UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"Evaluación del efecto de la electrocultura en el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*.)"

Autor (a): Kevin Braulio Cherres Tintin

Tutor: Ing. Mg, Jose Hernan Zurita Vasquez

Cevallos, 2025

"Evaluación del efecto de la electrocultura en el cultivo de mora *(**Rubus glaucus Benth.**)*"

REVISADO POR

Ing. Mg. José Hernán Zurita Vásquez

TUTOR

APROBADO POR LOS MOMBROS DE CALPICACIÓN

Fecha

..... 12/02/2024

Ing. Pedro Pablo Pomboza, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

..... 12/02/2024

Ing. Mg. Rita Cumandá Santana Mayorga

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

..... 12/02/2024

Ing. Mg. Giovanny Patricio Velástegui Espín

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **KEVIN BRAULIO CHERRES TINTIN**, portador de cédula de ciudadanía número: **1850668847**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **"Evaluación del efecto de la electrocultura en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth.)** " es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Kevin Braulio Cherres Tintin

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **"Evaluación del efecto de la electrocultura en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth.)"** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Kevin Braulio Cherres Tintin

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a mi yo interior, aquel soñador lleno de curiosidad y valentía, que siempre imaginó un futuro lleno de grandes posibilidades. Hoy, esta tesis es un homenaje a su espíritu resiliente y a esa chispa que, incluso en los momentos más difíciles, nunca dejó de luchar por conseguir graduarse. Me doy gracias a mí mismo por enseñarme que los sueños, aunque a veces parezcan lejanos, siempre son alcanzables con esfuerzo, constancia para ser alguien en la vida. Que este logro sea un recordatorio de que no importa si avanzamos con pasos firmes o con pasos lentos; lo importante es mantener el rumbo y nunca dejar de creer en uno mismo para lograr lo soñado.

A mis padres, Wilman y Lupe, quienes con su amor infinito y su ejemplo de sacrificio me han dado las herramientas para ser quien soy hoy. Este logro también es de ustedes, porque su apoyo incondicional, su fe en mí y su esfuerzo incansable han sido mi mayor motivación. Gracias por cada palabra de aliento, por cada consejo, por enseñarme que los límites solo están en la mente. Todo lo que hago y todo lo que alcanzo siempre será por y para ustedes.

A mis hermanos, quienes sin saberlo se convirtieron en una fuente de energía y alegría en este largo camino. Gracias por acompañarme con sus consejos su apoyo sea de una u otra manera siempre estaban conmigo, y por hacerme ver que siempre con humildad y empeño se puede. Gracias por estar siempre ahí, por ser parte de este proceso y por recordarme, con sus risas y sus habladas lo importante que soy para ustedes, y entender que la vida es mucho más que las metas, sino es el camino que compartimos con quienes amamos.

Finalmente, dedico este logro a quienes han creído en mí desde el principio, en especial a una personita que la quiero mucho y siempre estuvo conmigo dándome ánimo cuando me quería dar por vencido y a no perder la fe, a mis amigos, mentores y compañeros que me han impulsado a seguir adelante y poder culminar esta etapa de mi vida la cual me siento orgulloso. Cada gesto de apoyo, cada palabra de ánimo y cada pequeño empujón me han llevado hasta aquí. Este triunfo no es solo mío; es de todos aquellos que, en algún momento, me ayudaron a no perder de vista mis sueños y siempre el pedir a Dios que me de sabiduría y decir yo sí puedo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, quien con su infinita bondad me ha permitido vivir y alcanzar uno de los sueños que siempre anhelé desde niño. Su guía y fortaleza han sido esenciales para superar los retos y celebrar este momento tan significativo en mi vida.

A mis padres, gracias de corazón por su amor incondicional, por ser mi mayor inspiración y por enseñarme el valor del esfuerzo, la disciplina y la humildad. Cada sacrificio que hicieron por mí ha sido mi motor para llegar hasta aquí. A mis hermanos, su apoyo, compañía y palabras de ánimo fueron fundamentales en este proceso; ustedes son mi mayor ejemplo de unión y fuerza gracias por hacerme sentir acompañado en cada paso.

A mis amigos, quiero agradecerles por su amistad sincera y por estar a mi lado en los momentos más difíciles y también en los de celebración. Su confianza en mí me motivó a no rendirme y a seguir adelante con determinación y culminar este peldaño de mi vida porque sé que no queda esto aquí, sino que viene nuevos retos y oportunidades para seguir superándonos en la vida.

A todos mis docentes, les agradezco profundamente por compartir su conocimiento y anécdotas, lo cual me ayudó a descubrir el amor por la carrera de Agronomía y a entender varios puntos importantes de la misma. De manera especial, quiero expresar mi más sincero reconocimiento a mi tutor, Ing. Hernán Zurita. Su paciencia, orientación ya que fueron pilares fundamentales para la realización de esta investigación. Gracias por su tiempo, por su confianza en mi capacidad y por guiarme con tanta sabiduría durante este proceso.

Finalmente, quiero agradecer también a todas aquellas personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes durante mi carrera universitaria, sus palabras, gestos y apoyo fueron muy importantes, aunque quizá no los mencione personalmente, dejaron una huella importante en este logro. Este triunfo no es solo mío, sino también de quienes creyeron en mí y me acompañaron en este camino.

Con toda la gratitud de mi corazón, ¡gracias!

ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN iii
DERECHO DE AUTOR iv
DEDICATORIA v
AGRADECIMIENTO vi
RESUMEN xi
ABSTRACT xii
CAPÍTULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
Antecedentes investigativos 1
MARCO TEÓRICO 3
Origen del cultivo de mora 3
Taxonomía de la mora 4
El cultivo de mora en la parroquia Bolívar 4
Morfología del cultivo 4
Efectos de la escasez de riego en el cultivo de mora 5
Estrategias para mejorar la productividad de la mora en condiciones de escasez de riego 6
Principales plagas y enfermedades del cultivo de mora 7
1.2. Categorías fundamentales 10
1.3. Objetivos 10
Objetivo general: 10
Objetivos específicos: 10
CAPÍTULO II 11
METODOLOGÍA 11
2.1. Ubicación del estudio 11
2.2. Caracterización del lugar. 11

