



**Universidad Técnica Nacional  
Sede Guanacaste  
Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje**

**Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de mora (*Rubus spp*) en campo abierto con un manejo sostenible, finca Jolime, Bijagua, Alajuela 2024**

**Trabajo final de graduación como requisito para optar por el grado académico de licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje**


**Erlis Gazo Gutiérrez**

**Cañas, 2023**

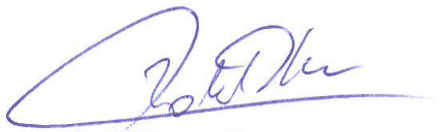
## MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

### MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

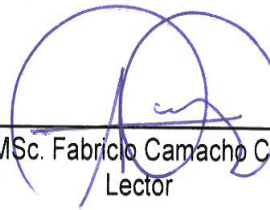
Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por el Tribunal de la carrera de Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje de la Universidad Técnica Nacional, sede Guanacaste, como requisito para optar por el grado de Licenciado.



MSc. María de los Angeles Arias Alfaro  
Tutora



MSc. Roberto Ramírez Matarrita  
Lector



MSc. Fabricio Camacho Calvo  
Lector



Lic. Iván Durán Méndez  
Presidente del Tribunal



Erlis Gazo Gutiérrez  
Sustentante



Universidad Técnica Nacional

**Acta de Aprobación**  
**Universidad Técnica Nacional**  
**Sede Guanacaste**  
**ACTA 5-2024**

En la ciudad de Cañas, Guanacaste, el día siete del mes de setiembre del dos mil veinticuatro, estando presentes en la Sede Guanacaste de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas: Iván Durán Méndez, María de los Ángeles Arias Alfaro, Roberto Ramírez Matarrita y Fabricio Camacho Calvo, en su condición de miembros del Tribunal, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar el grado de Licenciado del estudiante Erlis Gazo Gutiérrez, cédula de identidad número 503640238.

Reunido el Tribunal Evaluador y los aspirantes, ellos procedieron defender su Trabajo Final de Graduación "Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de mora (*Rubus spp*) en campo abierto con un manejo sostenible, finca Jolime, Bijagua, Alajuela 2024"

Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación el Tribunal Evaluador considero que, de conformidad con la normativa en la materia el estudiante obtuvo una calificación de 90 cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del trabajo final de graduación y le es conferido el grado de Licenciado.

**Nombres y Firmas de los integrantes del Tribunal Evaluador**

Presidente del Tribunal: Lic Iván Durán Méndez \_\_\_\_\_  
Tutor: MSc María de los Ángeles Arias Alfaro \_\_\_\_\_  
Lector: MSc Fabricio Camacho Calvo \_\_\_\_\_  
Lector: MSc Roberto Ramírez Matarrita \_\_\_\_\_  
Estudiante: Erlis Gazo Gutiérrez \_\_\_\_\_

## CARTA DEL FILÓLOGO

### UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL

San José, Costa Rica, 27 de agosto de 2024

Señores, de comisión de Trabajo Tribunal de Graduación

Estimados Tribunal

Leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, titulado "Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de mora (*Rubus spp*) en campo abierto con un manejo sostenible, finca Jolime, Bijagua, Alajuela 2024.", del Estudiante, Erlis Gazo Gutiérrez, cedula 503640238, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con Énfasis en Riego y Drenaje.

Corregía el aspecto tales como aspectos gramaticales, construcción de párrafos gramaticales, lenguajes, que se trasladan lo escritos, ortografía signos de puntuación y otros aspectos en el campo filológicos y desde mi punto de vista considero por lo tanto cumple con los requisitos requeridos.

Se suscribe, cordialmente.

LUIS ROBERTO  
CERDAS  
JIMENEZ (FIRMA)  
Lic. Luis Roberto Cerdas Jiménez  
Código 26411  
Cédula, 603020073

Firmado digitalmente por  
LUIS ROBERTO CERDAS  
JIMENEZ (FIRMA)  
Fecha: 2024.08.27  
19:27:46 -06'00'

## DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por brindarme la oportunidad de concluir el Trabajo Final de Graduación. Ya que gracias a que él me da la fuerza para seguir adelante.

En segundo lugar, a mis padres, María Juanita Gutiérrez Toruños y Abel Gazo Bustos, por siempre ser mis modelos a seguir y mi apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, ya que sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible.

Quiero dedicar mi tesis a mi novia, Nieves del Socorro Reyes, quién me motivo a nunca darme por vencido y me enseñó que en esta vida todo se puede lograr con esfuerzo y dedicación.

Por último, pero no menos importante, quiero dedicarle mi tesis a mi abuela que está en el cielo, que siempre soñó con verme graduado de ingeniero, y me animó a seguir adelante para cumplir esta meta.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero que nada, quiero agradecerle a Dios por permitirme cumplir esta meta de ser licenciado, ya que sin su ayuda esto no sería posible.

Quiero agradecer a mis padres, María Juanita y Abel Gazo, quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida ya sin el apoyo de ellos nada de esto sería posible.

Agradezco a mi hermano Walter Gazo, por ser mi apoyo a lo largo de toda mi carrera, tanto a nivel motivacional, como económico.

A todos mis profesores y compañeros que fueron parte de todo este proceso de aprendizaje.

A mi estimada tutora Marielos Arias Alfaro, por cada uno de sus consejos y regaños que me sirvieron para ser un mejor profesional, gracias por apoyarme en todo este proceso y por siempre estar ahí para brindarme su apoyo.

Quiero agradecer a mis lectores por apoyarme en este proceso, ya que gracias a su apoyo fue posible concluir esta etapa.

## Tabla de contenidos

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR.....	iii
CARTA DEL FILÓLOGO .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1 Introducción .....	14
1.2.1 Área de estudio .....	16
1.2.2 Delimitación del problema .....	17
1.2.3 Justificación .....	18
1.3 Situación actual del conocimiento del tema .....	19
1.4 Objetivos.....	26
1.4.1 Objetivo General.....	26
1.4.2 Objetivos Específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>27</b>
2.1 Generalidades del cultivo de mora (Rubus spp) .....	28
2.1.1 Composición nutricional.....	29
2.1.2 Clasificación botánica de la mora .....	30
2.1.3 Fenología del cultivo de mora .....	31
2.2 Tipos de mora criolla e híbridas .....	31
2.2.1 Brazos .....	32
2.2.2 Castilla.....	32
2.2.3 Vino sin espina .....	32
2.3 Condiciones agroclimatológicas del cultivo de mora.....	33
2.4 Establecimiento del cultivo de mora.....	34
2.4.1 Preparación del terreno .....	34
2.4.2 Trazado.....	34
2.4.3 Ahoyado.....	34

2.4.4 Siembra y trasplante.....	35
2.5 Manejo agronómico del cultivo .....	35
2.5.1 Fertilización .....	35
2.5.2 Manejo fitosanitario (Plagas y enfermedades).....	36
2.5.3 Enfermedades más significativas en el cultivo .....	37
2.5.4 Principales plagas que atacan el cultivo .....	39
2.6 Labores del cultivo .....	40
2.6.2 Podas .....	41
2.6.3 Control de arvenses.....	42
2.6.4 Riego .....	42
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	43
3.1 Paradigma .....	44
3.2 Enfoque de la investigación .....	44
3.3 Tipo de investigación .....	44
3.4 Hipótesis .....	44
3.5 Tratamientos .....	44
3.6 Variables o categorías de análisis.....	45
3.7 Población .....	47
3.8 Manejo agronómico de los tratamientos .....	47
3.8.1 Preparación del terreno .....	47
3.8.2 Trasplante.....	49
3.8.3 Riego .....	49
3.8.4 Fertilización .....	50
3.8.5 Tutorado de espaldera en doble T .....	51
3.8.6 Control de plagas y enfermedades .....	52
3.8.8 Control de arvenses.....	53
3.8.9 Cosecha.....	53
3.9 Diseño experimental .....	54
3.10 Instrumento de validación .....	54
3.11 Proceso de validación .....	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	56
4.1 Análisis de los resultados y discusiones .....	57

4.2 Normalidad .....	57
4.3 Homogeneidad de varianza .....	58
4.4 Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre bloques ....	58
4.5 Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre tratamientos .....	59
4.5.2 Diámetro del tallo.....	61
4.5.3 Longitud de la hoja .....	62
4.5.4 Número total de tallos primarios .....	63
4.6 Días a floración, peso del fruto y número de frutos .....	64
4.6.2 Peso de los frutos en gramos .....	66
4.6.3 Número de frutos .....	67
4.7 Rendimiento.....	69
4.8 Correlación .....	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	71
5.1 Conclusiones .....	72
5.2 Recomendaciones .....	73
Capítulo VI. Bibliografía .....	74
6.1 Bibliografía.....	75
VII. Anexos.....	79
7.1 Anexos .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Composición nutricional de 100 g de mora.</i> .....	29
<b>Tabla 2.</b> <i>Estados fenológicos de la mora de Castilla</i> .....	31
<b>Tabla 3.</b> <i>Características de las variedades de mora.</i> .....	45
<b>Tabla 4.</b> <i>VARIABLES DE ESTUDIO</i> .....	45
<b>Tabla 5.</b> <i>Preparación del terreno.</i> .....	48
<b>Tabla 6.</b> <i>Fertilización en las etapas del cultivo de mora.</i> .....	50
<b>Tabla 7.</b> <i>Manejo con insecticidas, fungicidas y repelentes.</i> .....	52
<b>Tabla 8.</b> Normalidad de variables discretas. ....	57
<b>Tabla 9.</b> Homogeneidad de varianza. ....	58
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre bloques en finca Jolime en Bijagua, Alajuela.....	58

<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre tratamientos en finca Jolime en Bijagua, Alajuela. ....	59
<b>Tabla 12.</b> Resultados del ANDEVA de las variables de producción. ....	65
<b>Tabla 13.</b> Rendimiento productivo por metro cuadrado y hectárea.....	69
<b>Tabla 14.</b> Correlación de Pearson de variables al alzar. ....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación geográfica del área de estudio. ....	17
<b>Figura 2.</b> Sistema de tutorado del cultivo. ....	52
<b>Figura 3.</b> Distribución de tratamientos del ensayo.....	54
<b>Figura 4.</b> Resultados del ANDEVA de la variable Altura de la planta.....	60
<b>Figura 5.</b> Comportamiento de la altura entre tratamientos en finca Jolime en Bijagua, Alajuela.....	61
<b>Figura 6.</b> Resultados del ANDEVA de la variable Diámetro de la planta. ....	62
<b>Figura 7.</b> Resultados del ANDEVA de la variable Longitud de hoja. ....	63
<b>Figura 8.</b> Resultados del ANDEVA de la variable Tallos primarios. ....	64
<b>Figura 9.</b> Días inicio de la floración por tratamiento. ....	66
<b>Figura 10.</b> Peso promedio del fruto de tres variedades de mora.....	67
<b>Figura 11.</b> Número total de frutos por tratamientos. ....	68
<b>Figura 12.</b> Rendimiento productivo por hectárea.....	70

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la finca Jolime, ubicada en el distrito Bijagua, del cantón de Upala, Alajuela; durante la época de lluvia y seca del 2023-2024, donde se evaluó la adaptabilidad y producción de tres variedades de mora (*Rubus spp*). El estudio se realizó bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), formado por tres tratamientos brazos, Castilla y vino (Testigo), con cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la hoja, número total de tallos primarios, días a floración, peso de los frutos en gramos y número de frutos. Para procesar los datos de los tratamientos se utilizó el programa estadístico Info Stat (versión estudiantil).

Los resultados demostraron que el comportamiento de la variedad brazos fue superior a vino y castilla en el desarrollo de la altura de la planta, pero en lo que se refiere al diámetro del tallo y longitud de la hoja la que tuvo un mayor número fue la variedad vino, pero sí se determinó que la variedad que arrojó el mayor número de frutos en el área de estudio fue la variedad brazos.

La importancia de la investigación consiste en brindarle a los productores de la zona la variedad que mejor se adaptó a las condiciones climáticas para que les pueda servir como una alternativa de producción.

Se acepta la hipótesis nula debido a que al menos una variedad del cultivo de mora se adapta a las condiciones climáticas y de suelos de Bijagua. Los resultados de la investigación demuestran que dos variedades de moras se adaptaron a las condiciones climáticas de la zona y alcanzaron la etapa productiva.

**Palabras claves:** Mora, Adaptabilidad, Variedades, Productividad, Condiciones climáticas.

# **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Introducción

Bijagua, distrito de Upala, es una zona muy lluviosa donde los agricultores realizan diversos tipos de cultivos como hortalizas de hoja, pepino, chile, tomate, plátano, yuca, frutales, frijol, maíz entre otros. Todos estos cultivos se dan con la finalidad de producir alimentos y fuente de empleo para sus habitantes de la región.

Por esta razón, es que en esta investigación se trabajó en la búsqueda de brindar alternativas viables y sostenibles, con la introducción de un nuevo cultivo no tradicional como lo es el cultivo de mora en la zona, con la finalidad de evaluar su adaptación mediante la siembra del cultivo en campo abierto, con el objetivo de que los pequeños o medianos productores tengan la oportunidad de implementar este tipo de cultivo en sus propiedades sin tener que preocuparse porque no tienen un invernadero. La finalidad de esta investigación es motivar a los agricultores a optar por otro tipo de cultivo que no es tradicional en Bijagua.

La investigación tiene como propósito la evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de moras en campo abierto en Bijagua, esto debido a que este tipo de cultivo solo se da en altitudes de 1200 y 2300 metros sobre el nivel del mar. Es por lo que al realizar esta investigación buscará demostrar que sí es viable este tipo de cultivo en la región, que tiene gran demanda tanto a nivel nacional como internacional, esto debido a que la mora es una excelente fuente de vitamina y minerales.

Se realizó una investigación experimental con tres variedades procedente de la región del Carmen de Cartago, los Ángeles de San Rafael de Heredia y San José de la montaña, mediante un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en campo abierto. Para la ejecución de la investigación se ejecutaron muestreos de campo y

evaluaciones durante el desarrollo fenológico de las plantas a pocos días del trasplante para determinar el comportamiento del cultivo de mora en las condiciones climáticas y de suelo de la zona, así como el manejo del cultivo durante las etapas vegetativa y productiva.

## **1.2 Área de estudio, delimitación del problema y justificación**

### **1.2.1 Área de estudio**

El estudio se realizó en la línea del área de la fitotecnia y se centrará en el crecimiento del cultivo de mora a través de la agricultura sostenible con el acompañamiento de buenas prácticas agrícolas.

El desarrollo de la investigación se ejecutó en una de las parcelas del asentamiento Altamira en la Finca Jolime, ubicada en el distrito Bijagua, del cantón de Upala, provincia de Alajuela. En una finca ubicada entre las coordenadas 10°44'17.93"N de latitud norte y 85° 5'11.03"O de longitud oeste, a una altitud de 639 msnm (Google Earth Pro, 2021) y que cuenta con una extensión de 5,5 hectáreas, donde se dedican a diversas actividades como la producción de culantro, la crianza de pollos y la actividad ganadera. La propiedad está situada en un terreno ondulado con cuerpos de agua disponibles (río y arroyo), por lo que es posible el riego por gravedad y nunca se ha cultivado mora en esta área.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), en este distrito la actividad agrícola es la producción de ganado de doble propósito, pastos, hortalizas, frutales, granos básicos, raíces y tubérculos para el mercado local, el mercado Chorotega y para el abastecimiento familiar (p. 9).

En Bijagua, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la seca es parcialmente nubosa. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 33°C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 34 °C. (Weather spark, s.f).

**Figura 1.** Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.



Fuente: QGIS 3.16.16, (2023)

### 1.2.2 Delimitación del problema

Debido a la problemática de la producción agropecuaria en frutales por el poco uso de prácticas culturales, así como la incidencia de plagas y enfermedades, surge la interrogante: ¿Presenta el cultivo de mora el potencial genético para adaptarse a las condiciones agro ecológicas del distrito de Bijagua?

La investigación se efectuó en las parcelas de Altamira de Bijagua, durante la época de lluvia y seca, que comprende los meses de septiembre a junio. El área

de la investigación tendrá una dimensión de 612 metros cuadrados. La siembra se realizó a campo abierto en 15 parcelas con 4 plantas de mora por parcela.

Se investigaron 3 tratamientos, en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), formado por T1 (brazos), T2 (Castilla) y T3 (vino) y se muestrearon 7 unidades por tratamiento.

Para ello, se trabajó con la implementación de nuevas alternativas de diferentes tipos de tecnologías bajo manejo técnico para asegurar el crecimiento de la planta, la obtención del fruto y reducir la incidencia de plagas y enfermedades que causan problemas fitosanitarios.

En la investigación se buscó como alcance, desarrollar información precisa sobre el potencial, adaptación y producción de la mora en la zona a desarrollar. También se busca reducir el uso de pesticidas y manejarlos de manera sostenible al utilizar métodos naturales y biológicos, el cual brindará a los agricultores de la región información precisa y actualizada sobre el cultivo de mora. También fue necesario conocer las condiciones edafoclimáticas específicas para cubrir los aspectos necesarios de este tipo de cultivos para su óptimo desarrollo y producción eficiente.

