.33\ kg/planta}$$

ANEXO DE FOTOGRAFÍAS

Labores culturales











Aplicación de los fertilizantes foliares por tratamiento



Productos - Fertilizantes foliares



Recolección de datos en laboratorio