2.3. Equipos y materiales 12
2.3.1. Equipos 12
2.3.2. Materiales 12
2.3.3. Material de oficinas 12
2.4. Factores de Estudio 13
2.4.1. Factor 1: Numero de antenas 13
2.4.2. Factor 2: Altura de las antenas 13
2.5. Manejo del experimento 13
2.6. Variables respuestas 14
2.7. Diseño experimental 14
CAPÍTULO III 15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 15
3.1. Análisis y discusión de resultados 15
3.1.1. Número de brotes 15
3.1.2. Numero de racimos 16
3.1.3. Numero de frutos 17
3.1.4. Peso de los frutos 20
3.1.5. Rendimiento 22
CAPÍTULO IV 24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 24
4.1. CONCLUSIONES 24
4.2. RECOMENDACIONES 24
ANEXOS 27
ANEXO 2: FOTOS 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N 1: Taxonomía de la mora 4
Tabla N 2: Tabla de tratamientos 13
Tabla N 3: Análisis de varianza número de brotes 15
Tabla N 4: Prueba de Tukey número de racimos 16
Tabla N 5: Análisis de varianza número de frutos primera cosecha 17
Tabla N 6: Prueba de Tukey número de frutos segunda cosecha 18
Tabla N 7: Análisis de varianza número de frutos tercera cosecha 19
Tabla N 8: Análisis de varianza número de frutos cuarta cosecha 19
Tabla N 9: Prueba de Tukey peso de frutos primera cosecha 20
Tabla N 10: Prueba de Tukey peso de frutos segunda cosecha 21
Tabla N 11: Análisis de varianza peso de frutos tercera cosecha 21
Tabla N 12: Análisis de varianza peso de frutos cuarta cosecha 22
Tabla N 13: Rendimiento de las cosechas 23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N 1: Localización 11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Colocación de los postes de madera 34
Anexo 2 Distribucion de los cables y antenas de cobre 34
Anexo 3 Monitoreo de resultados del ensayo y toma de datos de brotes 35
Anexo 4 Toma de datos del peso del fruto 35

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la electrocultura en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth.) en Tungurahua, Ecuador, bajo un diseño de parcelas divididas con bloques al azar (tres repeticiones), analizando el impacto del número (una o dos) y altura de antenas (2 m y 4 m) en variables productivas. El ANOVA reveló que el número de antenas no influyó significativamente en el número de brotes (p=0,5030; CV=13,92%), frutos de primera (p=0,6936; CV=15,98%), tercera (p=0,2969; CV=20,69%) o cuarta cosecha (p=0,2969), ni en el peso del fruto. Las alturas de antena tampoco mostraron diferencias significativas en estas variables (p=0,6528 para brotes; p=0,2424 para primera cosecha; p=0,1052 para tercera y cuarta cosecha). Sin embargo, la prueba de Tukey (5%) destacó que las antenas de 2 m (H1) optimizaron el número de racimos: el tratamiento N1H1 (una antena a 2 m) registró 33,80 racimos/planta (rango A), superando a N2H2 (dos antenas a 4 m) con 25,40 (rango B). En peso de frutos (primera cosecha), N1H2 (1319,67 g) y N1H1 (1190,33 g) destacaron en el rango A, mientras N2H2 (752,67 g) fue inferior (rango B). Se concluye que el número de antenas no es determinante, pero alturas menores (2 m) mejoran específicamente la producción de racimos, sugiriendo su uso para optimizar rendimientos parciales. Se recomienda validar estos resultados en otros ciclos y condiciones.

Palabras clave: electrocultura, *Rubus glaucus*, ANOVA, prueba de Tukey, variables de crecimiento, altura de antenas, rendimiento agrícola.

ABSTRACT

The effect of electroculture on blackberry (*Rubus glaucus* Benth.) cultivation was evaluated in Tungurahua, Ecuador, using a split-plot design with randomized blocks (three replications). The study analyzed the impact of antenna number (one or two) and height (2 m and 4 m) on crop performance. ANOVA revealed that the number of antennas did not significantly influence shoot count ($p=0.5030$; CV=13.92%), first-harvest fruits ($p=0.6936$; CV=15.98%), third-harvest fruits ($p=0.2969$; CV=20.69%), fourth-harvest fruits ($p=0.2969$), or fruit weight. Similarly, antenna height showed no significant differences for these variables ($p=0.6528$ for shoots; $p=0.2424$ for first harvest; $p=0.1052$ for third and fourth harvests). However, Tukey's test (5%) highlighted that lower antenna height (2 m, H1) optimized cluster production: treatment N1H1 (one antenna at 2 m) recorded 33.80 clusters/plant (range A), outperforming N2H2 (two antennas at 4 m) with 25.40 (range B). For first-harvest fruit weight, N1H2 (1319.67 g) and N1H1 (1190.33 g) ranked highest (range A), while N2H2 (752.67 g) was significantly lower (range B). The findings indicate that antenna quantity is not decisive, but shorter heights (2 m) enhance specific yield components like cluster production, suggesting their use for partial yield optimization. Further trials are recommended to validate these results under varying conditions.

Keywords: electroculture, *Rubus glaucus*, ANOVA, Tukey's test, growth variables, antenna height, agricultural yield.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La mora Rubus glaucus Benth. es un cultivo ampliamente cultivado en diversas partes de Ecuador, sin embargo, uno de los desafíos más significativos que enfrentan los agricultores en la producción de mora es la disponibilidad de agua, como también la disminución en el rendimiento del cultivo debido a diversos factores. La mora es una planta que requiere una cantidad considerable de agua para su crecimiento y desarrollo adecuados. La escasez de agua o el acceso limitado a recursos hídricos de calidad pueden tener un impacto significativo en la producción de mora, lo que resulta en una baja productividad y pérdidas económicas para los agricultores (Waugh et al., 1990).

En diferentes partes donde se cultiva la mora, la disponibilidad de agua es un problema recurrente debido a factores como la sequía, la sobreexplotación de los recursos hídricos y el cambio climático. La sequía, en particular, puede tener un impacto devastador en los cultivos de mora, ya que reduce la cantidad de agua disponible para riego y afecta la calidad del suelo. Los agricultores se enfrentan al desafío de mantener sus cultivos de mora bien hidratados durante períodos prolongados de sequía, lo que puede resultar en una disminución significativa de la producción y, en última instancia, en pérdidas económicas.