### **1.2.3 Justificación**

La idea de realizar una evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de mora nace a raíz de que en la actualidad no existen cultivos de mora en Bijagua. Es por esa razón que es importante realizar una investigación para obtener información si este tipo de cultivo se adapta a las condiciones climáticas de la región.

Con el cultivo de mora se podría obtener un potencial positivo en la región, se puede convertir en una alternativa para los pequeños y medianos productores,

una nueva oportunidad para ellos de obtener una posibilidad productiva en el distrito. Por lo tanto, si este cultivo es factible en el área sería de gran utilidad, ya que promoverá la diversificación y expansión de las actividades del sector agrícola y en especial del frutícola en el desarrollo del sector rural.

La mora se puede convertir en una alternativa para las familias de los agricultores en la zona, debido a que es un cultivo rentable que permitirá generar una nueva oportunidad de obtener ingresos, de crear nuevas fuentes de empleo que ayudará a mejorar las condiciones de vida y brindar una posibilidad productiva a la región de Bijagua.

Con la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo se van a obtener muchos beneficios agroambientales, a través de una agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente. Se utilizarán productos ecológicos, biológicos y otros métodos donde su efecto es mínimo en el ambiente y se disminuirá el uso de productos químicos sintéticos.

### **1.3 Situación actual del conocimiento del tema**

En Ecuador, en la provincia de Pichincha se realizó una investigación donde se evaluaron las características agronómicas y pomológicas de los tres clones de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), para determinar la incidencia de plagas y enfermedades, mediante un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres tratamientos conformados por T1 (GT-148), T2 (GT-100) y T3 (Castilla) con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron las agronómicas (presencia de espinas en el tallo, centros de producción, número de días de yema a fruto maduro, rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades); pomológicas (peso del fruto, relación larga/diámetro, firmeza del fruto, acidez titulable, sólidos solubles, relación

sólidos solubles/acidez titulable y potencial de hidrógeno). Se obtuvo como resultado que el tratamiento T2 (GT-100) (Andimora) posee las mejores características agronómicas. El clon Andimora (GT-100), presentó rendimientos de 7.91 kg/planta/ciclo. Si se hiciera una comparación anual o por ciclos, los rendimientos podrían ser superiores a los reportados por el INIAP en el 2013 que son de 10-16 kg/planta/año (García & Abalco, 2020, p. 30).

Con los mismos objetivos se realizó otra investigación en Ecuador, provincia de Imbabura. En este caso se utilizaron dos clones experimentales (GT-148 y mora de Castilla) y una variedad de mora de Castilla sin espinas MAO-100 (Andimora), en un ensayo de diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Las variables agronómicas consideradas fueron presencia de espinas, hábito de crecimiento e incidencia y severidad de enfermedades. Las variables pomológicas no fueron evaluadas, ya que ningún material presentó fructificación. Con los resultados obtenidos se concluyó que se puede considerar al T1 (GT-148) como el material que mejores características agronómicas presentó frente a las condiciones de clima y suelo del Valle del Chota; al ser el mayor el número de brotes terciarios y ramas productivas, ramas macho y ramas látigo comparten un mismo rango estadístico bajo, menor presencia de espinas. Con respecto a la producción de frutos, no se obtuvieron cosechas debido a factores climáticos que fueron contrastantes a las sugeridas, especialmente en el T2 (Andimora) que obtuvo problemas de adaptación climática, presentó un mayor número de ramas látigo y menor cantidad de ramas productivas. El tratamiento que mostró más resistencia ante la presencia de *oídium* sp. fue el T3 (mora de Castilla) con una incidencia del 25%, pero con una severidad de 5.20%, debido a que este material es

genéticamente mejorado; seguido del T2 (Andimora), con incidencia del 28.75% y severidad de 1.36%; el tratamiento con mayor incidencia fue el T1 (GT-148) con 46.42% y severidad de 5.37%. Esto se debe a que los materiales son genéticamente mejorados frente al ataque de enfermedades, al tener una reacción baja y moderadamente susceptible (Tirira & Villota, 2017, pp. 7 - 61).

También en 2018, en Ecuador, en la provincia de Bolívar, se realizó una investigación que consistió en la caracterización de la variabilidad fenotípica de mora (*Rubus glaucus* Benth) en zonas productoras de la provincia Bolívar, para lo cual se procedió a la zonificación agroecológica del cultivo, identificación y selección de plantas con características de calidad superior en tres regiones agroecológicas. Se seleccionaron tres pisos altitudinales, alto de 2500 a 3000 m.s.n.m, medio con altitud superior a 2100 e inferior a 2500 m.s.n.m y bajo con altitud inferior a 2100 m.s.n.m. Además, en cada piso altitudinal se eligieron 15 plantas; estos pisos altitudinales poseen diferente climatología, lo que hace que los estados fenológicos sean diferentes en cada uno de ellos. Se obtuvo como resultados que la mora *Rubus glaucus* Benth, cultivada fundamentalmente en el piso altitudinal bajo de la provincia de Bolívar, Ecuador, posee características de calidad, que permitirían mejorar su producción, si se seleccionan y propagan solo las plantas madre con características superiores, que son identificadas muy fácilmente por los mismos productores, pero que no ponen en práctica actualmente. También se concluyeron que las variables número de tallos terciarios y número de hojas son estadísticamente mayores en la región baja que en el alta, lo que permite aumentar la productividad de los huertos de ese piso altitudinal. Igualmente, los días transcurridos de la floración a la cosecha son menores lo que permitiría mayores ciclos de producción por año. En relación

con las enfermedades presentes en el cultivo de mora, no se observa prevalencia estadísticamente que hable de todas las enfermedades en un mismo piso altitudinal, encontrándose mayor afectación de *Botrytis* en zona media, de Oídio en zona alta y de *Peronospera* en la zona baja, lo que permite producir este frutal sin mayor contaminación por la aplicación de pesticidas, lo cual es un parámetro de calidad en la actualidad para el consumo directo y aprovechamiento industrial (Sánchez et al., 2018, pp. 514 - 523).

Se realizó un estudio en Ecuador, en la provincia de Pichincha, el cual consistió en encontrar caracteres que permitan diferenciar morfológica, fenológica y pomológicamente cuatro cultivares de mora (Castilla, Andimora, Colombiana y Brazos) con la finalidad de determinar los descriptores en la planta y fruta. Las plantas estuvieron sembradas a una distancia de 2.00 m x 2.50 m, ocupa un área de 75.00 m<sup>2</sup> por cultivar con un área neta de 300 m<sup>2</sup> y total de 450 m<sup>2</sup>. Se utilizó un sistema de conducción de doble hilera con tres líneas de alambre galvanizado colocadas cada 50 cm de altura. Los descriptores morfológicos evaluados fueron: hábito de crecimiento, longitud, diámetro, sección transversal y pigmentación antocianica de tallo; espinas y tamaño en ramas vegetativas y productivas; ápice y tipo de la hoja, número predominante de foliolos; forma, diámetro y color del pétalo; color, número, forma, peso, longitud y diámetro del fruto. Los descriptores fenológicos fueron analizados de acuerdo con los días de duración entre las siguientes fases secuenciales: brotación (brotes productivos iniciales de 5 cm hasta inicio de botón floral), floración (botón floral a plena floración), fructificación (plena floración hasta amarre de frutos), maduración (amarre de frutos a cambio de color del fruto), cosecha (cambio de color del fruto a cosecha) y la duración total del ciclo

desde brotación a cosecha. Los descriptores de calidad fueron: firmeza, sólidos solubles, potencial hidrógeno (pH) y acidez titulable. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 10 repeticiones. Cada repetición estuvo constituida por 15 plantas de mora. Con los resultados obtenidos se concluyó que los cultivares Andimora y Colombiana presentaron las mejores características morfológicas (ausencia de espinas) que facilita el proceso de cosecha al evitar daños a los recolectores y disminuir el tiempo de cosecha; fenológicas (materiales precoces) y de calidad (frutos más firmes y con mejor cantidad de sólidos solubles), caracteres apreciados por el productor ya que recupera la inversión en menor tiempo, reduce las pérdidas durante la comercialización de la fruta y tiene mayor aceptación por el consumidor y la agroindustria (Iza et al., 2021, pp. 49 - 55).

Seguido se encuentra una investigación realizada en Colombia, en el municipio de Cajicá (Cundinamarca), el cual consistió en el rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), con y sin espinas, cultivada en campo abierto. La investigación se realizó en un área de 1156 m<sup>2</sup>, sobre plantas de 1 año y 5 meses de edad; se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y dos tratamientos (mora con y sin espinas). Durante seis meses se realizaron cosechas semanales sobre las plantas en plena producción y se determinó el rendimiento de ambos materiales mediante el peso fresco de la fruta cosechada por planta. Los frutos cosechados fueron clasificados en las categorías de calidad extra, I, II y pérdidas establecidas en la Norma Técnica Colombiana 4106 del ICONTEC; para cada categoría se midieron los sólidos solubles totales (SST) y el peso por fruto. También se estableció la duración de los estados de desarrollo de la flor y el fruto para ambos cultivares. No se encontraron diferencias significativas

en el rendimiento total de ambos materiales durante las 27 semanas de cosecha, fue de 4946,19 g/planta para la mora con espinas y de 4331,8 g/planta para el material sin espinas. En cuanto a la calidad de los frutos cosechados, se presentaron diferencias altamente significativas entre materiales para la categoría extra, destacándose la mora con espinas por una mayor cantidad de fruta frente a aquella sin espinas. Para las categorías primera y segunda no se presentaron diferencias estadísticas entre los materiales. No se presentaron diferencias en el número de tallos portadores o basales por planta, con un promedio de 5 para ambos materiales. El número de tallos basales en el presente trabajo tampoco sustentó la diferencia de producción entre un periodo y otro, ya que la cantidad de tallos portadores no difirió entre los meses evaluados correspondientes a temporadas de baja y alta producción. En las condiciones del estudio, el tiempo promedio requerido para llegar a un fruto maduro en punto de cosecha a partir de un botón de 0,5 cm de diámetro fue de  $77,6 \pm 6,99$  días para la mora con espinas y de  $78,9 \pm 6,22$  días para la mora sin espinas. Según lo anterior, no se presentó mayor precocidad por parte de ninguno de los materiales de mora evaluados, se siguió un patrón de desarrollo similar en flores y frutos (Grijalba et al., 2010, pp. 2 - 7).

Un proyecto realizado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el cual consistió en dos ensayos, el primero fue la prueba de campo de tres cultivares importados de Arkansas, USA (Comanche, Cheyenne y Cherokee) para medir el grado de adaptabilidad y producción en condiciones tropicales. Se obtuvo como resultado que el cultivar Comanche mostró una aceptable producción; en el cultivar Cheyenne el resultado que se obtuvo fue solamente desarrollo vegetativo, como consecuencia del déficit de horas de temperaturas menores a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en el cultivar

Cherokee al tener como resultado escasa producción. El segundo ensayo es una evaluación de tres niveles de fertilización nitrogenada y fosfórica en el cultivar brazos, que tiene tres niveles de nitrógeno (0, 50, 100 kg/ha) al usar como fuente el nitrato de amonio (32,5%); tres niveles de fósforo (0, 75, 150 kg/ha) al utilizar como fuente triple superfosfato (46%). Se obtuvo como resultado que el tratamiento con la dosis más alta de nitrógeno correlaciona con una mayor producción de fruta y a su vez la combinación de nitrógeno con fósforo a bajos niveles favorecen la producción de frutos (Escoto, 1999, pp. 60 - 61).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar la adaptabilidad y producción de tres variedades de mora (*Rubus spp*) bajo la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, mediante la siembra en campo para la identificación de variedades como alternativa de producción para los pequeños y medianos productores de Bijagua.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Determinar el comportamiento del cultivo de mora a través de las mediciones biométricas para la identificación de las variedades que mejor se adapten a las condiciones climáticas de la región.

Determinar la producción de las variedades de mora a través de mediciones cuantitativas para brindarle a los productores la variedad más productiva.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

## **2.1 Generalidades del cultivo de mora (Rubus spp)**

Según Infoagro (s.f.), la mora es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. Es una fruta perteneciente al grupo de las bayas; es muy perecedera, rica en vitamina C y con un alto contenido de agua. El género Rubus es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal, ya que se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las regiones desérticas. Se conocen numerosas especies de moras o zarzamoras en las zonas altas de América Tropical, principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, los países de Centroamérica y México. La planta de mora comienza a fructificar a los 8 meses después del trasplante; al depender del manejo y cuidado de la plantación, la planta presenta un período de 10 o más años de producción, la misma que aumenta a medida que crece y avanza en edad el cultivo. (párrs. 2-4).

La mora es considerada uno de los productos agrícolas con mayor potencial comercial del país por sus beneficios para la salud, así como en los sectores de bebida y belleza. La mora es considerada un superalimento por la cantidad de beneficios nutricionales que tiene para la salud, contiene altos niveles de vitamina A y C, calcio, hierro y antioxidantes que previenen enfermedades cardíacas y el envejecimiento celular (Molina, 2020, párrs. 11 - 17).

Según Castro y Cerdas (2005), el cultivo de mora presenta tres etapas fenológicas. La primera etapa es la reproductiva, que se extiende desde la selección de la forma de reproducción (por estaca, por puntas u otras) hasta la obtención de la nueva plántula; la segunda etapa es la vegetativa, que se inicia en el momento del trasplante al campo definitivo y depende de las condiciones agroclimatológicas

y del cuidado que se le brinde concluye con el inicio de la floración. Se caracteriza por el desarrollo vegetativo y la última etapa es la productiva, se da desde la floración hasta que el fruto alcanza la madurez fisiológica, o sea, el momento propicio para cosecharla. Esta última etapa se inicia a los 8 meses después del trasplante y se mantiene constante durante varios años. (p. 16)

### 2.1.1 Composición nutricional

En el cuadro 1, se muestra la composición nutricional de la mora. Las moras son una gran fuente de fibras, vitaminas y tienen una baja aportación calórica. Son ricas en vitaminas C (superior a algunos cítricos), en vitamina A y lo que contribuye a nutrir los huesos, los dientes, la piel, la generación de colágenos o la absorción de hierro (La Vanguardia, 2018, párrs. 1 - 2).

**Tabla 1.** *Composición nutricional de 100 g de mora.*

<b>Composición nutricional de 100 g de mora</b>	
<b>Valor energético</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	43
Fibra dietética (g)	5,3
Proteína (g)	1,39
Grasa (g)	0,49
Carbohidratos (g)	9,61
Cenizas (g)	0,37
Calcio (mg)	29
Magnesio (mg)	20
Potasio (mg)	162
Fósforo (mg)	22
Hierro (mg)	0,62
Vitamina C (mg)	21
Vitamina B6 (mg)	0,03
Ácido fólico (mg)	0

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP-OPS, 2020

### 2.1.2 Clasificación botánica de la mora

Es una especie de arbusto de la familia de las rosáceas y es popularmente conocido por sus frutos comestibles. Conocida comúnmente por la zarzamora, zarza o mora. La clasificación botánica de la mora es: reino Plantae, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, subclase Ranunculidae, orden Rosales, familia Rosaceae, género *Rubus*, especie *R. ulmifolius*. (EcuRed, s.f., parr. 1).

Según Castro y Cerdas (2005), la mora pertenece a la familia Rosácea y al género *Rubus*. Este género se ha extendido en las partes altas de las zonas tropicales, existen muchas especies y algunas de las cuales aún no se han caracterizado. La planta de mora es arbustiva y perenne de porte erecto a semierecto. (p. 14)

Es un arbusto que alcanza varios metros de altura, en el cual el tronco se divide en varias ramas de color verde cenizo, alargadas, poco ramificadas y con un número considerable de espinas (Reina et al., 2021, p. 6).

La planta de mora posee tres tipos de ramas: ramas productivas o hembras que son ramas de grosor variable que se reconocen porque crecen verticalmente y su punta o terminación siempre tiene sus hojas abiertas, las ramas machos son gruesas que se conocen porque están cerradas las hojas de su parte terminal o punta y al principio crecen verticalmente y a una determinada altura se agobian, dirigen sus puntas hacia el suelo y en ese momento se activan sus yemas. Se producen ramas secundarias que son productivas y se deben podar cerca del sitio de agobio y sobre la última rama lateral emitida. Las ramas látigos son muy delgadas, con hojas pequeñas y escasas que crecen horizontalmente en búsqueda

del suelo para enterrarse y se deben eliminar desde su punto de origen (Franco et al., 2005, pp. 2 - 4).

### 2.1.3 Fenología del cultivo de mora

La fenología se refiere a las diferentes etapas que permiten el estudio del crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y productivos de una planta. Las fases fenológicas de la mora reseñan las distintas etapas por las que pasa el cultivo, desde la siembra hasta la cosecha. Estas etapas o fases varían con las condiciones climáticas, al ser de menor duración en zonas más bajas, mientras que bajo condiciones de mayor altitud o más frías, estas fases toman mayor tiempo. A continuación, se describen las diferentes fases al tomar como base para ello las condiciones climáticas de las zonas productoras en Colombia, que corresponden a cultivos ubicados entre los 1.800 y los 2.500 m s. n. m., con temperaturas promedio de 14 a 18 °C y de 900 a 2.500 mm de precipitación promedio anual (Franco et al., 2020, pp. 100-101).