Con esta investigación, se pretende observar e implementar la electrocutara como en otros países en donde este método menciona que ayuda con el rendimiento en los diferentes cultivos con menos utilización de agua, fertilizantes, disminución de plagas. La investigación permitirá conocer información con respecto a la electrocutara el cómo es la implementación del método cuales son las buenas y malas de este método y observar si hay algún otro cambio o ayuda ms que pueda dar al cultivo para luego incentivar al agricultor la utilización de mismo.

Antecedentes investigativos

Según (Cárdenas Gema, 2022), la electrocultura se presenta como una técnica innovadora que utiliza estímulos eléctricos para optimizar el crecimiento de las plantas,

incluyendo la germinación, el desarrollo vegetativo y la producción de compuestos secundarios de interés. A pesar de sus beneficios potenciales, los mecanismos y efectos de la electrocultura aún no se comprenden completamente. Entre las hipótesis más probables se encuentra la participación de las especies reactivas de oxígeno como mensajeros moleculares que median la respuesta positiva de las plantas a este tipo de estimulación.

(Christofleau Justin, 2023) menciona la utilización de aparatos metálicos y se coloca en un poste alto, sirve para extraer la humedad de la atmósfera como los pulsos eléctricos, esta energía eléctrica reunida por el aparato es la electricidad positiva de la atmósfera, que se transmite al suelo por el medio del alambre galvanizado u otro alambre. El alambre galvanizado en el suelo se dirige en línea recta o norte magnético directo, esto sirve para capturar las corrientes terrestres magnéticas. La combinación de electricidad positiva de la atmósfera y la electricidad negativa de la tierra que causa flujo y reflujo continuo de electricidad natural en el suelo esta corriente destruye todos los insectos y parásitos que atacan la vida vegetal por el hecho mismo de que las vibraciones son proporcionalmente mayores que las vibraciones de los insectos y ayudan a repeler a los mismos. Además, se forman transformaciones químicas que darán lugar a la vegetación de los elementos fertilizantes y productos nitrogenados que son necesarios para la nutrición y el desarrollo de la planta.

(Yannick Van Doorne, 2009) menciona sobre un dispositivo de electrocultura nombrado " électrovegetomètre", fue utilizado por el hermano Frère Paulin, antiguo director de la escuela de Agricultura de Beauvais una institución francesa de gran renombre muy reconocida en Francia y en el extranjero. **El "électrovégétomètre"** Tipo de electrocultura, utilizando una antena colocada en un poste, la cual está conectada con un hilo de hierro, que se entierra en el suelo orientado hacia los polos. Se instalan decenas de antenas para fertilizar los campos. Este dispositivo de electrocultura permitió reemplazar a los fertilizantes químicos y orgánicos de la época, obteniendo resultados impresionantes.

El electrocultivo como un método agrícola que emplea energía eléctrica o electromagnética con el fin de promover el crecimiento de las plantas y optimizar la calidad del suelo, lo que se traduce en un aumento de la producción, según lo señalado

por (Rayna Skiver, 2024). Esta técnica, conocida como electrocultura, se considera efectiva para favorecer tanto el crecimiento como la germinación de las plantas, ya que las corrientes eléctricas facilitan un desarrollo más rápido y eficiente. Por ejemplo, en el caso de la cebada, se ha observado que la maduración puede acelerarse en hasta 12 días. (Volkov et al., 2021) menciona que Tomatoworld está implementando una avanzada tecnología similar a un "EEG" para tomates. Esta innovación, denominada PhytlSigns, ha sido desarrollada por Vivent, una empresa de tecnología vegetal ubicada en Suiza. La tecnología emplea un electrodo implantado en la planta para captar las señales emitidas por el tallo. Combinada con algoritmos de aprendizaje profundo, entrenados en la señalización eléctrica de las plantas, el sistema actúa como un traductor que convierte las señales de la planta en información comprensible. El objetivo es que los operadores de invernaderos puedan acceder a los sistemas de alerta temprana de las plantas, detectando signos de sed o plagas antes de que se conviertan en problemas graves que requieran intervenciones costosas. Tomatoworld comenzó a instalar estos sensores experimentales en 2021, y al año siguiente empezó a obtener resultados.

MARCO TEÓRICO

La mora (Rubus glaucus.) es una fruta de gran importancia económica y social en Ecuador, especialmente en la zona de la parroquia Bolívar, donde se ha convertido en un cultivo emblemático. Sin embargo, la baja productividad de este cultivo representa un desafío significativo para los productores locales. Uno de los factores que más inciden en esta problemática es la poca disponibilidad de riego en la zona, lo que limita el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas (Iza et al., 2020).

Origen del cultivo de mora

La mora de Castilla (Rubus glaucus Benth) tiene su origen en los Andes de Ecuador y también se encuentra en otros países de América tropical, fue descubierta por Hart y descrita por Benth su nombre Rubus es sinónimo de un gran número de especies. En Ecuador, su cultivo se realiza en diferentes partes del país como Pelileo, Cevallos, Ibarra, Otavalo, Quito y Ambato, donde ha estado presente durante más de 30 años. Además, esta planta crece de manera silvestre en las zonas montañosas del país, entre altitudes de 2500 y 3000 metros sobre el nivel del mar (Sierra Elena, 2005).

Tabla N 1

Taxonomía de la mora

Reino	Vegetal
Tipo	Antofita
Clase	Dicotiledoneae
Subclase	Arquiclamidea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	*Rabus*
Especie	*Rabus glaucus*

Fuente: (Delgado Francisco, 2012)

El cultivo de mora en la parroquia Bolívar

La parroquia Bolívar, ubicada en la provincia de Tungurahua, Ecuador, posee condiciones climáticas y edáficas favorables para el cultivo de mora. La altura, la temperatura, la precipitación y la calidad del suelo son características que permiten el desarrollo adecuado de esta fruta. Sin embargo, la disponibilidad de agua para riego es un factor limitante que afecta negativamente la productividad del cultivo (Iza et al., 2020).

Morfología del cultivo

Raíz: La planta tiene una raíz principal que puede alcanzar hasta 30 cm de profundidad. Las raíces secundarias se sitúan entre los 10 y 20 cm de profundidad (Iza et al., 2020).

Tallos: La planta presenta numerosos tallos bianuales, que crecen durante el primer año y florecen y producen frutos en el segundo año, emergiendo desde la corona de la planta. Los tallos primarios son muy ramificados y su longitud puede variar, llegando a curvarse a medida que crecen. Generalmente tienen espinas (Iza et al., 2020).

Hojas: Las hojas tienen un pecíolo largo, son imparipinnadas con tres o cinco foliolos, alternas y con forma oblongo-lanceolada y bordes aserrados. Suelen ser de color verde oscuro en la parte superior y un tono más claro en la inferior (Iza et al., 2020).

Flores: Las flores son hermafroditas y cuentan con numerosos pistilos y estambres, desarrollándose principalmente en racimos laterales y terminales. El cáliz está formado por cinco sépalos lanceolados de color verde, mientras que la corola tiene cinco pétalos lobulados que pueden ser blancos o rosados, dependiendo de la especie (Iza et al., 2020).

Fruto: Los frutos son polidrupas de forma elipsoidal, consistiendo en varias drupas adheridas a un receptáculo de 5-7 mm de diámetro y de color rojo-púrpura al madurar. La floración de la mora no es uniforme, por lo que los frutos maduran de manera dispersa (Iza et al., 2020).

Efectos de la escasez de riego en el cultivo de mora

La falta de agua durante el ciclo de crecimiento de la mora tiene un impacto significativo en el rendimiento del cultivo, la escasez de riego puede ocasionar:

Estrés hídrico: Las plantas de mora requieren de un suministro constante de agua para mantener sus funciones fisiológicas básicas, como la fotosíntesis, la absorción de nutrientes y la transpiración, el estrés hídrico induce el cierre de estomas, la disminución de la fotosíntesis y el marchitamiento de las hojas, lo que afecta negativamente el crecimiento y desarrollo de la planta (Verónica & Sarabia, 2011).

Reducción del tamaño y calidad del fruto: La escasez de agua durante el período de fructificación limita la capacidad de la planta para producir frutos de tamaño adecuado y buena calidad. Los frutos pueden ser más pequeños, menos jugosos y con sabor menos intenso además se tiene frutos deformes (Verónica & Sarabia, 2011).

Disminución del rendimiento: La combinación de estrés hídrico y reducción del tamaño y calidad del fruto conduce a una disminución significativa del rendimiento del

cultivo. Los productores obtienen menos frutos por planta y por unidad de superficie, lo que se traduce en menores ingresos económicos (Verónica & Sarabia, 2011).

Estrategias para mejorar la productividad de la mora en condiciones de escasez de riego

A pesar de las limitaciones impuestas por la poca disponibilidad de agua, existen estrategias que los productores pueden implementar para mejorar la productividad del cultivo de mora, como es el de la electrocultura lo que estaremos investigando y estableciendo esta estrategia para tener resultados de si es eficiente o no el mismo, donde la electrocultura es una técnica ancestral que busca mejorar los rendimientos de los cultivos mediante la captación de energía atmosférica a través de ciertos materiales como es el cobre, bronce, hierro entre otros. Fue introducida por primera vez en 1749 por Abbe Nollett, y posteriormente retomada en los años 1920 por Justin Christo Fleau y en los años 1940 por Viktor Schauberger, esta forma de energía, conocida también como Chi o fuerza vital, está siempre presente a nuestro alrededor(Cárdenas Gema, 2022).

Al emplear la electrocultura, no se requiere el uso de pesticidas, fungicidas ya que basta con aprovechar el sol, las nubes, la lluvia y el nitrógeno del aire. Las antenas atmosféricas, construidas con materiales como madera, cobre, zinc y latón, pueden ser agregadas a jardines, suelos o granjas para aumentar los rendimientos, proteger contra heladas y calor extremo, reducir la necesidad de riego, controlar plagas y mejorar la calidad del suelo, lo que a su vez proporciona mayores nutrientes a largo plazo (Christofleau Justin, 2023).

El origen de la electrocultura en su concepción contemporánea se remonta a 1749 con el Abate Nollet, un científico francés que fue pionero en reconocer los impactos de la electricidad en la vegetación. Es probable que sus estudios tras observar los efectos de las tormentas eléctricas en los cultivos. Nollet sostuvo que la electricidad favorecía la germinación de las semillas y aceleraba el transporte de minerales desde las raíces hasta otras partes de la planta (Christofleau Justin, 2013).

Podemos clasificar las metodologías en Electrocultura en dos principales categorías Pasivas y Activas; los métodos pasivos, que son los más comúnmente

utilizados por los agricultores, se basan en el aprovechamiento del campo electromagnético natural de nuestro planeta, prescindiendo de una fuente energética secundaria específica. Por otro lado, los métodos activos consisten en el empleo de generadores de campos electromagnéticos de diversos tipos y configuraciones para acelerar el proceso de estimulación electromagnética. Estos métodos requieren de una fuente energética secundaria para su funcionamiento adecuado (Christofleau Justin, 2023).

El uso del cobre en la agricultura es bastante extendido las herramientas fabricadas con este material están en aumento, al igual que las antenas atmosféricas confeccionadas con hilo de cobre despojado de su aislamiento ayudan con la captación de energías dispersas en el ambiente. Aunque existen diversos diseños de antenas atmosféricas, en general, consisten en un hilo de cobre enrollado en espiral alrededor de una estaca de madera o una varilla. La dirección del enrollado ya sea en sentido horario o antihorario, depende del hemisferio en el que nos encontremos lo que nos ayudara a tener mejores resultados en los cultivos los cables de cobre pueden ayudar a equilibrar la salud de las plantas, cuando se aplican los cables de cobre a las plantas, se puede utilizar un campo magnético para estimular la producción de antioxidantes y enzimas defensivas que pueden ayudar a mantener las plantas fuertes y sanas (Juanita Garcia, 2022).

Principales plagas y enfermedades del cultivo de mora

Enfermedades

Pudrición del fruto o moho gris (Botritys cinerea)

Esta enfermedad es causada por el hongo Botritys cinérea, Los síntomas se presentan principalmente en las estructuras reproductivas de la planta, lo que puede llevar a una pérdida total de la producción. Las flores que sufren afectación muestran manchas marrones en los pétalos. Además, los pedúnculos o tallos florales sufren necrosis, lo que impacta negativamente en el "cuajado" de los frutos, ya que estos pueden morir y momificarse con rapidez. Los frutos afectados pueden quedar adheridos a los racimos, donde el hongo sigue esporulando (Juan Camilo Restrepo Salazar, 2011).