**Tabla 2.** *Estados fenológicos de la mora de Castilla*

Estado	Duración (días)
De yema a botón floral	5-6
De inicio de floración a apertura de flor	22-24
De apertura de flor a polinización	2-5
De polinización a formación de frutos	6-8
De formación de fruto a cosecha	40-48
Total	75-91

Fuente: Tomado de Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.) (p. 101), por Germán Franco [y otros veintidós], 2020, Editorial AGROSAVIA

## 2.2 Tipos de mora criolla e híbridas

Según Castro y Cerdas (2005), en Costa Rica se cuenta con diferentes tipos de mora criolla y cultivares híbridos adaptada a las condiciones climáticas del país,

las cuales se encuentran distribuidas principalmente en las regiones altas de El Guarco, Los Santos, parte de Desamparados y Pérez Zeledón. Algunas de las principales moras criollas e híbridas son: Vino con espinas, Vino sin espinas, Negrita, Ratón, Castilla, Caballo, Brazos, Cherokee y Comanche. (p. 17)

### **2.2.1 Brazos**

La variedad Brazos es una planta vigorosa de crecimiento semierecto y de rendimiento superior que las variedades Cherokee y Comanche. El fruto es grande, muy perecedero, por lo que necesita un adecuado manejo durante la cosecha como en el proceso poscosecha (Castro y Cerdas, 2005, p. 19).

Es originaria de Texas y fue liberado en 1959, la planta es erecta, muy vigorosa y posee grandes espinas en el tallo, produce rendimientos de 3 kg/planta, presenta alta calidad con racimos grandes, con frutas dulces superiores a 10 °Brix y jugosas; se desarrolla más en el sur de América debido a su resistencia a enfermedades (Iza et al., 2020, p. 48).

### **2.2.2 Castilla**

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.), encontrada por Hartweg y descrita por Bentham (1839), es originaria de las zonas altas tropicales de América. Esta fruta es oriunda de la región Andina y de algunos países de la América intertropical, donde en muchos casos se encuentra en estado silvestre. Se cultiva comercialmente en Colombia (Popenoe, 1920), Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador (Franco et al., 2020, p. 42).

### **2.2.3 Vino sin espina**

Según Castro y Cerdas (2005), la mora vino sin espina tiene hojas trifoliadas y pentafoliadas. El color y tamaño son semejantes a los de la mora vino con espinas.

Los entrenudos largos que la anterior y el desarrollo de los ejes es más agresivo. Se encuentran hasta 40 frutos por inflorescencia. (p. 17)

### **2.3 Condiciones agroclimatológicas del cultivo de mora**

Según Infoagro (s.f.), el cultivo de mora requiere de un clima relativamente fresco y soleado, aunque es susceptible a heladas. El rango óptimo oscila entre 16 y 25°C. Para salir del reposo, este cultivo requiere acumular un total de 700 horas-frío (parr. 9).

Según Infoagro (s.f.), para un óptimo desarrollo la mora se debe cultivar entre los 1.200 y 2.000 m.s.n.m., aunque puede tolerar un amplio rango de altitudes (parr. 15).

La humedad relativa adecuada debe oscilar entre 70 y 80; valores superiores no deben extenderse por más de tres horas (López & Gómez, 2008, p. 14).

La mora tiene bajo punto de compensación luminosa para realizar los procesos de fotosíntesis y el cultivo requiere de 1200 a 1600 horas de brillo solar al año (López & Gómez, 2008, p. 14).

Según Castro y Cerdas (2005), la precipitación mínima anual debe ser entre 1200 y 1600 mm de lluvia al año. (p. 20)

Según infoagro (s.f.), la mora se desarrolla mejor en suelos franco-arcillosos, de modo que permita una adecuada reserva de agua y el exceso sea evacuado fácilmente, con alto contenido de materia orgánica ricos en fósforo y potasio. Deben presentar buen drenaje tanto interno como externo, ya que es una planta altamente susceptible al encharcamiento (parr. 18).

## **2.4 Establecimiento del cultivo de mora**

### **2.4.1 Preparación del terreno**

Para un buen desarrollo de las plantas de mora se requiere que el suelo sea preparado en forma adecuada previo a la siembra de las plantas. Para la preparación del lote, se debe usar la moto guadaña o aplicar un herbicida (preferiblemente sistémico) si el lote posee una especie gramínea agresiva en cada sitio de siembra. Luego con un azadón se debe remover la vegetación y picar el suelo en el área circundante a un metro de radio a partir del sitio de siembra (Franco et al., 2020, p. 106).

### **2.4.2 Trazado**

El trazado es una labor que se realizará 45 días previos a la siembra; para esto se señalan los puntos donde se van a ubicar las plantas, se utilizan estacas, se marca con un azadón o con cal en cada lugar, que tiene en cuenta la densidad de siembra; la forma del trazado dependerá esencialmente de la topografía del lote (Franco et al., 2020, p. 107).

### **2.4.3 Ahoyado**

Esta labor se hace un mes antes de la siembra y consiste en hacer huecos en los sitios previamente marcados, los cuales deben tener las siguientes dimensiones: 40 cm de diámetro x 40 cm de profundidad. Una vez que se tengan los hoyos listos para la siembra, se depositan e incorporan de 2 a 5 kg de materia orgánica seca y compostada (gallinaza) con 500 a 1000 g de cal agrícola o dolomítica y la materia orgánica y la cal se mezclan (Franco et al., 2020, p. 109).

#### **2.4.4 Siembra y trasplante**

Al momento de la siembra si es necesario se aplica cal dolomítica debido a que las plantas de mora son exigentes en magnesio. Se debe colocar la planta en el hueco al tener en cuenta que el cuello de la raíz quede ligeramente por encima del suelo y se aprieta bien; puede realizarse un pequeño riego para que las raíces de la planta entren en contacto con el suelo (Franco et al., s.f.).

Según Infoagro (s.f.), por lo general, el marco de plantación que se aconseja en cultivo de mora es de 1,2-1,5m entre plantas y 1,7-3m entre líneas.

### **2.5 Manejo agronómico del cultivo**

El manejo agronómico del cultivo de mora se realiza para asegurar el crecimiento de la planta, la obtención del fruto y la disminución en la incidencia de plagas y enfermedades causantes de problemas fitosanitarios. Con un control preventivo y oportuno se podrá evitar la pérdida parcial o total del cultivo.

#### **2.5.1 Fertilización**

Las aplicaciones de la fertilización se realizan en el momento que las plantas están en crecimiento, la fertilización comienza a los dos meses de establecido el cultivo y continúa cada tres meses, hasta que las plantas logren su madurez, es decir al año de siembra (Franco et al., 2020, p. 113).

En términos generales, se deben considerar algunos de los siguientes aspectos:

- Antes de la siembra y durante el cultivo es necesario aplicar materia orgánica.

- En suelos muy arenosos o arcillosos es conveniente aplicar la materia orgánica como un acondicionador de suelos; si fuese necesario se debe aplicar una enmienda suficiente según el tipo de suelo.
- El nitrógeno es fundamental durante los primeros meses para la formación de ramas y hojas.
- El fósforo es necesario para un adecuado enraizamiento de la planta y junto con el potasio es importante para la maduración y buena calidad de los frutos.
- Nitrógeno, fósforo y potasio deben aplicarse fraccionados, cada 30 a 45 días al inicio de los dos meses después del trasplante. La dosis dependerá del análisis de suelos y de la edad del cultivo, esto aumenta en la medida que el cultivo crece.
- Deben aplicarse elementos menores cada seis meses, se realiza aplicaciones adicionales de boro y magnesio. La aspersion con boro hay que hacerla por lo menos dos veces al año, el magnesio puede ser aplicado en forma de sulfato de magnesio o como cal dolomítica. Las aplicaciones de fertilizantes foliares son aconsejables para inducir floración y emisión de rebrotes (Franco et al., 2020, p. 114).

### **2.5.2 Manejo fitosanitario (Plagas y enfermedades)**

El cultivo de mora se ve afectado por diversas enfermedades que pueden causar pérdidas superiores al 50 %, generan riesgos relacionados con inocuidad y contaminación ambiental, así como limitación de la sostenibilidad ambiental, económica y social. En este sentido, las enfermedades más limitantes son el mildew

velloso causado por *Peronospora sparsa*; el mildero polvoso causado por *Oidium* sp.; la agalla de la corona producida por *Agrobacterium tumefaciens*; la pudrición del fruto o moho gris generado por *Botrytis cinerea*; la marchitez y pudrición de las raíces causada por el complejo de hongos *Verticillium* sp., *Fusarium* sp. y *Rosellinia* sp., y la antracnosis causada por *Colletotrichum* spp. El moho gris, mildero velloso y antracnosis pueden presentarse de forma simultánea en el cultivo y generan pérdidas entre el 50 % y el 100 % (Bolaños et al., 2020, p. 50).

### **2.5.3 Enfermedades más significativas en el cultivo**

En las zonas o regiones de producción del país con producción significativa de este fruto se han logrado detectar algunas enfermedades que generan gran incidencia sobre el cultivo; entre las principales enfermedades están:

- **Mildero velloso (*Peronospora sparsa*)**

Su desarrollo se ve favorecido durante el tiempo húmedo, con temperaturas que oscilan entre los 18 y los 22° C y una humedad relativa superior al 80 %. En la ocasión en que las plantas de mora se ven afectadas por el patógeno, las hojas ubicadas en el tercio inferior desarrollan manchas de borde clorótico definido; la formación de estructuras reproductivas se da en el envés de la lámina foliar, acompañada de deformaciones y enrollamiento de las hojas. Si la enfermedad alcanza los frutos, en estos se puede observar inicialmente la pérdida de brillo seguida de una maduración desuniforme, agrietamientos, deformaciones, falta de llenado de las drupas, enrojecimiento prematuro y momificación. Adicionalmente, en los tallos, ramas y pecíolos se pueden observar coloraciones moradas sin bordes definidos, las cuales se tornan más oscuras con el paso del tiempo. Las recomendaciones para contrarrestar la enfermedad es la aplicación preventiva de

un bioplaguicida a base de *Trichoderma* spp. En este sentido, si al tomar tres tallos la incidencia en los foliolos supera el 50 %, se debe recurrir al control químico mediante la aplicación de fungicidas a base de mandipropamida, azoxystrobin, propineb + fluopicolide, fosetil aluminio, ácido fosforoso, dimetomorf, cymoxanil + propamocarb, metalaxyl, cymoxanil (Bolaños et al., 2020, p. 51).

- **Pudrición del fruto (*Botrytis cinérea*)**

Se trata de un hongo que se refugia en los tejidos senescentes, para que, a la salida del invierno, sus esporas sean diseminadas por el viento o las gotas de lluvia. Los daños más importantes se manifiestan en el fruto, que provoca en ellos un ablandamiento que finaliza con una masa de micelio que cubre todo el fruto. También, provoca daños en tallos y hojas, y da lugar a masas de micelios sobre éstos. Se debe evitar el exceso de humedad, ya sea al disminuir la dosis y frecuencia de riego, se aumenta el marco de plantación o se ventila. También es conveniente retirar restos de poda y tejidos enfermos, cortándolos a ras de tallo y utilizar siempre herramientas desinfectadas (Infoagro, s.f.).

- **Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)**

Esta enfermedad se manifiesta y ocasiona pequeñas manchas de color oscuro en los tallos y manchas pardas circulares rodeadas de un aro púrpura en las hojas. Para el control preventivo de esta enfermedad se deben realizar una serie de labores culturales. Para llevarlas a cabo es importante evitar cualquier tipo de herida (en caso de ser necesario, controlar las heridas realizadas), eliminar el material vegetal afectado y podar para que la planta se encuentre bien aireada. En caso de ser necesario el control químico, se deben realizar aplicaciones alternas con insecticidas a base de cobre (Infoagro, s.f.).

- **Mildeo polvoso (*Oídium* sp.)**

El agente causal del mildero polvoso (*Oídium* sp.) es un parásito obligado que produce micelio abundante sobre la cutícula de los tejidos. La enfermedad se desarrolla con baja humedad e incrementa su severidad en regiones con alta nubosidad y temperatura media. La sintomatología acusada se puede observar en hojas, peciolo, ramas jóvenes y frutos. En este sentido, en la superficie de las hojas se aprecian parches cloróticos, deformaciones y enrollamientos. Adicionalmente, en el envés de la hoja se desarrolla un polvillo blancuzco, que retrasa el crecimiento de brotes, y disminuye de esta manera la actividad fotosintética y el área foliar. Para su control podas sanitarias y de mantenimiento y, en última instancia, la aplicación de productos químicos a base de azufre, en rotación con productos con ingredientes activos como hexaconazol, bupirimato, difenoconazol y sulfato cuprocálcico. (Bolaños et al., 2020, p.55).

#### **2.5.4 Principales plagas que atacan el cultivo**

Trips (*Frankliniella* spp) son insectos diminutos que se presentan especialmente en época de verano o sequía intensa. Tanto los adultos como las ninfas se alimentan de las hojas nuevas recién abiertas y de los brotes terminales. En los brotes, los insectos raspan el tejido para que la savia salga y la chupan. Las hojas se ponen de color blancuzco y se enrollan; los frutos no crecen más y se momifican (Franco & Giraldo, s.f., p. 52).

Según Infoagro (s.f.), para su control es conveniente la realización de medidas preventivas, tales como la eliminación de malas hierbas y la colocación de trampas adhesivas azules.

Ácaros (*Tetranychus urticae*): Los síntomas del daño pueden notarse sobre los frutos, los cuales toman un color rojo óxido. Las hojas se tornan pálidas y arrugadas, en el momento en que presenten ataques fuertes, suelen cubrirse con telarañas. Manejo; para localizar a las arañas, se debe revisar el envés de las hojas, y si al realizar un conteo minucioso, existen 15 hojas o más afectadas por planta, se deben aplicar algunos acaricidas (Montes, 2017).

## **2.6 Labores del cultivo**

En el cultivo de mora se realizan prácticas culturales como la realización de diferentes tipos de podas: formación, producción, renovación, mantenimiento y poda fitosanitaria. También se realiza un tipo de sistema de tutorado y un control de arvense que se puede hacerse mecánico o manual, para eliminar las malezas presentes en el cultivo.

### **2.6.1 Tutorado de la mora**

El hábito de rastreo del cultivo mora exige un sistema de tutorado que permite la aireación de las plantas y un apropiado manejo. Esto facilitará las desyerbas, aspersiones, podas y cosechas. El sistema de espaldera forma un soporte para toda la hilera de plantas y según sea el número de alambres y el tipo de construcción se elabora de diferentes formas. (Franco & Giraldo, s.f., pp. 17-18).

- **Espaldera en doble T**

Según Infoagro (s.f.), en este sistema cada poster vertical de 2m de altura presenta dos ejes transversales. El eje inferior suele ser de 0,5m y el superior de 0,8m. En los extremos de los posters horizontales se sujeta una hilera de alambre galvanizado (parr. 28).

El tutorado se debe de instalar entre el tercer y cuarto mes después de la siembra (López & Gómez, 2008, p. 16).

### **2.6.2 Podas**

Poda de formación: Con esta poda se le da a la planta la forma deseada (forma de taza) para su mejor manejo y producción. Transcurridos 60 a 90 días después de siembra, se deben observar los rebrotes del tallo provenientes de yemas que están debajo del suelo (en la raíz); de estos tallos el podador selecciona 6 a 8, con los cuales conforman la unidad productiva. Una vez se haga esta selección, se debe cortar el tallo que tenía la planta al momento de la siembra (Franco et al., 2005, p. 5).

Poda de producción: Con esta poda se conforma una planta con suficiente número de tallos que tengan capacidad de dar ramas fructíferas y vigorosas. Se realiza de manera diferente para cada tipo de rama y se inicia a partir de los 6 meses y sirve para programar las cosechas. Después de escoger las ramas que van a conformar la unidad productiva, se procede a que las ramas hembras se deja crecer, pero se cortan en el momento que sobrepasen demasiado el alambre, los machos productivos se cortan sobre la última rama lateral productiva emitida y los machos vegetativos y látigos se cortan desde su punto de origen (Franco et al., 2005, p. 6).

Poda de renovación: En el momento en que la planta se envejece por falta de manejo o presenta problemas de marchitez, sus ramas basales no poseen la vigorosidad para que mantenga una producción estable. Se recomienda realizar este tipo de poda, que consiste en hacer un corte en bisel en las ramas basales y dejar un tocón de 10 cm (Ayala et al., 2016, pp. 108-109).

Poda de mantenimiento y poda fitosanitaria: Con esta poda se promueve la emisión de ramas productoras de fruta y la sanidad del cultivo. Consiste en cortar permanentemente todos aquellos tallos y ramas que ya produjeron fruta, se eliminan los látigos, ramas secas o enfermas y se podan las ramas machos a la altura indicada. Realice esta poda cada 20 a 30 días, para mantener el cultivo tecnificado y con alta producción (Franco et al., 2005, pp. 6-7).

### **2.6.3 Control de arvenses**

En mora, el sitio destinado a la siembra puede tratarse previamente con herbicida, para permitir que la planta en sus estados iniciales de crecimiento no sufra los efectos de la competencia con otras especies. El manejo de arvenses en las calles por métodos mecánicos, como por ejemplo la guadaña, ha reducido de manera sustancial gastos y el tiempo de la mano de obra, lo cual redundo en la reducción de los costos de producción (Franco et al., 2020, pp. 121-122).