Antracnosis del fruto, muerte descendente o secadera Colletotrichum gloesporioides.

Es una de las enfermedades más frecuentes y de mayor incidencia su principal síntoma que ocasiona en los cultivos de mora es la muerte progresiva y descendente de los brotes y las ramas, dejando los frutos muertos adheridos en sus ramas. Inicialmente, en los tallos y ramas se observan manchas ovaladas de color morado, que los cubren parcial o totalmente. Luego las lesiones se tornan negras y se secan; de ahí que en algunas zonas la enfermedad se conozca con el nombre de palo negro. Al interior de los tallos afectados se observa una necrosis (muerte de tejidos) de color café claro. El hongo penetra por los bordes tiernos de las ramas, las cuales se ennegrecen y las hojas recién formadas se marchitan, amarillan y mueren adheridas a la planta (Alexandra Mora-Ramos et al., 2020).

Roya Gerwasia lagerheimii (Magnus) Buriticá

Es causada por un hongo que deja pústulas de color anaranjado amarillento sobre las hojas y al observar el envés de esta se notan tumores pequeños. En sus tallos produce agrietamientos; ataca también flores y frutos, donde se observa polvo de color naranja (Alexandra Mora-Ramos et al., 2020).

Mildeo polvoso, cenicilla o crespera Oidium sp.

Esta enfermedad mildeo polvoso aparece en hojas, pecíolos, ramas jóvenes y frutos. En las hojas, los primeros síntomas se manifiestan como áreas cloróticas en la superficie, junto con deformaciones y el enrollamiento de la lámina foliar (DANE, 2013).

Mildeo velloso Peronospora sparsa Berk.

Esta enfermedad afecta tallos, hojas y frutos, especialmente en épocas lluviosas donde los frutos de mora presentan maduración desigual, pérdida de turgencia y brillo y, en casos agrietamientos y deformaciones, también ocasiona enrojecimiento prematuro de los frutos inmaduros infectados, deteriorando su calidad para la cosecha (Juan Camilo Restrepo Salazar, 2011).

Marchitez y pudrición de las raíces Verticillium sp., Fusarium sp. y Rosellinia sp

El marchitamiento ya la muerte de las plantas en el cultivo de mora se puede dar debido a cualquiera de estos hongos fitopatógenos que viven en el suelo, aunque se puede notar ligeras diferencias en los síntomas causados por cada patógeno, en general causan daño en las raíces, lo que lleva al amarillamiento general de planta; las hojas se marchitan, se secan y caen y algunas platas mueren (Juan Camilo Restrepo Salazar, 2011).

Plagas

Barrenador de tallos y ramas, Hepialus sp.

Este insecto es atraído por secreciones de la planta, producto de la presencia de patógenos o por heridas causadas durante la ejecución de podas u otras prácticas culturales, este insecto puede causar daños severos y reducción drástica de la producción de mora, las larvas perforan la base de la planta, el tallo o la rama, dirigiéndose hacia el centro dejando su excremento lo cual va a presentar clorosis y necrosis en la planta (DANE, 2013).

Burrita de la virgen, Compsus sp.

La especie Compsus sp., conocida como burrita de la Virgen o picudo de la mora, es clasificada como una plaga de doble acción debido a los daños que produce tanto en estado larval como en su fase adulta. Las larvas, que resultan ser las más perjudiciales, caen al suelo y se entierran con rapidez. En un primer momento, se alimentan de raicillas y pelos absorbentes, pero conforme avanzan en su desarrollo, atacan raíces más gruesas, consumiendo la epidermis de estas (DANE, 2013).

Mosca de la fruta Anastrepha sp.

La mosca que afecta el cultivo de mora se distingue por su tamaño pequeño, sus colores vistosos y su habilidad para volar de manera ágil. Esta capacidad le permite desplazarse de un fruto a otro, donde se alimenta y deposita sus huevos. Al eclosionar,

las larvas se nutren de los frutos maduros, lo que compromete su calidad y provoca su desprendimiento (Alexandra Mora-Ramos et al., 2020).

Araña roja

Abundan en épocas de verano, atacan la parte inferior de las hojas viejas, empezando por las hojas bajeras causan lesiones en la hoja cambiando su color, primero se toman blanquecinas y luego se tornan rojizas, sus hojas afectadas se secan y pueden caer. En casos extremos atacan frutos, causando deformación de ellos. Forman una fina telaraña por debajo de las hojas afectadas (Alexandra Mora-Ramos et al., 2020).

1.2. Categorías fundamentales

Variable dependiente

Cultivo de mora ya establecido de 3 años

Variable independiente

Número y altura de antenas

1.3. Objetivos

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la electrocultura en el cultivo de mora **(Rubus glaucus Benth.).**

Objetivos específicos:

Determinar el número adecuado de antenas por parcela para obtener un mejor rendimiento en el cultivo de mora.

Evaluar la altura adecuada de las antenas para obtener un mejor rendimiento en el cultivo de mora.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la siguiente ubicación 1°22'58.0'' S y 78°22'42.4'' W ubicado la provincia de Tungurahua en el cantón Pelileo parroquia Bolívar. El diagrama fue tomado de la herramienta Google Maps en base a los datos proporcionados por el GAD de Bolívar

Figura N 1

Localización



2.2. Caracterización del lugar.

Clima

La parroquia se encuentra en la zona Ecuatorial Meso Térmico Semi Húmedo, característica de la región andina. Este clima, predominante excepto en alturas mayores a 3.200 msnm y en algunas cuencas más secas, presenta una pluviometría anual que varía entre 500 y 1.600 mm, distribuidos en dos períodos lluviosos y uno seco. En cuanto a la precipitación, el rango más común se encuentra entre 700 y 800 mm anuales, abarcando

un área de 737,68 ha, equivalente al 67,55% del territorio. El segundo rango, de 800 a 900 mm anuales, cubre 354,4 ha, representando el 32,45% de la zona. La temperatura promedio oscila entre 9 °C y 13 °C, siendo predominante en un 35,39% del área total. Además, la humedad relativa de la zona varía entre 70% y 85%, con ligeras diferencias a lo largo del callejón interandino. (GAD Bolívar, 2020, 2023).

Principales cultivos

Sus principales productos son cebolla, papas, arveja, maíz, habas, mellocos ocas, zanahoria amarilla; frutas tales como: manzana, peras claudias, capulí (GAD Bolívar, 2020).

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

Gausometro
Balanza digital

2.3.2. Materiales

Cultivo de mora ya establecido de 3 años
Alambre de cobre
Postes de madera
Imanes
Cinta métrica
Tarrinas
Valdés de mora

2.3.3. Material de oficinas

Libreta de campo
Computadora
Celular (cámara fotográfica)

2.4. Factores de Estudio

2.4.1. Factor 1: Numero de antenas

- Una antena N1
- Dos antenas N2

2.4.2. Factor 2: Altura de las antenas

- Dos metros H1
- Cuatro metros H2

Tabla N 2

Tabla de tratamientos

N° TRATAMIENTOS	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	N1H1	Una antena con altura de 2 m
2	N1H2	Una antena con altura de 4 m
3	N2H1	Dos antenas con altura de 2 m
4	N2H2	Dos antenas con altura de 4 m

2.5. Manejo del experimento

Implantación del ensayo.

A. Se realizó la identificación del área de ensayo en las mismas que se procedió a identificar el número de camas y su distancia por tratamiento con la respectiva identificación.
B. Se procedió a la realizar la pulverización para el control de oídio, ácaros del cultivo, además el deshierbé y la incorporación de materia orgánica.
C. Se procedió a realizar una poda para la eliminación de material viejo o enfermo.

D. Se realizó la incorporación de las antenas ya con sus respectivos alambres de cobre en cada una de las camas para luego de 8 días ya instalada se realizó una poda para determinar las evaluaciones respectivas del cultivo y de la investigación.
E. Se seleccionó cinco plantas del centro de la parcela por cada cama para etiquetarlas e ir observando la evaluación de los tratamientos, para notar las mejoras que existen o determinar si no hubo ninguna mejora.
F. Se realizó fertilización química con abono NOVATEC 18-46-0 y la incorporación de materia orgánica, como también el control de enfermedades de *Mildiu velloso, Botrytis* con los productos CAPTIVA y FLUDOX.

2.6. Variables respuestas

- **Numero de brotes por planta**

Para este valor se contabilizó el número de brotes de las cinco plantas seleccionadas del centro de la parcela y evaluar si hubo aumento o si no tenemos brotes.

- **Numero de racimos de mora por planta**

Se contabilizó el número de racimos de cinco plantas del centro de la parcela y se determinó cuantos racimos tenía inicialmente y cuantos estuvieron una vez instalado el ensayo de la electrocultura al cultivo.

- **Numero de frutos por planta**

Se contabilizó el número de frutos de cinco platas de la parcela al momento de la cosecha.

- **Peso del fruto**

Utilizando una balanza se procedió a pesar los frutos cosechados de las cinco plantas del centro de la parcela durante cuatro cosechas.

- **Rendimiento**

Para este valor se evaluó el rendimiento de cada cosecha de las plantas seleccionadas haciendo la recolección de los frutos y se basó en el peso.

2.7. Diseño experimental

Diseño en parcela dividida siendo la parcela principal el número de antenas y las subparcelas son las alturas de las antenas, estructurado en bloques completamente al azar con tres repeticiones.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

3.1.1. Número de brotes

El análisis de la varianza (ANOVA) para la variable número de brotes por planta, se presentó un coeficiente de variación de 13,92% (tabla 3). En el factor "Número de Antenas" mostró un valor de p = 0,5030, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de brotes que recibieron diferentes tratamientos con número de antenas (una o dos antenas). El tratamiento N1 (una antena por parcela) y el tratamiento N2 (dos antenas por parcela) presentan un promedio de brotes por planta de 35,7 y 39,5 respectivamente, esto probablemente se deba a la cercanía de las antenas entre los tratamientos. En el factor "Altura de Antenas" mostró un valor de p = 0,6528, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de brotes que recibieron diferentes tratamientos con altura de antenas (dos metros o cuatro metros). El tratamiento H1 (dos metros) y el tratamiento H2 (cuatro metros) presentan un promedio de brotes por planta de 38,33 y 36,87 respectivamente, esto probablemente se deba a la cercanía de las antenas entre los tratamientos.

Tabla N 3

Análisis de varianza número de brotes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
BLOQUES	38,48	2	19,24	0,29	0,7744	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	43,32	1	43,32	0,66	0,5030	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	132,08	2	66,04	2,41	0,2055	
ALTURAS	6,45	1	6,45	0,24	0,6528	
ANTENAS*ALTURAS	27,00	1	27,00	0,99	0,3770	
Error B	109,55	4	27,39			
Total	356,88	11				
CV	0,1392					

Los resultados obtenidos para el número de brotes en las plantas experimentales sugieren que, a pesar de que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, existen variaciones matemáticas notables. Todos los tratamientos, tanto con una antena (N1) como con dos antenas (N2), y a diferentes alturas (H1 y H2),

se agrupan dentro del mismo rango de significación, lo que podría indicar que, en términos generales, las variaciones en el número de brotes no son lo suficientemente grandes para generar diferencias estadísticamente relevantes bajo las condiciones de este estudio.

A pesar de la alta variabilidad observada, es importante señalar que las diferencias matemáticas entre los tratamientos son claras, lo que podría reflejar un comportamiento diferente en las plantas dependiendo de la combinación de antena y altura utilizada. Estos resultados pueden estar relacionados con la influencia del electrocultivo, ya que el tamaño de las antenas y la altura a la que se encuentran podrían modificar las condiciones ambientales locales, afectando el desarrollo y crecimiento de las plantas. La investigación de Cárdenas (2022) sobre los efectos del campo eléctrico en el crecimiento vegetal también señala que la distribución y tamaño de las antenas son factores cruciales que inciden en la capacidad de las plantas para aprovechar los estímulos electromagnéticos, lo que podría estar influyendo en la variabilidad observada en este experimento.