Según Castro y Cerdas (2005), los principales herbicidas que se pueden aplicar son: Fluazifop p-Butitol y Glifosato, este último es sistémico lo absorben las hojas, controla todo tipo de maleza, los zacates y hojas anchas. Se aplica inmediatamente después de la marcación de la plantación, en un radio de un metro alrededor de la estaca. La aplicación se hace 22 a 30 días antes de la hoyada y trasplante de la nueva plántula. (p. 47)

### **2.6.4 Riego**

Los métodos de riego más usados para el cultivo de la mora son el goteo, microaspersión y riego corrido, suministrándole una lámina equivalente a 3 milímetros diarios. El riego por microaspersión tiende a maltratar la floración y aumentar la humedad relativa dentro del cultivo (Montes, 2017, p. 19).

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Paradigma**

La investigación tiene un paradigma positivista, esto debido a que consiste en explicar el comportamiento que tendrá el cultivo de mora al ser expuesto a condiciones ambientales diferentes a la requerida por el cultivo. Con esto se pretende verificar si el cultivo se adapta a los diversos factores ambientales que influyen en el cultivo.

### **3.2 Enfoque de la investigación**

Esta investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, ya que se tomarán medidas biométricas en las plantas de mora, de esta manera se pretende obtener información precisa y concisa sobre los datos recolectados.

### **3.3 Tipo de investigación**

En el estudio se utilizó una investigación experimental, ya que en el estudio se pretendía tener un control de las variables con la finalidad de lograr un mejor crecimiento de las plantas. Para medir los resultados se realizaron análisis estadísticos.

### **3.4 Hipótesis**

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Al menos una variedad del cultivo de mora se adapta a las condiciones climáticas y de suelos de Bijagua.

Hipótesis alternativa ( $H_A$ ): Ninguna de las variedades se adapta a las condiciones climáticas y de suelos de Bijagua.

### **3.5 Tratamientos**

Los tratamientos que se utilizaron en el desarrollo para este ensayo serán:

**Tabla 3.** *Características de las variedades de mora.*

Tratamiento	Variedad	Características
1	Brazos	Con espinas
2	Castilla	Con espinas
3*	Vino	Con espinas

\*El testigo la variedad Vino

### 3.6 Variables o categorías de análisis

**Tabla 4.** *Variables de estudio*

Objetivo específico	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Determinar el comportamiento del cultivo de mora a través de las mediciones biométricas para la identificación de las variedades que mejor se adapten a las condiciones climáticas de la región.	Altura de la planta	Medida de la base del tallo hasta el meristemo apical (o yema terminal) más alto.	Lo principal es colocar la cinta métrica desde la base del tallo hasta la parte final, midiéndose cada mes.	-Libreta -Lapicero -Cinta métrica, en cm
	Diámetro del tallo	Medida de grosor del tallo de la planta en la parte del cuello.	Grosor del tallo medido cada mes a 10 cm de la base.	- Calibrador (pie de rey) - Libreta - Lapicero
	Longitud de la hoja	Medida que comprende desde la base de la hoja hasta el ápice de la lámina.	Se mide la longitud (cm) de 5 hojas tomadas de la porción media de dos ramificaciones por planta, cada semana.	Flexómetro digital
	Número total de tallos primarios	Cantidad de tallos de la unidad productiva.	Conteo visual de todos los tallos que emergen a partir del cuello radicular.	Conteo

Determinar la producción de las variedades de mora a través de mediciones cuantitativa para proporcionar a los agricultores la variedad más productiva.	Días a floración	Aparición de flores días después de la siembra.	Se cuentan el número de días desde el trasplante hasta la floración.	$\Sigma$ = Sumatoria de todos los días hasta que aparezcan las flores
	Número de frutos	La cantidad de fruta producida durante la temporada.	Se cuenta el número de frutos de las plantas por tratamiento.	$\Sigma$ = Sumatoria de todos los frutos de la producción
	Peso de los frutos en gramos	Peso de la fruta producida durante la temporada.	Todas las frutas serán pesadas durante la producción.	Balanza digital

---

### 3.7 Población

La investigación conto con una población de 60 planta de mora, en el cual se utilizó el diseño aleatorio para determinar el tamaño de la muestra, en donde se realizó la siguiente fórmula:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2} \qquad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

donde:

n0=factor de muestreo

n= Tamaño de la muestra

Za2= 1.962 (nivel de significancia. 5%) ó 2,582 (n.s.1%)

p = proporción de la población que posee la característica deseada (en el momento que no se conoce se adopta 50%)

q = proporción de la población que no posee la característica deseada (1 – p)

d = Error máximo permitido (usualmente entre 5 y 10%)

N = tamaño de la población

Se realizó un muestreo de 7 plantas por tratamiento, porque todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como muestras. La asignación de las plantas a muestrear se efectuó mediante un programa informático Excel que genera números aleatorios que indican qué plantas muestrear.

\*Nota: De los tres tratamientos realizados se seleccionó como testigo a la variedad vino, porque es la de mayor valor comercial en Costa Rica.

### 3.8 Manejo agronómico de los tratamientos

#### 3.8.1 Preparación del terreno

Previo al trasplante se realizó la preparación del terreno, esta labor se ejecutó al utilizar herramientas manuales de labranza como azadón, pala y rastrillo plano.

**Tabla 5. Preparación del terreno.**

Semanas antes del trasplante	Labores
1	Chapia con moto guadaña Chapia manual con machete Azadón para remover la vegetación y aflojar el suelo Pala para recoger y transportar materiales como tierra y piedras. Romper terrones del suelo y esparcir con rastrillo plano

Una vez finalizada la preparación del terreno, se procedió al trazado 15 días antes de la siembra. Se hace una demarcación cada 2,5 metros que es la distancia entre plantas, se hace una delineación al segundo surco a 3 metros que es la distancia entre calle y se clavarán una estaca que forma una escuadra con la primera línea del surco inicial; se utilizaron dos varas de 2,5 y 3 metros de largo para situar las estacas del segundo surco hasta completar el croquis del área.

En el punto donde va a quedar la planta se realizó un círculo de 1 metro de diámetro y se utilizó machete. Se procede en el centro del plateo hacer el ahoyado; se debe cavar antes con el azadón para remover o aflojar el suelo que ahí en el área.

Una vez elaborado el trazado, se procedió hacer los hoyos de 40 cm de diámetro x 40 cm de profundidad; se agrega luego 150 gramos de cal dolomítica y 2 kg de materia orgánica (gallinaza o compost) por hueco y se revuelve con la tierra y se deja 15 días. Esta labor se realizó un mes de anticipación a la siembra.

Se realizó análisis de suelos un mes antes de realizar el trasplante, se tomaron muestras de suelo que tengan características uniformes y se enviaron a un laboratorio especializado para ser analizadas en su contenido físico-químico.

### 3.8.2 Trasplante

Se procedió a la siembra al despojar a la planta de la funda de plástico y se le hecha a la planta micorriza para luego colocar el arbusto en el centro del hueco y se cubre con la tierra que este alrededor del hoyo; se hace presión alrededor de la planta y se debe procurar que el sustrato que tenía la planta no quede sobresalido. Una vez que está plantada se le hace la corona a la planta para regar el agua.

### 3.8.3 Riego

En cuanto al riego del cultivo, se utilizó un sistema de riego por goteo, el cual se alimentó con agua potable donde se guardará en un tanque. El agua fue conducida por la tubería principal hasta el maniful y las laterales conducirán el agua a todas las parcelas. Cada tratamiento tendrá 2 mangueras polietileno 16 MM de 36 metros de longitud. El diámetro interno de las laterales fue de 16 mm, con una línea, con goteros compensados de 8 l/h distanciados a 0,4 metros. Se utilizaron estacas de madera para sujetar la tubería y en cada lateral en la parte final se colocaba una estaca para fijarla.

Se suministró una lámina de agua para el cultivo y se utilizaron las siguientes fórmulas que son:

Se determina la capacidad de campo mediante la siguiente fórmula:

$$CC = \frac{PSH - PSS}{PSS} * 100$$

Donde:

CC: Capacidad de campo, en porcentaje con base en suelo seco.

PSH: peso suelo húmedo, en gramos.

PSS: peso suelo seco, en gramos

El punto de marchitez permanente se utilizó la siguiente fórmula:

$$PMP = CC * 0,74 - 5$$

Lamina que fue aplicada durante el riego, la cual se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Lr = (CC - PMP) * Da * Prof/100$$

Donde:

Lr: Lamina de riego (cm)

CC: Capacidad de campo (%)

PMP: Punto de marchitez permanente (%)

Da: Densidad aparente (gr/cm<sup>3</sup>)

Prof: Profundidad radicular (cm)

### 3.8.4 Fertilización

Se realizó fertilizaciones durante la etapa vegetativa y productiva, la primera fertilización granular se hizo a los 20 días después del trasplante (DDT). Se efectuó la aplicación de fertilizantes foliares cada mes como un complemento a los abonos granulados. El periodo de fertilización se llevó a cabo desde el día 7 hasta el día 231 DDT, se inició con una aplicación de enmienda.

En el siguiente cuadro se observan los fertilizantes que se aplicarán durante las etapas del cultivo.

**Tabla 6.** Fertilización en las etapas del cultivo de mora.

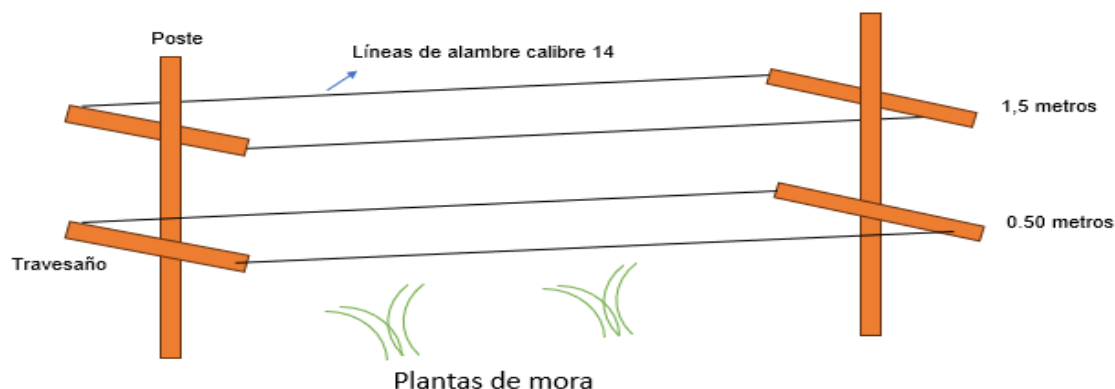
Época de aplicación	Producto	Cantidad (por planta)	Observaciones
Antes de la siembra	Carbonato de calcio	150 gramos	1 aplicación por año
	Gallinaza	2 kilogramos	1 aplicación por año
	TRICHO-ECO	15 gramos/ litro	1 aplicación por año
Trasplante	10-30-10	30 gramos	Se fertiliza a los 20 días después del trasplante
	Cal dolomita plus	1000 gramos	2 aplicaciones por año
Vegetativa	Nutrilato 12-48-9	25 gramos/ 5L	Una aplicación cada mes
	Gallinaza	2 kilogramos	Una aplicación cada mes

	10-30-10	300 gramos	1 aplicación cada dos meses
	46-0-0	50 gramos	Una aplicación cada 45 días
	EVER GREEN todo uso 20-20-20	10 gramos por 3,78 litros	1 aplicación cada mes
	EVER GREEN floración 20-50-10	58 gramos/20 L	1 aplicación cada mes
Productiva	Nutran	100 gramos	A los 30 días de la tercera aplicación se agrega
	Ceniza del fogón	1000 gramos	2 aplicaciones por año
	Gallinaza	2 kilogramos	1 aplicación a los 6 meses
	Aminocel Boro 17%	25 gramos/20 L	1 aplicación a los 6 meses
	Organiplex Micro Mix	100 ml/20 L	1 aplicación al año
	13-40-13	50 ml/20 L	2 aplicaciones al año

### 3.8.5 Tutorado de espaldera en doble T

Se instalaron 60 postes de madera de 2,5 metros de alto con una distancia de separación entre postes de 6 metros y se enterraron a 60 cm de profundidad. Se realizaron espalderas en doble T donde la primera T o travesaño inferior se colocó a 0,50 metros del suelo con un ancho de 60 centímetros y la segunda T a 1,5 metros del suelo con un ancho de 80 centímetros. Los alambres de las T son alambre liso calibre 14. Este sistema permitió que la planta se sostenga y no tener que amarrarla y evitar que los frutos toquen el suelo. La espaldera se construyó en el cuarto mes después de la siembra.

**Figura 2.** Sistema de tutorado del cultivo.



### 3.8.6 Control de plagas y enfermedades

Al momento que se detectan los primeros síntomas de las plagas y enfermedades, se utilizaron plaguicidas y se aplicaron según el umbral de plagas. Según la ficha técnica, se aplicó cada 8 días a partir del inicio de los síntomas. Las aplicaciones fitosanitarias se llevaron a cabo desde el día 3 hasta el día 276 DDT. Se inició con una aplicación del insecticida Dinamita 3 SP 454 GRS.

**Tabla 7.** Manejo con insecticidas, fungicidas y repelentes.

Producto	Tipo	Dosis recomendada
Clean Aca	Insecticida botánico	500 cc / est 2 L / Ha
Mate	Insecticida botánico	500 cc / est 2 L / Ha
Korta Mix Cr	Insecticida botánico	500 cc / est 2 L / Ha
Seka Mix	Fungicida botánico	2.5 - 5 cc/L
Amistar 50 WG	Fungicida	0,5 g/L
Dinamita 3 Sp 454 Grs	Insecticida	454 gramos/est/Ha
Tricho-Eco	Enraizador orgánico y fungicida	100 gramos
Antracol 70 WP	Fungicida	750 g/ Ha
Ever Green Miracle 3X1	Insecticida	750 ml/ est/ Ha
Cycosin 50 SC	Fungicida	250 ml/ est/Ha
Ranman 40 SC	Fungicida	100 ml/ est/Ha

### **3.8.7 Despunte**

Se realizó un despunte a las tres variedades de moras en los tallos primarios, lo cual consistió en hacer cortes en la parte de los tallos que mostraban material leñoso a cierta altura de las ramas primarias para detener el crecimiento del tallo primario de los cultivares y con ello incentivar el crecimiento de ramas secundarias. Con la finalidad de evitar que a la hora de cosechar no existan ramas demasiado altas que dificulten la recolección de los frutos.

### **3.8.8 Control de arvenses**

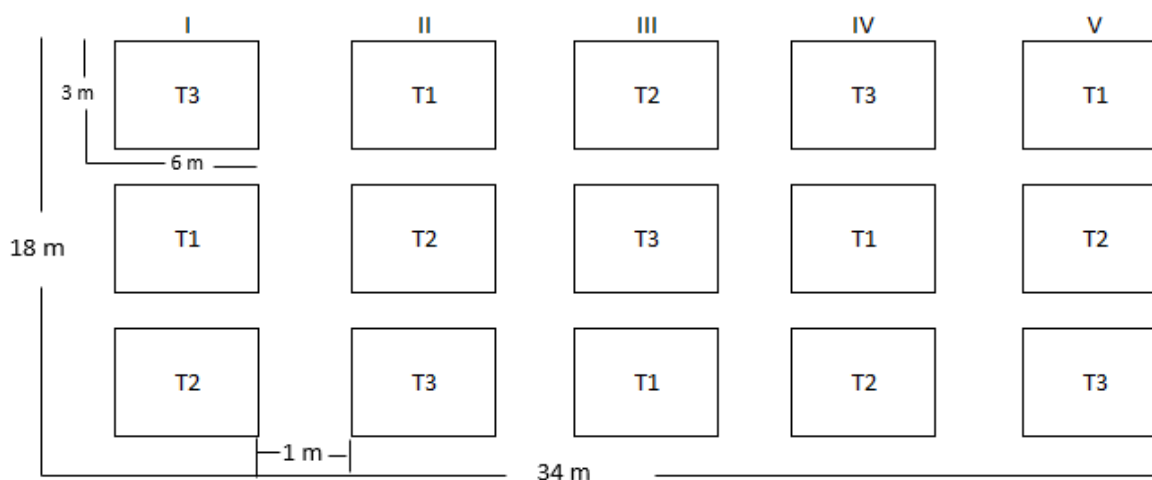
Se controló las malezas de forma manual para evitar la competencia con arvenses por luz solar y los nutrientes disponibles en la tierra. Esta labor se realizó cada mes después del trasplante, se eliminaron las malezas presentes alrededor del cultivo y en los surcos o en las calles.

### **3.8.9 Cosecha**

Se recolectó las moras de cada bloque por aparte, que tengan una coloración rojiza o color morado. Se cosecharon de forma manual y se colocó el dedo pulgar y el dedo índice de la mano y se desprende del racimo para procurar que quede con el receptáculo. Luego se utilizaron las tazas plásticas donde se depositaron las moras. Se recogió las moras al momento que presentó la madurez fisiológica, aproximadamente a los 167 días (5 meses y 12 días) se realizó la primera recolección de los frutos.

### 3.9 Diseño experimental

**Figura 3.** Distribución de tratamientos del ensayo.



La dimensión de cada parcela experimental es de 6 m de largo por 3 m de ancho. Cada parcela cuenta con un área de 18 m<sup>2</sup> y el área total del ensayo es de 612 m<sup>2</sup>.

### 3.10 Instrumento de validación

El diseño experimental que se utilizó en esta investigación es bloques completos al azar, con 3 tratamientos, 5 repeticiones y 20 plantas por tratamiento. Se estableció 15 parcelas con 4 plantas cada una, a 3 metros de distancia entre parcelas y el número de hileras por bloque serán 2.

### 3.11 Proceso de validación

Los resultados de los tratamientos se procesaron mediante análisis de varianza (ANDEVA) por medio de la prueba de rangos múltiples de DGC para confirmar o descartar si existen diferencias entre los tratamientos, se empleará un nivel de significancia de 5%. Dicho análisis se realizó con el software estadístico InfoStat (versión estudiantil), se ejecutó la comprobación de supuestos: prueba de

Shapiro-Wilk o Kolmogorov, homogeneidad de varianzas y por otro lado se realizó una correlación de Pearson para ver la relación entre variables.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1 Análisis de los resultados y discusiones

En este capítulo se evidenciará el análisis de los datos obtenidos en la investigación del cultivo de mora que se realizó en la Finca Jolime, en Bijagua, con el objetivo de que los productores de la zona puedan tener una nueva alternativa de empleo que sean diferentes a las que tradicionalmente hacen en la localidad. Por esto se optó por la adaptabilidad del cultivo de mora como una manera de contribuir a los agricultores de Bijagua. Para lograr obtener los resultados se implementó el análisis estadístico Info Stat.

#### 4.2 Normalidad

**Tabla 8.** *Normalidad de variables discretas.*

<b>Variables</b>	<b>P-valor</b>	<b>Prueba</b>
Altura de la planta	0,8118	Shapiro-Wilks
Diametro del tallo	0,1406	Shapiro-Wilks
Longitud de la hoja	0,5819	Kolmogorov
Número total de tallos primarios	0,0611	Kolmogorov
Días a floración	0,0717	Shapiro-Wilks
Peso de los frutos en gramos	0,4328	Shapiro-Wilks
Número de frutos	0,5615	Shapiro-Wilks

En la tabla 8 se observa que al realizar la prueba de normalidad con Shapiro-Wilks o Kolmogorov a los residuos de los datos, se encontró que el valor P es mayor al nivel de significancia de 0,05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la hoja, número total de tallos primarios, días a floración, peso de los frutos en gramos y número de frutos se distribuyen en forma normal.

### 4.3 Homogeneidad de varianza

**Tabla 9.** Homogeneidad de varianza.

<b>Variables</b>	<b>P-valor</b>
Altura de la planta	0,1708
Diámetro del tallo	0,5418
Longitud de la hoja	0,0513
Número total de tallos primarios	0,1270
Días a floración	0,1586
Peso de los frutos en gramos	0,0529
Número de frutos	0,0673

En la tabla 9 se observa que, al realizar un análisis de varianza a los residuos absolutos de los datos de las variables, se encontró que el P valor fue mayor a (0,05), lo que indica que los diferentes grupos de población son iguales. Además, se destaca que los datos de las variables altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la hoja, número total de tallos primarios, días a floración, peso de los frutos en gramos y número de pesos muestran homogeneidad de varianza al ser similares entre sí y se acepta la hipótesis nula (Tabla 9).

### 4.4 Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre bloques

Se muestra en la tabla 10 el comportamiento de las variables entre bloques durante el crecimiento vegetativo del cultivo.

**Tabla 10.** Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre bloques en finca Jolime en Bijagua, Alajuela.

<b>Bloque</b>	<b>Altura planta (cm)</b>	<b>Diámetro del tallo (mm)</b>	<b>Longitud de la hoja (cm)</b>	<b>Tallos primarios (unidades)</b>
1	139,13 A	10,78 A	10,45 B	3,29 A
2	118,14 A	11,07 A	10,29 B	3,33 A
3	125,23 A	9,44 A	10,92 B	3,12 A
4	122,47 A	9,74 A	9,77 A	2,97 A
5	123,67 A	10,34 A	10,34 B	2,64 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Según el análisis estadístico realizado, se encontró que en las variables altura planta, diámetro del tallo y tallos primarios no presentaron diferencias significativas entre bloques. Sin embargo, la variable longitud de la hoja sí mostró diferencias significativas, lo que indica variabilidad en el terreno de estudio. Se determinó que el bloque era un factor importante para disminuir el error estadístico y aumentar la precisión del estudio.

#### **4.5 Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre tratamientos**

En la tabla 11 se muestra el comportamiento de las variables entre tratamientos durante el crecimiento vegetativo del cultivo.

**Tabla 11.** Análisis de varianza del comportamiento de las variables entre tratamientos en finca Jolime en Bijagua, Alajuela.

Tratamientos	Altura planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Longitud de la hoja (cm)	Tallos primarios Unidades
Brazos	144,36 A	10,22 A	10,07 A	2,58 A
Castilla	122,94 A	9,44 A	10,39 A	3,46 A
Vino	109,88 A	11,16 A	10,60 A	3,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

##### **4.5.1 Altura de la planta**

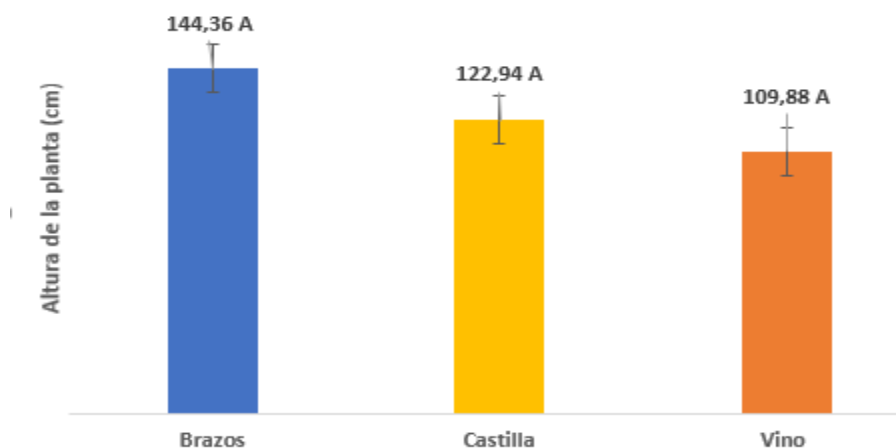
En la tabla 11 y la figura 4 se observa que las tres variedades analizadas mostraron un desarrollo vegetativo similar en cuanto a la altura, según los resultados estadísticos obtenidos. El cultivar brazos mostró mayor valor de altura con una media de 144,36 cm y el de menor valor de altura la variedad vino con espina con promedio de 109,88 cm.

Se determinó que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos en la etapa de crecimiento debido a que su comportamiento es similar.

Según Moreno et al. (2016), considera que la tasa absoluta de crecimiento (TAC) en los tallos de la especie *Rubus glaucus* aumenta lentamente hasta que alcanza su punto máximo de crecimiento donde el aumento de altura de la planta va en disminución a medida que se aproxima a la etapa productiva, momento a partir del cual la altura de la planta se estabiliza.

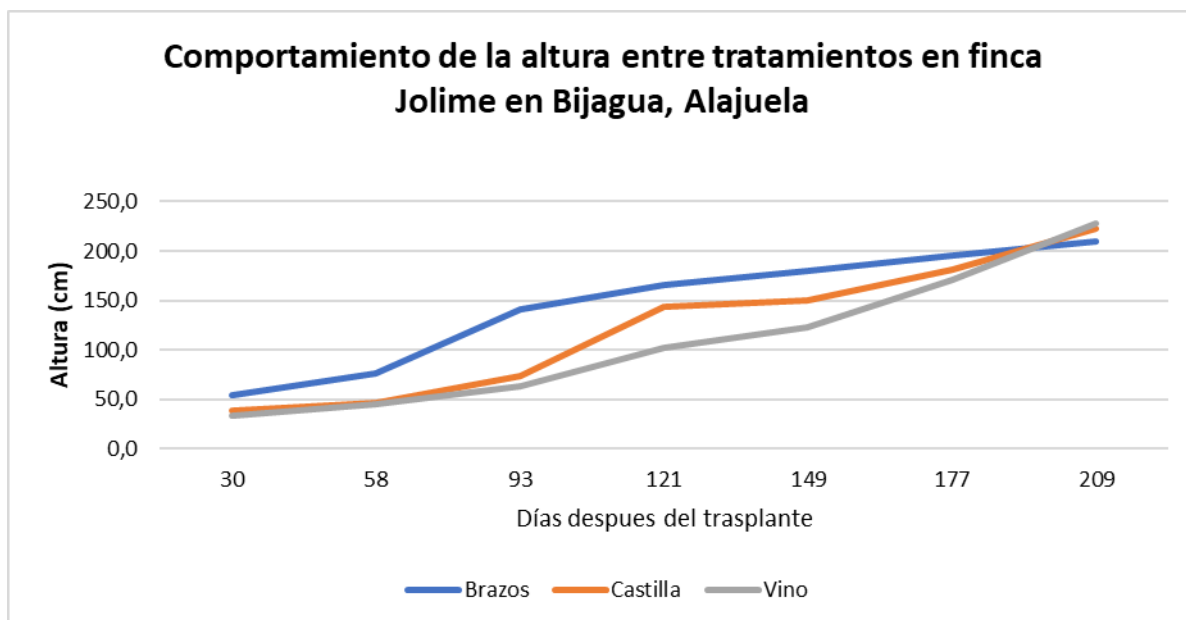
En el caso de la altura máxima de la planta, se registra hasta la poda de formación (semana 26) ya que a partir de ese momento se incentiva el crecimiento de ramas secundarias y terciarias, tal como lo menciona Cardona (2017). Según Castro y Cerdas (2005), los tallos no deben exceder la altura de 1,70 m; en el estudio las tres variedades no sobrepasaron la altura estimada que deben de tener, ya que en todas las variedades su altura fue inferior.

**Figura 4.** Resultados del ANDEVA de la variable Altura de la planta.



En la figura 5, se muestra el comportamiento de la variable de altura de la planta durante su etapa de desarrollo.

**Figura 5.** Comportamiento de la altura entre tratamientos en finca Jolime en Bijagua, Alajuela.



La variedad brazos presentó una mayor altura durante toda la etapa de crecimiento en comparación con las otras dos variedades del estudio. Los tres tratamientos fueron evaluados bajo las mismas condiciones ambientales en campo y con el mismo paquete tecnológico para los tres tratamientos. En el estudio, la variedad vino fue la que presentó un menor crecimiento durante toda la etapa vegetativa.

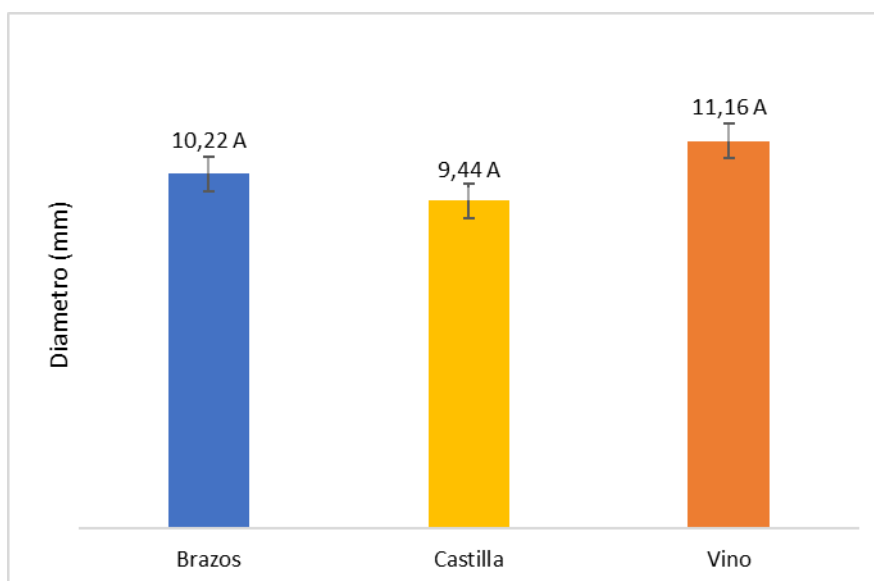
#### 4.5.2 Diámetro del tallo

Con los datos obtenidos en la tabla 11 y la figura 6 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos debido a que su comportamiento es similar. El tratamiento Vino obtuvo el mayor valor de diámetro promedio fue 11,16 mm en la evaluación y el de menor valor Castilla con una media de 9,44 mm. Por otra parte, el estudio realizado por Iza et al (2020), expresa en sus resultados que el valor promedio más alto obtenido en el cultivar Castilla es de 0,85 cm, esto

equivale a (8.5 mm) y el más bajo en el cultivar Brazos con 0,62 cm. Estos datos permiten determinar que el cultivo de mora realizado supera los datos del estudio anterior. Según Centeno y Castro (1993), consideran que el diámetro puede variar de acuerdo a las variedades y a las condiciones ambientales. Según el manual del cultivo de mora de Castilla (2007), la planta puede alcanzar un diámetro de 1 a 2 centímetros; el promedio de dos de los tratamientos es similar a lo que establece el investigador en el manual de mora.

El hecho de que el diámetro del tallo sea más robusto es beneficioso para el cultivar, ya que le permite desarrollarse a la planta sin el peligro de que por el peso de las ramas secundarias el tallo primario se quiebre o se dañe; esto le ayuda al cultivo a resistir el peso de la cosecha.

**Figura 6.** Resultados del ANDEVA de la variable Diámetro de la planta.



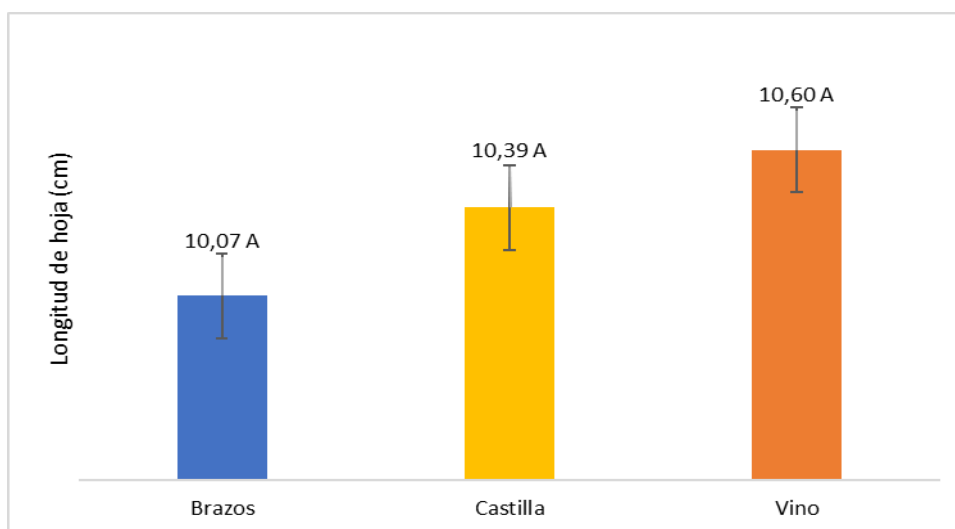
#### 4.5.3 Longitud de la hoja

En el análisis de varianza indica que no se mostraron diferencias significativas entre todos los tratamientos evaluados. El tratamiento vino y Castilla

mostraron la mayor longitud de hoja, con promedio de 10,60 cm y 10,39 cm respectivamente (Tabla 11, figura 7). En comparación, el tratamiento brazos mostró el valor más bajo con una media de 10,07 cm. Según Martínez (2007), la longitud máxima de la hoja es de 12 cm, lo que evidencia que, con los datos obtenidos en el estudio realizado, el cultivar no obtuvo las medidas que establece el autor como medidas máximas de la longitud de las hojas; por el contrario, sus medidas fueron inferiores en todos los tratamientos.

Según la observación en el campo, se ha notado que a medida que una hoja es más pequeña se favorece porque permite una mayor aireación, lo que contribuye a una disminución más rápida de la humedad. Esta reducción de la humedad a su vez disminuye el riesgo de enfermedades en las plantas gracias a una circulación más eficiente del aire a través de las plántulas.