3.1.2. Numero de racimos

La prueba de Tukey al 5% (tabla 4) para la variable número de racimos determinó que existen dos rangos de significación estadística entre los tratamientos. El tratamiento N1H1 se ubica en el rango A con un promedio de 33,80 racimos, mientras que el tratamiento N2H1 comparte ambos rangos (A y B), con un promedio de 28,20 racimos. Por su parte, los tratamientos N2H2 y N1H2 se agrupan en el rango B, con promedios de 25,40 y 24,07 racimos, respectivamente.

Esto indica que, aunque existen diferencias matemáticas entre los tratamientos, solo el tratamiento N1H1 se diferencia estadísticamente del rango B, destacándose como el mejor en términos del número de racimos.

Tabla N 4

Prueba de Tukey número de racimos

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
N1 H1	33,80	A
N2 H1	28,20	A B
N2 H2	25,40	B
N1 H2	24,07	B

Los resultados se alinean parcialmente con los hallazgos de Vian et al. (2016), quienes destacan que las exposiciones a EMF pueden inducir efectos tanto estimulantes como inhibitorios en el crecimiento de las plantas, dependiendo de factores específicos, como la frecuencia y la intensidad del campo electromagnético. En nuestro caso, no se encontraron diferencias significativas en cuanto al número de racimos en función del número de antenas, lo que sugiere que la frecuencia y la intensidad de los EMF no tuvieron un efecto determinante bajo las condiciones de este estudio. Sin embargo, la altura de las antenas sí mostró un impacto significativo, lo que podría estar relacionado con los efectos observados en investigaciones previas, donde se encontró que la exposición a EMF a ciertas frecuencias influye en el crecimiento de las plantas

3.1.3. Numero de frutos

El análisis de la varianza (ANOVA) para la variable número de frutos primera cosecha (tabla 5), se presentó un coeficiente de variación de 15,98%. En el factor "Número de Antenas" mostró un valor de p = 0,6936, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de frutos primera cosecha que recibieron diferentes tratamientos con número de antenas (una o dos antenas). El tratamiento N1 (una antena por parcela) y el tratamiento N2 (dos antenas por parcela) presentan un promedio de número de frutos de primera cosecha por planta de 42,23 y 37,9 respectivamente. En el factor "Altura de Antenas" mostró un valor de p = 0,2424, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de frutos primera cosecha que recibieron diferentes tratamientos con altura de antenas (dos metros o cuatro metros). El tratamiento H1 (2 metros) y el tratamiento H2 (cuatro metros) presentan un promedio de número de frutos de primera cosecha por planta de 42,60 y 37,53 respectivamente.

Tabla N 5

Análisis de varianza número de frutos primera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
BLOQUES	501,01	2	250,50	0,92	0,5205	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	56,33	1	56,33	0,21	0,6936	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	543,85	2	271,92	6,63	0,0537	
ALTURAS	77,01	1	77,01	1,88	0,2424	
ANTENAS*ALTURAS	257,61	1	257,61	6,28	0,0663	
Error B	163,97	4	40,99			
Total	1599,79	11				
CV	0,1598					

La prueba de Tukey al 5% para la variable número de frutos en la segunda cosecha determinó que existen dos rangos de significación estadística entre los tratamientos (tabla 6). El tratamiento N1H2 se ubica en el rango A, con un promedio de 47,07 frutos, mientras que los tratamientos N1H1 y N2H1 comparten ambos rangos (A y B), con promedios de 44,80 y 43,07 frutos, respectivamente. Finalmente, el tratamiento N2H2 se encuentra exclusivamente en el rango B, con un promedio de 29,60 frutos.

Esto evidencia que el tratamiento N1H2 presentó un rendimiento significativamente mayor en comparación con el tratamiento N2H2, mientras que las diferencias matemáticas entre los tratamientos intermedios (N1H1 y N2H1) no son estadísticamente significativas.

Tabla N 6

Prueba de Tukey número de frutos segunda cosecha

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
N1 H2	47,07	A
N1 H1	44,80	A B
N2 H1	43,07	A B
N2 H2	29,60	B

El análisis de la varianza (ANOVA) para la variable número de frutos tercera cosecha (tabla 7), se presentó un coeficiente de variación de 20,69%. En el factor "Número de Antenas" mostró un valor de p = 0,2969, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de frutos tercera cosecha que recibieron diferentes tratamientos con número de antenas (una o dos antenas). El tratamiento N1 (una antena por parcela) y el tratamiento N2 (dos antenas por parcela) presentan un promedio de número de frutos de tercera cosecha por planta de 49,23 y 39,03 respectivamente. En el factor "Altura de Antenas" mostró un valor de p = 0,1052, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de frutos tercera cosecha que recibieron diferentes tratamientos con altura de antenas (dos metros o cuatro metros). El tratamiento H1 (2 metros) y el tratamiento H2 (cuatro metros) presentan un promedio de número de frutos de tercera cosecha por planta de 49,63 y 38,63 respectivamente.

Tabla N 7

Análisis de varianza número de frutos tercera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
BLOQUES	380,51	2	190,25	1,19	0,4563	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	312,12	1	312,12	1,96	0,2969	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	319,28	2	159,64	1,92	0,2610	
ALTURAS	363,00	1	363,00	4,35	0,1052	
ANTENAS*ALTURAS	23,52	1	23,52	0,28	0,6234	
Error B	333,44	4	83,36			
Total	1731,87	11				
CV	0,2069					

El análisis de la varianza (ANOVA) para la variable número de frutos cuarta cosecha (tabla 8), se presentó un coeficiente de variación de 20,69%. En el factor "Número de Antenas" mostró un valor de p = 0,2969, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de frutos cuarta cosecha que recibieron diferentes tratamientos con número de antenas (una o dos antenas). El tratamiento N1 (una antena por parcela) y el tratamiento N2 (dos antenas por parcela) presentan un promedio de número de frutos de cuarta cosecha por planta de 49,23 y 39,03 respectivamente. En el factor "Altura de Antenas" mostró un valor de p = 0,1052, lo que indica que no existen diferencias significativas en el número de frutos cuarta cosecha que recibieron diferentes tratamientos con altura de antenas (dos metros o cuatro metros). El tratamiento H1 (dos metros) y el tratamiento H2 (cuatro metros) presentan un promedio de número de frutos cuarta cosecha por planta de 49,63 y 38,63 respectivamente.