**Figura 7.** Resultados del ANDEVA de la variable Longitud de hoja.



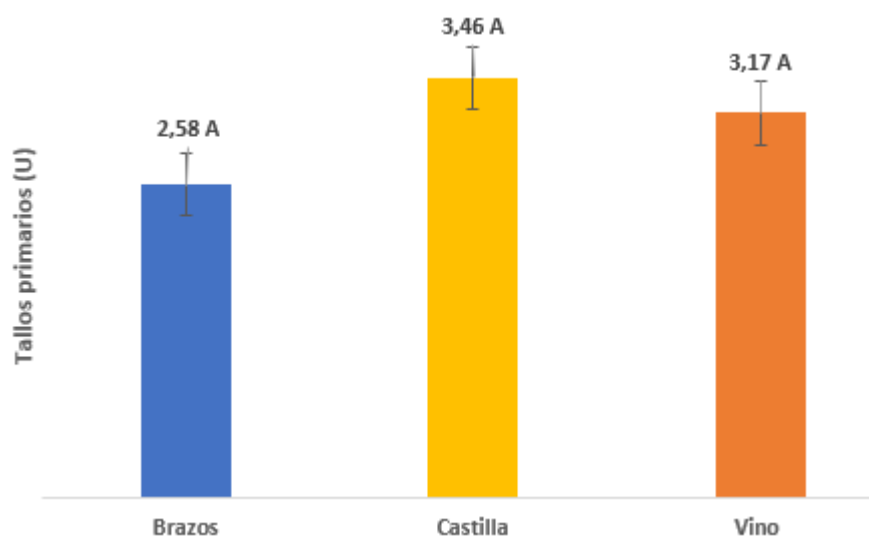
#### 4.5.4 Número total de tallos primarios

En la tabla 11 y figura 8 se observa el promedio de tallos primarios que se obtuvieron en los meses de marzo, abril y mayo. Se determinó que de acuerdo con

el análisis estadístico realizado no se encontró diferencia significativa entre tratamientos para esta variable en la evaluación, pero sin embargo la variedad que tuvo más tallos fue Castilla. Los tratamientos T1 (brazos), T2 (Castilla) y T3 (vino) mantienen una media de 3 tallos/planta respectivamente durante los tres meses que se dio el seguimiento del cultivo.

El número de tallos primarios fue bajo respecto a lo mencionado por Franco et al. (1996), Franco y Giraldo (1998) y Castro y Cerdas (2005), quienes recomiendan mantener entre 8 y 10 por planta. Sin embargo, el número de tallos primarios no difirió de una variedad a otra en el estudio realizado. Según Bernal y Díaz (2006), considera que mayor sea la cantidad de números de tallos mayor será la producción que tendrá este tipo de cultivo.

**Figura 8.** Resultados del ANDEVA de la variable Tallos primarios.



#### 4.6 Días a floración, peso del fruto y número de frutos

En la tabla 12 muestra los datos de las variables de producción de los diferentes tratamientos.

**Tabla 12.** Resultados del ANDEVA de las variables de producción.

<b>Tratamientos</b>	<b>Floración (DDT)</b>	<b>Peso fruto (g)</b>	<b>Número de frutos</b>
Brazos	144,86 A	6,92 C	107
Castilla	No floreo	0,00 A	0
Vino	135 A	2,23 B	14

#### 4.6.1 Días a floración

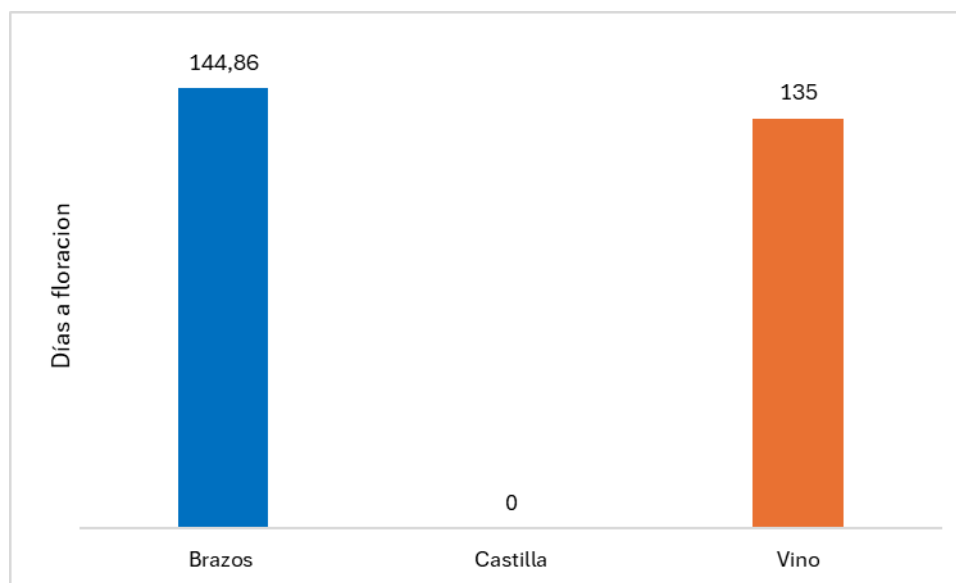
En la tabla 12 y figura 9 se logró determinar que la floración en el tratamiento vino se dio a partir de los 135 DDT, pero en la variedad brazos fue a los 145 días, por lo que se encontró una diferencia entre los tratamientos de 10 días. En cuanto a la variedad Castilla no presentó floración.

De acuerdo con Morrison y Stewart (2002), las altas temperaturas tienen una relación directa con el aumento de la esterilidad de las flores, lo cual se puede relacionar a la baja producción de los botones florales, de acuerdo con lo citado en otros estudios. La variedad Vino tuvo una baja floración, lo cual se le puede atribuir a las altas temperaturas que alteraron los procesos biológicos de las plantas. Según Vásquez et al. (2006), la temperatura es un factor que afecta directamente la maduración del polen, así como la tasa de desarrollo y grado de actividad de los polinizadores, como se puede observar en dicho cultivar (p. 15).

Lo que dio como resultado que una variedad no llegara a la etapa de floración, lo que pudo ser consecuencia del efecto de las condiciones ambientales que presenta el distrito de Bijagua, debido a que durante el desarrollo de la investigación se presentaron temperaturas mayores a 25,5 °C de acuerdo a la estación meteorológica Coopeguanacaste de Bijagua, sumado a una humedad relativa del 86%, lo que provocó que la planta se estresara por el calor, debido a las

altas temperaturas mayores a 25 grados. Según Castro y Cerdas (2005), el rango de temperatura óptimo para el cultivo de mora debe ser entre 15-22°C.

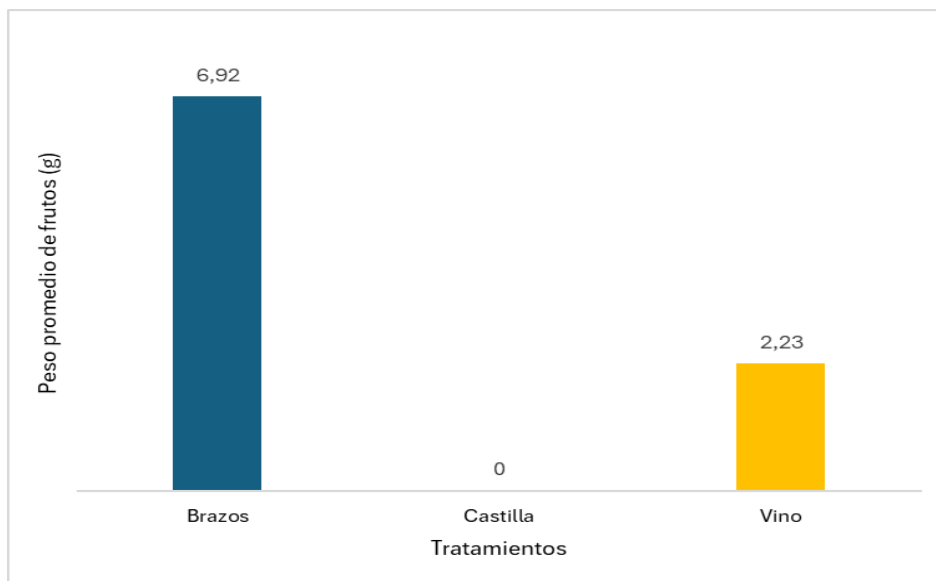
**Figura 9.** *Días inicio de la floración por tratamiento.*



#### 4.6.2 Peso de los frutos en gramos

Los datos de la tabla 12 y la figura 10 se observan que el tratamiento brazos obtuvo el mayor valor de peso promedio del fruto fue 6,92 g y el que registró el valor más bajo es el tratamiento Vino con una media de 2,23 g. Según Iza, et al (2020), en su estudio de diferenciación morfológica, indica que el rango promedio de la variedad brazos es 5,85 g. Con base a los datos brindados por esta autora se puede determinar que la variedad brazos sobrepaso el peso promedio que se estima en este tipo de cultivares, lo que hace que sea un dato importante, ya que esto demuestra que en la zona de Bijagua cumple con las características requeridas para que se pueda realizar la adaptabilidad del cultivar brazos, eso debido a que su peso fue de 6,92 g dio como resultado 1,07 g de más sobre el peso promedio.

**Figura 10.** *Peso promedio del fruto de tres variedades de mora.*



#### 4.6.3 Número de frutos

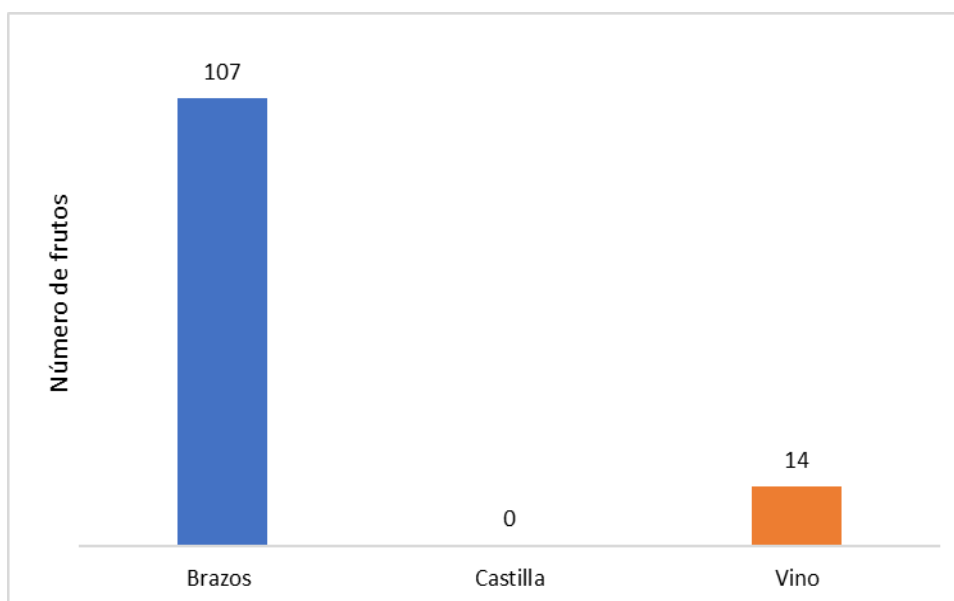
En la tabla 12 y figura 11 se observa que el cultivar brazos presentó el mayor número de frutos durante la producción con un total de 107 frutos/cosecha, en comparación con la variedad vino que obtuvo el valor más bajo con 14 frutos/cosecha. El ciclo de cosecha en esta investigación se extendió desde el mes de abril hasta julio (4 meses). Este tipo de cultivar alcanza los picos altos de producción a partir de los 18 meses después del trasplante tan pronto como la mora ya está establecida, mientras que el estudio solo se realizó hasta los 9 meses.

La variedad brazos obtuvo el mayor número de frutos; esto se debió a la gran facilidad que tiene de adaptarse a diversas condiciones climáticas, aunque estas sean adversas, lo que es un aspecto importante ya que no son las temperaturas a las que normalmente está acostumbrada. Logró alcanzar un desarrollo vegetativo y productivo en la zona de Bijagua y consiguió con ello superar al testigo que es la variedad vino.

La variedad vino se seleccionó como testigo debido a que es más comercial en Costa Rica, pero si bien es cierto que se logró adaptar a cambios bruscos de temperaturas de los que normalmente está acostumbrada, si se realiza la comparabilidad con la variedad brazos, se puede evidenciar que para la zona de Bijagua es más viable el cultivo del tratamiento brazos, ya que se obtendrá una mayor productividad con este tipo de siembra debido al mayor número de frutos que produce con relación a la otra variedad.

Por lo tanto, de las tres variedades de mora la que no se recomienda cultivar es la variedad Castilla ya que debido a las condiciones climáticas solo alcanza un desarrollo vegetativo, debido a que requiere altitudes mayores a 1500 m.s.n.m. y temperaturas menores 22°C, condiciones ambientales adversas que presenta la zona de Bijagua.

**Figura 11.** *Número total de frutos por tratamientos.*



#### 4.7 Rendimiento

En la tabla 13, muestra los datos del rendimiento productivo de los diferentes tratamientos durante la etapa productiva del cultivo.

**Tabla 13.** *Rendimiento productivo por metro cuadrado y hectárea.*

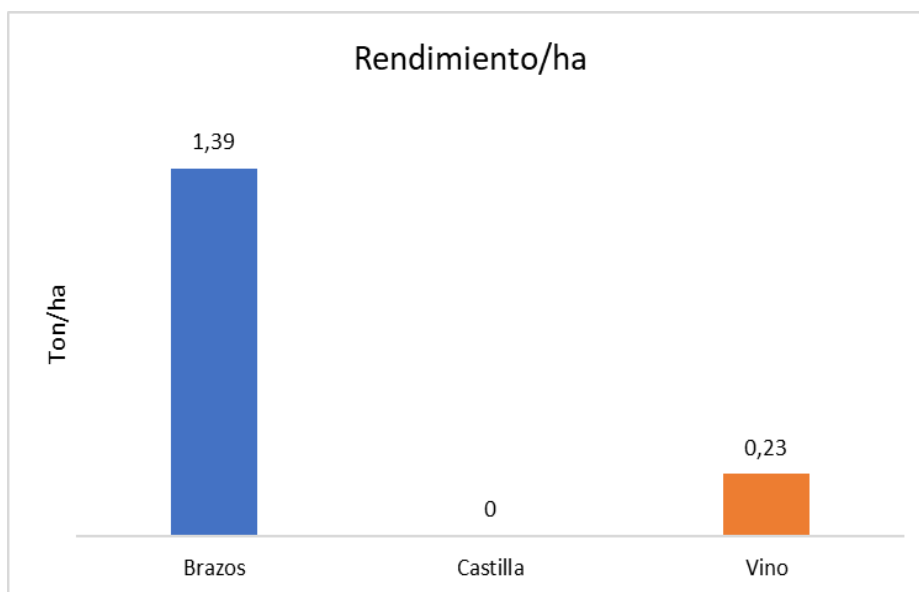
Tratamiento	Rendimiento por m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	Rendimiento (t/ha)
Brazos	0,14	1,39
Castilla	0	0
Vino	0,023	0,23

En la tabla 13 y la figura 12 se puede observar que el tratamiento brazos obtuvo el mayor rendimiento con un valor promedio de 0,14 kg/m<sup>2</sup> y el de menor valor vino con una media de 0,023 kg/m<sup>2</sup>. En cuanto a la variedad Castilla no presentó producción. Al tener en cuenta estos datos extrapolados por hectárea, el tratamiento brazos tendría 1,39 ton/ha y la variedad vino con 0,23 ton/ha. Según Flores et al. (2006), indica que los productores de mora en la zona de los santos obtienen un rendimiento de 1,5 tm/ha en las variedades de mora silvestre o criolla. Según Castro y Cerdas (2005), el rendimiento por hectárea es de 1,5 a 2 toneladas en las principales zonas productoras que se ubican en las zonas altas del Guarco, los Santos, parte de Desamparados y Pérez Zeledón.

El rendimiento del cultivo de mora está relacionado a diversos factores, entre ellos las altas temperaturas tienen una gran influencia en el desarrollo de los frutos, que generan pérdidas de peso por deshidratación en los frutos y afectará su tamaño, según Franco y Giraldo (1998). El hecho de que bajo estas condiciones de temperatura hay un aumento en la tasa de transpiración de la planta, que acelera la formación y llenado de frutos, lo que ocasiona que no se desarrolle completamente el fruto en cuanto a la longitud y diámetro del fruto (p. 401).

El rendimiento obtenido en esta investigación también tiene que ver con el hecho de que según diversos estudios para que la variedad vino pueda llegar a su plena etapa productiva es necesario que trascurren 18 meses y este estudio solo tardó 9 meses, lo que no permitió evaluar el cultivo en su mejor etapa productiva.

**Figura 12.** *Rendimiento productivo por hectárea.*



#### 4.8 Correlación

Al realizar la correlación entre variables de crecimiento de las plantas de tres variedades de mora, se encontró que hay una relación entre diámetro del tallo y altura de la planta es de 72%. Por otro lado, hay una correlación de 61% entre la altura de la planta y la longitud de la hoja. En tanto que la correlación entre altura de la planta y tallos primarios es de 32%, entonces existe una fuerte relación directa entre estas variables.

**Tabla 14.** *Correlación de Pearson de variables al alzar.*

Variables	Correlación
Altura de la planta-Diámetro de tallo	72%
Altura de la planta-Longitud de la hoja	61%
Altura de la planta-tallos primarios	32%

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

La variedad brazos, presentó el mejor desarrollo vegetativo hasta alcanzar la etapa fenológica de floración en la zona de Bijagua, se demostró con ello la capacidad que tiene en adaptarse a diferentes condiciones ambientales y de suelos.

El inicio de la floración de la variedad vino se dio con un promedio 135 días después del trasplante; esto demuestra que sí se adaptó, ya que según Grijalba menciona que el rango es entre 130 días, lo que hace que la variedad vino sea una opción para los agricultores de la zona que deseen optar por otro tipo de cultivar.

La variedad Castilla logró un desarrollo vegetativo, pero no produjo fruto debido a los cambios tan bruscos de temperaturas a que fue expuesta, ya que en Bijagua las temperaturas son de 25°C promedio en el periodo que se realizó la investigación y como esta variedad es de climas fríos no logró adaptarse a la región.

Se determinó que el tratamiento brazos obtuvo el mayor rendimiento con 1.39 t/ha, lo que convierte a esta variedad en una alternativa a considerar para la comercialización al encontrarse muy cercana al promedio nacional, ya que, según algunos estudios realizados por diferentes autores, quienes mencionan que el rendimiento del cultivo de mora en el país es de 1,5 tm/ha.

Se acepta la hipótesis nula debido a que al menos una variedad del cultivo de mora se adapta a las condiciones climáticas y de suelos de Bijagua. Los resultados de la investigación demuestran que dos variedades de moras se adaptaron a las condiciones climáticas de la zona y alcanzaron la etapa productiva.

## 5.2 Recomendaciones

Los agricultores de las zonas que deseen optar por otro tipo de cultivar deben de tomar en cuenta que la variedad más viable en cuanto al número de frutos y peso del producto es la variedad brazos, ya que fue la que tuvo un mayor número de frutos con pesos más altos en comparación con la variedad vino.

Se recomienda realizar estudios posteriores de la variedad brazos, ya que es la variedad que tiene las mejores características para adaptarse a los cambios de temperatura, humedad relativa, pluviosidad y luminosidad, esto debido a que fue la que presentó una mayor cantidad de frutos en comparación con las otras variedades que se realizó el estudio de adaptabilidad en la zona.

Se recomienda a los agricultores llevar el cultivar a su pleno desarrollo productivo para obtener mejor rendimiento por hectárea y así obtener una mejor producción en la unidad productiva.

Incrementar el área de la parcela y número de plantas por tratamiento para tener mejores resultados en la producción.

Se les recomienda a los agricultores de la zona hacer un banco de variedades para que el agricultor reproduzca la mora por esquejes en la misma zona evaluada con la finalidad de que todas puedan ser trasplantadas en el mismo día, ya que cuesta mucho conseguir todas las variedades en un mismo vivero.

## **Capítulo VI. Bibliografía**

## 6.1 Bibliografía

- Ayala, G., Jácome, R., Martínez, A., Villares, M., Viteri, P., & Hinojosa, M. (2016). El cultivo de mora en Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4066/1/iniapscCD104p105.pdf>
- Bernal J. y C. Díaz. 2006. Materiales locales y mejorados de Tomate de Árbol, Mora y Lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia. Corpoica. C.I. La Selva. 14 p. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1225>
- Bolaños, M., Cardona, W., García, M., Zapata, Y., Beltrán, C., Vásquez, R., Martínez, E., Hío, J., Ortega, N., Peña, A., Bautista, L., & López, D. (2020). Mora (*Rubus glaucus* Benth.) [http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion\\_bogota/Manuales/13-manual-mora-2020-EBOOK.pdf](http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/13-manual-mora-2020-EBOOK.pdf)
- Cardona, W.A. y Bolaños-Benavides, M.M. (2019). Manual de nutrición del cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) bajo un esquema de buenas prácticas en fertilización integrada. Editorial Agrosavia. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual-18>
- Castro J. y M. Cerdas. 2005. Mora (*Rubus* spp.) Cultivo y Manejo Poscosecha. Ministerio de Agricultura y Ganadería; Universidad de Costa Rica; Consejo Nacional de Producción. San José (Costa Rica). <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8862.pdf>
- Flores, D., Jiménez, V., Barboza, S., & Segreda, A. (2006). Proyecto “incremento de la competitividad de la agrocadena de la mora (*Rubus* spp) en la asociación de productores de altura en la zona de los santos”.
- EcuRed. (s.f.) *Rubus ulmifolius*. [https://www.ecured.cu/Rubus\\_ulmifolius](https://www.ecured.cu/Rubus_ulmifolius)
- Escoto, A. (1999). Cultivo de la mora *Rubus* spp (c.v: Brazos). Revista Tecnología En Marcha. 13(5), 60–66. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/2877/2637](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2877/2637)
- Flores, D., Jiménez, V., Barboza, S., & Segreda, A. (2006). Proyecto “incremento de la competitividad de la agrocadena de la mora (*Rubus* spp) en la asociación de productores de altura en la zona de los santos”. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/526/Informe%20final%20mora%202006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Franco, G., Rodríguez, J., & Giraldo, M. (2005). Las podas en el cultivo de la mora. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11555/44178\\_56365.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11555/44178_56365.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Franco, G., Estrada, J., Díez, C., Vélez, A., Molano, P., Orrego, C., Aristizábal, N., Rodríguez, L., Rodríguez, L., Montañó, J., Muñoz, M., Arango, G., Cárdenas, J., Cardona, A., Gallo, L., Montilla, A., Rojas, J., Vásquez, M., Lemus, E., Narváez, Y., Acosta, C., Londoño, G., & Prada, A. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth). <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/46/79/827-1?inline=1?inline=1>
- Franco, G., Bernal, J., Gallego, J., Rodríguez, J., Guevara, N., & Londoño, M. (s.f.). Agronomía del cultivo de la mora [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/21106/39652\\_23648.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/21106/39652_23648.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Franco G., J. Bernal, J. Gallego, J. Rodriguez, N. Guevara, M. Londoño. 1996. Agronomía del Cultivo de Mora. En: Memorias Primer Seminario de Frutales de Clima Frio Moderado. Manizales, 1-19.
- Franco G. y C. Giraldo. 1998. El cultivo de la mora. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA Regional 9. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, PRONATTA. 130 p.
- Franco, G., & Giraldo, M. (s.f.). El cultivo de la mora. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12792/39929\\_24481.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12792/39929_24481.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Garcia, A., & Abalco, E. (2020). Caracterización agronómica y pomológica de tres clones experimentales de mora de castilla (*rubus glaucus* benth) determinadas en juan montalvo, cayambe, pichincha. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6883/1/03%20AGP%20195%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Grijalba, C., Calderón, L., & Pérez, M. (2010, mayo). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). Revista facultad de ciencias básicas, 6 (1), 24-41. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/2079/1605>
- Infoagro. (s.f.). El cultivo de la Mora. [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_mora.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp)
- Infoagro. (s.f.). El Cultivo de la Mora (Parte I). [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_mora\\_\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora__parte_i_.asp)
- Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor, A., & Viera, W (2020, abril). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glaucus* Benth). Enfoque UTE, 11(2), 47-77.

<https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/529/620>

La Vanguardia. (2018). Mora: propiedades, beneficios y valor nutricional. <https://www.lavanguardia.com/comer/20180806/451232078151/mora-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html>

López, J., & Gómez, R. (2008). Tecnología para la producción de frutales de clima frío moderado. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13480/43710\\_55401.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13480/43710_55401.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Martínez, A. (2007). Manual de cultivo de mora de castilla. Ambato, EC, INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC). 1. ed. 36 p.

Martínez, A., Beltrán, O., Velastegui, G., Ayala, G., Jácome, R., Yáñez, R., & Valle, E. (2016). Manual del cultivo de la mora Castilla (*Rubus glaucus* B). Ambato, Ecuador: INIAP.

<https://books.google.com.ec/books?id=E30zAQAAMAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Ministerio de Agricultura y ganadería MAG. (2020). Caracterización de la agencia de bijagua. [https://www.mag.go.cr/regiones/huetar\\_norte/caracterizacion-AEA-Bijagua.pdf](https://www.mag.go.cr/regiones/huetar_norte/caracterizacion-AEA-Bijagua.pdf)

Molina, L. (2020). Alianza de “moreros” con la UCR aumenta su productividad hasta un 75%. <https://semanariouniversidad.com/suplementos/alianza-de-moreros-con-la-ucr-aumenta-su-productividad-hasta-un-75/>

Montes, E. (2017) Efecto de la frecuencia de riego por goteo en el rendimiento del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en el centro de investigación y experimentación de Cañasbamba, Yungay-Ancash, 2017. [Tesis de licenciatura]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4078>

Morrison, M.J. y Stewart, D.W. (2002). Heat stress during flowering in summer Brassica. *Crop Science*, 42(3), 797-803. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.7970>

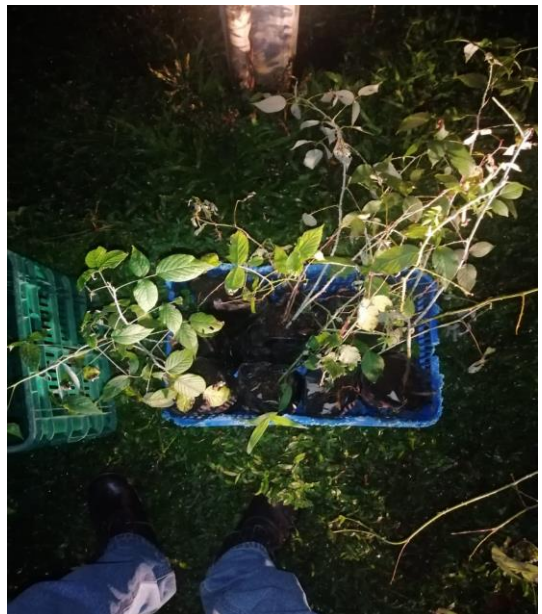
Moreno Medina, B.L., Casierra Posada, F. y Blanke, M. (2016). Índices de crecimiento en plantas de mora (*Rubus alpinus* Macfad) bajo diferentes sistemas de poda. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(1), 28-39. <https://www.redalyc.org/journal/1699/169975160009/html/#B21>

- Tirira, M., & Villota, N. (2017). Adaptación de clones experimentales y una variedad de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), en el valle del chota, provincia de Imbabura. Tesis inédita. Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7738/1/03%20AGP%20223%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Quinatoa, n. (2015). Evaluación del control de Botrytis (Botrytis cinérea) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) mediante el uso de Trichoderma y Emas en la comunidad de misquillí de la parroquia santa rosa, provincia de Tungurahua. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18281/1/Tesis-108%20%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20352.pdf>
- Reina, C., Rincón, M., & Erazo, D. (1998). Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la mora de castilla (*Rubus glaucus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4705/1/Manejo%20postcosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20de%20la%20mora.pdf>
- Sánchez, J., Villares, M., & Ruiz, Z. (2018). Caracterización de la variabilidad fenotípica de mora (*Rubus glaucus* Benth) en tres zonas productoras de la provincia bolívar ecuador. Revista De Investigación Talentos, 2018 (1), 514-524. <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/110/187>
- Solís, M. (2021, diciembre). Respuesta de tres cultivares de *Rubus* spp. en sus etapas de crecimiento vegetativo y reproductivo bajo macrotúneles. Acta Agronómica, 70(4), 394-406. [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/92460/84286](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/92460/84286)
- Vásquez, R., Ballesteros, H., Muñoz, C., & Cuéllar, M. (2006). Utilización de la abeja *Apis mellifera* como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa (*Fragaria chiloensis*) y mora (*Rubus glaucus*) y su efecto en la producción. Corpoica. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12812/41502\\_41463.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12812/41502_41463.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Weather spark, (s.f.). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Bijagua. <https://es.weatherspark.com/y/14911/Clima-promedio-en-Bijagua-Costa-Rica-durante-todo-el-a%C3%B1o>

## **VII. Anexos**

## 7.1 Anexos

Fotografía 1. Plantas preparadas para ser trasplantadas



Fotografía 2. Herramientas para recolectar muestras de suelo



Fotografía 3. Delimitación del terreno



Fotografía 4. Preparación del terreno de la unidad productiva



Fotografía 5. Trasplante en la unidad productiva



Fotografía 6. Aplicación de enmienda en la unidad experimental.



Fotografía 7. Desarrollo vegetativo de las moras en el área de estudio



Fotografía 8. Análisis químico del suelo de la unidad experimental.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		CIA Centro de Investigaciones Agronómicas											
<b>CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN</b>													
<b>LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES</b>													
<b>REPORTE DE ENSAYO</b>													
<b>RE-R01 (V3)</b>													
<b>N° DE REPORTE: 88355</b>													
USUARIO:	ERLIS GAZO GUTIERREZ												
RESPONSABLE:	ERLIS GAZO GUTIERREZ												
CORREO:	erlis.gazo@gmail.com												
TELÉFONO:	6194-6746												
PROVINCIA:	ALAJUELA	ANÁLISIS:	QC,CN										
CANTÓN:	UPALA	FECHA RECEPCIÓN:	26/10/2023										
		EMISIÓN DE REPORTE:	02/11/2023										
		N° DE MUESTRAS TOTAL:	1										
CULTIVO:	SIN CULTIVO	PÁGINA:	1/2										
<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS</b>													
Solución Extractora:		pH	cmol(+) / L					%	mg/L				
KCl-Olsen Modificado		H <sub>2</sub> O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn
ID USUARIO	ID LAB	5,5	0,5	4	1	0,2	5		10	3	1	10	5
LOTE UNICO	S-23-09574	5,2	0,49	1,97	0,73	0,14	3,33	15	1	0,1	6	70	20
-----ÚLTIMA LÍNEA-----													
Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada													
CICE=Capacidad de intercambio de Cationes Efectiva=Acidez+Ca+Mg+K							SA=Porcentaje de Saturación de Acidez=(Acidez/CICE)						



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

CIA Centro de  
Investigaciones  
Agronómicas

CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN  
LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES

REPORTE DE ENSAYO

RE-R01 (V3)

N° DE REPORTE: **88355**

USUARIO: ERLIS GAZO GUTIERREZ

RESPONSABLE: ERLIS GAZO GUTIERREZ

CORREO: erlis.gazo@gmail.com

TELÉFONO: 6194-6746

PROVINCIA: ALAJUELA

CANTÓN: UPALA

CULTIVO: SIN CULTIVO

ANÁLISIS: QC,CN

FECHA RECEPCIÓN: 26/10/2023

EMISIÓN DE REPORTE: 02/11/2023

N° DE MUESTRAS TOTAL: 1

PÁGINA: 2/2

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

ID USUARIO	ID LAB	mS/cm		%		Relación
		CE	C	N	C/N	
		1,5				
LOTE UNICO	23-0957	0,1	7,62	0,79	9,6	

-----ÚLTIMA LÍNEA-----

OBSERVACIÓN: El % C y N totales se determinaron con el Autoanizador de C/N por combustión seca. Los valores de % C total correlacionan muy bien ( $R^2=0,95$ ) con el % de MO. Si quiere estimar el valor del % MO a partir del dato de % C total determinado con esta metodología, multiplique el % C total por 1,43.

Fotografía 9. Análisis de textura en suelo.



CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

LABORATORIO DE RECURSOS NATURALES

REPORTE DE ENSAYO



N° DE REPORTE: **88435**

USUARIO: ERLIS GAZO GUTIERREZ

RESPONSABLE: ERLIS GAZO GUTIERREZ

CORREO: erlis.gazo@gmail.com;

TELÉFONO: 6194-6746

PROVINCIA: ALAJUELA

CANTÓN: UPALA

LOCALIDAD: BIJAGUA

CULTIVO: MORA

ANÁLISIS: DA, CH,Ret H (2 pts)+Text,

FECHA RECEPCIÓN: 02/11/2023

EMISIÓN DE REPORTE: 10/11/2023

N° DE MUESTRAS TOTAL: 1

PÁGINA: 1/1

ANÁLISIS DE TEXTURA EN SUELOS

ID USUARIO	ID LAB	%			Clase
		ARENA	LIMO	ARCILLA	Textural
LOTE UNICO - BIJAGUA	RN-23-01865	35	27	38	FRANCO ARCILLOSO

Fotografía 10. Análisis de retención de humedad, densidad y conductividad hidráulica.


		CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS LABORATORIO DE RECURSOS NATURALES REPORTE DE ENSAYO		 <small>Centro de Investigaciones Agronómicas Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Costa Rica</small>		
N° DE REPORTE:	<b>88435</b>					
USUARIO:	ERLIS GAZO GUTIERREZ					
RESPONSABLE:	ERLIS GAZO GUTIERREZ					
CORREO:	erlis.gazo@gmail.com;					
TELÉFONO:	6194-6746					
PROVINCIA:	ALAJUELA	ANÁLISIS:	DA, CH, Ret H (2 pts)+Text,			
CANTÓN:	UPALA	FECHA RECEPCIÓN:	02/11/2023			
LOCALIDAD:	BIJAGUA	EMISIÓN DE REPORTE:	10/11/2023			
CULTIVO:	MORA	N° DE MUESTRAS TOTAL:	1			
		PÁGINA:	1/1			
ANÁLISIS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD, DENSIDAD Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA						
	ID LAB	RETENCIÓN DE HUMEDAD		DENSIDAD Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA		
		% Retención	% Agua util	Densidad aparente	Conductividad Hidráulica	
ID USUARIO		33 kPa	1500 kPa	g cm <sup>-3</sup>	cm h <sup>-1</sup>	
LOTE UNICO - BIJAGUA	RN-23-01865	90	65	25	0,9	11

Foto 11. Medición de la longitud de la hoja.



Fotografía 12. Inicio de la floración



Fotografía 13. Etapa de maduración de la mora



Fotografía 14. Pesos promedios de los frutos



Fotografía 15. Cosecha



Fotografía 16. Normalidad de variables discretas por medio de Shapiro-Wilks o Kolmogorov

<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDUO Altura planta</td> <td>21</td> <td>0,00</td> <td>49,76</td> <td>0,96</td> <td>0,8118</td> </tr> <tr> <td>RDUO Diámetro del tallo</td> <td>21</td> <td>0,00</td> <td>2,59</td> <td>0,91</td> <td>0,1406</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	RDUO Altura planta	21	0,00	49,76	0,96	0,8118	RDUO Diámetro del tallo	21	0,00	2,59	0,91	0,1406	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDUO Días a floracion</td> <td>60</td> <td>0,00</td> <td>50,07</td> <td>0,95</td> <td>0,0717</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	RDUO Días a floracion	60	0,00	50,07	0,95	0,0717
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
RDUO Altura planta	21	0,00	49,76	0,96	0,8118																										
RDUO Diámetro del tallo	21	0,00	2,59	0,91	0,1406																										
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
RDUO Días a floracion	60	0,00	50,07	0,95	0,0717																										
<p>Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Ajuste</th> <th>media</th> <th>varianza</th> <th>n</th> <th>Estadistico D</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDUO Tallos primarios</td> <td>Normal(0,1)</td> <td>0,00</td> <td>2,16</td> <td>63</td> <td>0,17</td> <td>0,0611</td> </tr> </tbody> </table>		Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor	RDUO Tallos primarios	Normal(0,1)	0,00	2,16	63	0,17	0,0611																
Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor																									
RDUO Tallos primarios	Normal(0,1)	0,00	2,16	63	0,17	0,0611																									
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDUO Peso</td> <td>15</td> <td>0,00</td> <td>0,16</td> <td>0,93</td> <td>0,4328</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	RDUO Peso	15	0,00	0,16	0,93	0,4328	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDUO Numero de frutos</td> <td>27</td> <td>0,00</td> <td>3,15</td> <td>0,95</td> <td>0,5615</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	RDUO Numero de frutos	27	0,00	3,15	0,95	0,5615						
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
RDUO Peso	15	0,00	0,16	0,93	0,4328																										
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
RDUO Numero de frutos	27	0,00	3,15	0,95	0,5615																										
<p>Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Ajuste</th> <th>media</th> <th>varianza</th> <th>n</th> <th>Estadistico D</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDUO Longitud de la hoja</td> <td>Normal(0,1)</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> <td>105</td> <td>0,08</td> <td>0,5819</td> </tr> </tbody> </table>		Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor	RDUO Longitud de la hoja	Normal(0,1)	0,00	1,00	105	0,08	0,5819																
Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor																									
RDUO Longitud de la hoja	Normal(0,1)	0,00	1,00	105	0,08	0,5819																									

## Fotografía 17. Homogeneidad de varianza

<p>RABS Altura planta</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R<sup>2</sup></th> <th>R<sup>2</sup> Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RABS Altura planta</td> <td>147</td> <td>0,02</td> <td>0,01</td> <td>59,87</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>5273,77</td> <td>2</td> <td>2636,88</td> <td>1,79</td> <td>0,1708</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>5273,77</td> <td>2</td> <td>2636,88</td> <td>1,79</td> <td>0,1708</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>212235,31</td> <td>144</td> <td>1473,86</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>217509,08</td> <td>146</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	RABS Altura planta	147	0,02	0,01	59,87	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	5273,77	2	2636,88	1,79	0,1708	Tratamiento	5273,77	2	2636,88	1,79	0,1708	Error	212235,31	144	1473,86			Total	217509,08	146				<p>RABS Diámetro del tallo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R<sup>2</sup></th> <th>R<sup>2</sup> Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RABS Diámetro del tallo</td> <td>147</td> <td>0,01</td> <td>0,00</td> <td>75,56</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>5,25</td> <td>2</td> <td>2,63</td> <td>0,62</td> <td>0,5418</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>5,25</td> <td>2</td> <td>2,63</td> <td>0,62</td> <td>0,5418</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>614,29</td> <td>144</td> <td>4,27</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>619,54</td> <td>146</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	RABS Diámetro del tallo	147	0,01	0,00	75,56	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	5,25	2	2,63	0,62	0,5418	Tratamiento	5,25	2	2,63	0,62	0,5418	Error	614,29	144	4,27			Total	619,54	146									
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV																																																																																			
RABS Altura planta	147	0,02	0,01	59,87																																																																																			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																		
Modelo	5273,77	2	2636,88	1,79	0,1708																																																																																		
Tratamiento	5273,77	2	2636,88	1,79	0,1708																																																																																		
Error	212235,31	144	1473,86																																																																																				
Total	217509,08	146																																																																																					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV																																																																																			
RABS Diámetro del tallo	147	0,01	0,00	75,56																																																																																			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																		
Modelo	5,25	2	2,63	0,62	0,5418																																																																																		
Tratamiento	5,25	2	2,63	0,62	0,5418																																																																																		
Error	614,29	144	4,27																																																																																				
Total	619,54	146																																																																																					
<p>Análisis de la varianza</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R<sup>2</sup></th> <th>R<sup>2</sup> Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RABS Longitud de la hoja</td> <td>105</td> <td>0,06</td> <td>0,04</td> <td>72,18</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>3,34</td> <td>2</td> <td>1,67</td> <td>3,06</td> <td>0,0513</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>3,34</td> <td>2</td> <td>1,67</td> <td>3,06</td> <td>0,0513</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>55,72</td> <td>102</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>59,07</td> <td>104</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	RABS Longitud de la hoja	105	0,06	0,04	72,18	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	3,34	2	1,67	3,06	0,0513	Tratamiento	3,34	2	1,67	3,06	0,0513	Error	55,72	102	0,55			Total	59,07	104				<p>Análisis de la varianza</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R<sup>2</sup></th> <th>R<sup>2</sup> Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RABS Tallos primarios</td> <td>63</td> <td>0,07</td> <td>0,04</td> <td>65,15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>2,77</td> <td>2</td> <td>1,38</td> <td>2,14</td> <td>0,1270</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>2,77</td> <td>2</td> <td>1,38</td> <td>2,14</td> <td>0,1270</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>38,85</td> <td>60</td> <td>0,65</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>41,61</td> <td>62</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	RABS Tallos primarios	63	0,07	0,04	65,15	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	2,77	2	1,38	2,14	0,1270	Tratamiento	2,77	2	1,38	2,14	0,1270	Error	38,85	60	0,65			Total	41,61	62									
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV																																																																																			
RABS Longitud de la hoja	105	0,06	0,04	72,18																																																																																			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																		
Modelo	3,34	2	1,67	3,06	0,0513																																																																																		
Tratamiento	3,34	2	1,67	3,06	0,0513																																																																																		
Error	55,72	102	0,55																																																																																				
Total	59,07	104																																																																																					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV																																																																																			
RABS Tallos primarios	63	0,07	0,04	65,15																																																																																			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																		
Modelo	2,77	2	1,38	2,14	0,1270																																																																																		
Tratamiento	2,77	2	1,38	2,14	0,1270																																																																																		
Error	38,85	60	0,65																																																																																				
Total	41,61	62																																																																																					
<p>Análisis de la varianza</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R<sup>2</sup></th> <th>R<sup>2</sup> Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RABS Días a floracion</td> <td>20</td> <td>0,44</td> <td>0,24</td> <td>85,48</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>1036,36</td> <td>5</td> <td>207,27</td> <td>2,20</td> <td>0,1120</td> </tr> <tr> <td>Bloque</td> <td>830,14</td> <td>4</td> <td>207,54</td> <td>2,21</td> <td>0,1209</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>208,49</td> <td>1</td> <td>208,49</td> <td>2,22</td> <td>0,1586</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>1316,22</td> <td>14</td> <td>94,02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>2352,58</td> <td>19</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	RABS Días a floracion	20	0,44	0,24	85,48	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	1036,36	5	207,27	2,20	0,1120	Bloque	830,14	4	207,54	2,21	0,1209	Tratamiento	208,49	1	208,49	2,22	0,1586	Error	1316,22	14	94,02			Total	2352,58	19				<p>Análisis de la varianza</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R<sup>2</sup></th> <th>R<sup>2</sup> Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RABS Peso</td> <td>15</td> <td>0,39</td> <td>0,29</td> <td>149,68</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>0,18</td> <td>2</td> <td>0,09</td> <td>3,79</td> <td>0,0529</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>0,18</td> <td>2</td> <td>0,09</td> <td>3,79</td> <td>0,0529</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>0,29</td> <td>12</td> <td>0,02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>0,47</td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	RABS Peso	15	0,39	0,29	149,68	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	0,18	2	0,09	3,79	0,0529	Tratamiento	0,18	2	0,09	3,79	0,0529	Error	0,29	12	0,02			Total	0,47	14			
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV																																																																																			
RABS Días a floracion	20	0,44	0,24	85,48																																																																																			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																		
Modelo	1036,36	5	207,27	2,20	0,1120																																																																																		
Bloque	830,14	4	207,54	2,21	0,1209																																																																																		
Tratamiento	208,49	1	208,49	2,22	0,1586																																																																																		
Error	1316,22	14	94,02																																																																																				
Total	2352,58	19																																																																																					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV																																																																																			
RABS Peso	15	0,39	0,29	149,68																																																																																			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																		
Modelo	0,18	2	0,09	3,79	0,0529																																																																																		
Tratamiento	0,18	2	0,09	3,79	0,0529																																																																																		
Error	0,29	12	0,02																																																																																				
Total	0,47	14																																																																																					

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Numero de frutos	27	0,13	0,09	81,41

Datos desbalanceados en celdas.  
Para otra descomposición de la SC  
especifique los contrastes apropiados.. !!

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,21	1	16,21	3,66	0,0673
Tratamiento	16,21	1	16,21	3,66	0,0673
Error	110,74	25	4,43		
Total	126,94	26			

Fotografía 18. Análisis estadístico Info Stat de la variable altura de la planta

**Análisis de la varianza****Altura planta**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura planta	147	0,05	0,01	60,65

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41208,95	6	6868,16	1,18	0,3209
Bloque	6539,44	4	1634,86	0,28	0,8901
Tratamiento	27507,41	2	13753,70	2,36	0,0980
Error	815461,13	140	5824,72		
Total	856670,08	146			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=41,8703

Error: 5824,7223 gl: 140

Bloque	Medias	n	E.E.
2	118,14	21	16,65 A
4	122,47	35	13,03 A
5	123,67	35	13,03 A
3	125,23	28	14,61 A
1	139,13	28	14,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=31,6727

Error: 5824,7223 gl: 140

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	109,88	49	11,13 A
2	122,94	49	11,13 A
1	144,36	49	11,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Fotografía 19. Análisis estadístico Info Stat de la variable diámetro del tallo

## Diámetro del tallo

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro del tallo	147	0,07	0,03	33,80

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	121,76	6	20,29	1,70	0,1246
Bloque	49,66	4	12,42	1,04	0,3879
Tratamiento	72,17	2	36,09	3,03	0,0516
Error	1668,34	140	11,92		
Total	1790,10	146			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,8939

Error: 11,9167 gl: 140

Bloque Medias n E.E.

3	9,44	28	0,66	A
4	9,74	35	0,59	A
5	10,34	35	0,59	A
1	10,78	28	0,66	A
2	11,07	21	0,75	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,4326

Error: 11,9167 gl: 140

Tratamiento Medias n E.E.

2	9,44	49	0,50	A
1	10,22	49	0,50	A
3	11,16	49	0,50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Fotografía 20. Análisis estadístico Info Stat de la variable longitud de la hoja

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de la hoja	105	0,17	0,12	8,76

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,53	6	2,75	3,37	0,0046
Bloque	14,33	4	3,58	4,38	0,0027
Tratamiento	4,63	2	2,32	2,83	0,0637
Error	80,14	98	0,82		
Total	96,67	104			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5899

Error: 0,8178 gl: 98

Bloque Medias n E.E.

4	9,77	25	0,18	A
2	10,29	15	0,23	B
5	10,34	25	0,18	B
1	10,45	20	0,20	B
3	10,92	20	0,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,4436

Error: 0,8178 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

1	10,07	35	0,16	A
2	10,39	35	0,16	A
3	10,60	35	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Fotografía 21. Análisis estadístico Info Stat de la variable tallos primarios

## Tallos primarios

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tallos primarios	63	0,07	0,00	50,98

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,16	6	1,69	0,71	0,6436
Bloque	3,94	4	0,99	0,41	0,7989
Tratamiento	7,76	2	3,88	1,62	0,2062
Error	133,77	56	2,39		
Total	143,94	62			

## Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,3198

Error: 2,3888 gl: 56

Bloque Medias n E.E.

5	2,64	15	0,40	A
4	2,97	15	0,40	A
3	3,12	12	0,45	A
1	3,29	12	0,45	A
2	3,33	9	0,52	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,9879

Error: 2,3888 gl: 56

Tratamiento Medias n E.E.

1	2,58	21	0,34	A
3	3,17	21	0,34	A
2	3,46	21	0,34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Fotografía 22. Análisis estadístico Info Stat de la variable días a floración

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Días a floracion	20	0,18	0,00	13,20

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1060,49	5	212,10	0,60	0,6990
Bloque	719,68	4	179,92	0,51	0,7285
Tratamiento	357,74	1	357,74	1,02	0,3304
Error	4926,06	14	351,86		
Total	5986,55	19			

## Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=30,3973

Error: 351,8612 gl: 14

Bloque Medias n E.E.

4	132,04	5	8,89	A
5	133,36	3	10,95	A
3	143,04	4	9,69	A
2	143,84	5	8,89	A
1	147,36	3	10,95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=20,1159

Error: 351,8612 gl: 14

Tratamiento Medias n E.E.

3	135,00	5	8,39	A
1	144,86	15	5,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fotografía 23. Análisis estadístico Info Stat de la variable peso de los frutos en gramos

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso	15	1,00	0,99	7,08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125,00	6	20,83	447,08	<0,0001
Bloque	0,26	4	0,06	1,38	0,3224
Tratamiento	124,74	2	62,37	1338,49	<0,0001
Error	0,37	8	0,05		
Total	125,37	14			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,4301**

Error: 0,0466 gl: 8

Bloque Medias n E.E.

5	2,87	3	0,12	A
2	3,01	3	0,12	A
1	3,03	3	0,12	A
3	3,06	3	0,12	A
4	3,28	3	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,3148**

Error: 0,0466 gl: 8

Tratamiento Medias n E.E.

2	0,00	5	0,10	A
3	2,23	5	0,10	B
1	6,92	5	0,10	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Fotografía 24. Análisis estadístico Info Stat de la variable números de frutos

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de frutos	27	0,20	0,01	78,44

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65,22	5	13,04	1,06	0,4124
Bloque	47,87	4	11,97	0,97	0,4456
Tratamiento	25,78	1	25,78	2,09	0,1634
Error	259,53	21	12,36		
Total	324,74	26			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,9381

Error: 12,3583 gl: 21

Bloque Medias n E.E.

3	1,80	7	1,47	A
2	3,42	8	1,41	A
4	4,23	5	1,66	A
1	5,36	4	1,81	A
5	5,57	3	2,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,7699

Error: 12,3583 gl: 21

Tratamiento Medias n E.E.

3	2,80	5	1,57	A
1	5,36	22	0,81	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fotografía 25. Análisis de correlación entre variables

Coeficientes de correlación			Coeficientes de correlación		
Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades			Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades		
	Altura planta	Diámetro del tallo		Altura planta	Longitud de la hoja
Altura planta	1,00	0,00	Altura planta	1,00	0,00
Diámetro del tallo	0,72	1,00	Longitud de la hoja	0,61	1,00

Coeficientes de correlación		
Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades		
	Altura planta	Tallos primarios
Altura planta	1,00	0,01
Tallos primarios	0,32	1,00

Fotografía 26. Etapa fenológica del cultivo de mora



Fuente: Grijalba, 2013. p.52

## CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS

### FINALES

### DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

#### (Trabajo Individual)

Ciudad de Cañas Guanacaste.

Fecha: Sábado 7 de septiembre del 2024.

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación.

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores/as:

Yo Erlis Gazo Gutiérrez portador (a) de la cédula de identidad número 503640238.

En mi calidad de autor (a) del trabajo de graduación titulada: **“Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de mora (*Rubus spp*) en campo abierto con un manejo sostenible, finca Jolime, Bijagua, Alajuela 2024”**

El cual se presenta bajo la modalidad de, marque una opción:

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 7/09 /2024, autorizo a la Universidad Técnica Nacional, sede Guanacaste, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

<b>Autorizo</b>	
<b>Ver capítulo V, disposiciones finales, artículo 41 (O aquel que refiera a derechos patrimoniales)</b>	
<b>Marque con una X o un ✓</b>	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca.	✓
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	✓
Consulta electrónica con texto protegido	✓
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓
Divulgación del resumen en el Repositorio UTN, con una cantidad de 200 a 500 palabras	✓

Por otra parte, declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizo que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha

utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de

terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional. Consciente de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo. Confío en la que Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante:  \_\_\_\_\_

Cédula: 503640238

Día: 7/09/2024