Tabla N 8

Análisis de varianza número de frutos cuarta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
BLOQUES	123,25	2	61,62	2,59	0,2785	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	3,63	1	3,63	0,15	0,7338	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	47,58	2	23,79	0,29	0,7601	
ALTURAS	294,03	1	294,03	3,63	0,1293	
ANTENAS*ALTURAS	764,80	1	764,80	9,45	0,0371	
Error B	323,63	4	80,91			
Total	1556,92	11				
CV	0,2069					

Salvo en la segunda cosecha, resultados son consistentes con los del estudio de Roux et al. (2006), que muestra que la exposición a EMF no necesariamente provoca un impacto biológico directo en el rendimiento de las plantas, ya que no siempre se observan respuestas significativas, incluso con dosis variadas de exposición. Al igual que en el caso de las plantas de tomate, donde la acumulación de ciertos transcriptos no mostró un patrón claro de respuesta inmediata o continua a la exposición a EMF, los resultados de esta

cosecha sugieren que el número de antenas y su altura no parecen ser factores determinantes para el rendimiento en cuanto al número de frutos, lo que refuerza la hipótesis de que las plantas podrían no estar respondiendo de manera significativa a las condiciones experimentales en cuanto a la cantidad de antenas o su altura.

3.1.4. Peso de los frutos

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso del fruto en la primera cosecha (tabla 9) determinó que existen dos rangos de significación estadística entre los tratamientos. Los tratamientos N1H2, N1H1 y N2H1 se agrupan en el rango A, con promedios de 1319,67 g, 1190,33 g y 1138,67 g, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento N2H2 se ubica en el rango B, con un promedio significativamente menor de 752,67 g.

Esto indica que el tratamiento N1H2 obtuvo el mayor peso promedio de frutos en la primera cosecha, siendo estadísticamente superior al tratamiento N2H2, mientras que las diferencias matemáticas entre los tratamientos del rango A no son estadísticamente significativas.

Tabla N 9

Prueba de Tukey peso de frutos primera cosecha (gramos)

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
N1 H2	1319,67	A
N1 H1	1190,33	A
N2 H1	1138,67	A
N2 H2	752,67	B

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso del fruto en la segunda cosecha (tabla 10) determinó que existen dos rangos de significación estadística entre los tratamientos. El tratamiento N1H2 se ubica exclusivamente en el rango A, con un promedio de 1374,67 g, mientras que los tratamientos N1H1 y N2H1 comparten ambos rangos (A y B), con promedios de 1275,00 g y 1119,00 g, respectivamente. Finalmente, el tratamiento N2H2 se encuentra únicamente en el rango B, con un promedio de 745,00 g.

Esto indica que el tratamiento N1H2 alcanzó el mayor peso promedio de frutos, siendo estadísticamente superior al tratamiento N2H2. Las diferencias matemáticas entre N1H1 y N2H1 no son estadísticamente significativas.

Tabla N 10

Prueba de Tukey peso de frutos segunda cosecha (gramos)

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
N1 H2	1374,67	A
N1 H1	1275,00	A B
N2 H1	1119,00	A B
N2 H2	745,00	B

El análisis de la varianza (ANOVA) para la variable peso de frutos tercera cosecha (tabla 11), se presentó un coeficiente de variación de 20,69%. En el factor "Número de Antenas" mostró un valor de p = 0,2711, lo que indica que no existen diferencias significativas en el peso de frutos tercera cosecha que recibieron diferentes tratamientos con número de antenas (una o dos antenas). El tratamiento N1 (una antena por parcela) y el tratamiento N2 (dos antenas por parcela) presentan un promedio de peso de frutos tercera cosecha por planta de 1324,83 y 932 respectivamente. En el factor "Altura de Antenas" mostró un valor de p = 0,2472, lo que indica que no existen diferencias significativas en el peso de frutos tercera cosecha que recibieron diferentes tratamientos con altura de antenas (dos metros o cuatro metros). El tratamiento H1 (dos metros) y el tratamiento H2 (cuatro metros) presentan un promedio de peso de frutos tercera cosecha por planta de 1197 y 1059,83 respectivamente.

Tabla N 11

Análisis de varianza peso de frutos tercera cosecha (gramos)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
BLOQUES	522644,67	2	261322,33	1,28	0,4386	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	462954,08	1	462954,08	2,27	0,2711	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	408380,67	2	204190,33	6,63	0,0537	
ALTURAS	56444,08	1	56444,08	1,83	0,2472	
ANTENAS*ALTURAS	168270,08	1	168270,08	5,46	0,0796	
Error B	123169,33	4	30792,33			
Total	1741862,92	11				
CV	0,2069					

El análisis de la varianza (ANOVA) para la variable peso de frutos cuarta cosecha, se presentó un coeficiente de variación de 22,24% (tabla 12). En el factor "Número de Antenas" mostró un valor de p = 0,1054, lo que indica que no existen diferencias significativas en el peso de frutos cuarta cosecha que recibieron diferentes tratamientos con número de antenas (una o dos antenas). El tratamiento N1 (una antena por parcela) y el tratamiento N2 (dos antenas por parcela) presentan un promedio de peso de frutos cuarta cosecha por planta de 1013,67 y 862,17 respectivamente. En el factor "Altura de

Antenas" mostró un valor de p = 0,3584, lo que indica que no existen diferencias significativas en el peso de frutos cuarta cosecha que recibieron diferentes tratamientos con altura de antenas (dos metros o cuatro metros). El tratamiento H1 (dos metros) y el tratamiento H2 (cuatro metros) presentan un promedio de peso de frutos cuarta cosecha por planta de 1000,33 y 875,50 respectivamente.

Tabla N 12

Análisis de varianza peso de frutos cuarta cosecha (gramos)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
BLOQUES	81740,67	2	40870,33	4,76	0,1737	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	68856,75	1	68856,75	8,01	0,1054	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	17186,00	2	8593,00	0,20	0,8283	
ALTURAS	46750,08	1	46750,08	1,07	0,3584	
ANTENAS*ALTURAS	498168,75	1	498168,75	11,45	0,0277	
Error B	174006,67	4	43501,67			
Total	886708,92	11				
CV	0,2224					

Estos hallazgos pueden relacionarse con estudios previos que destacan cómo ciertos estímulos externos pueden influir en los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Según Li y Li (2019), las señales eléctricas exógenas, como la estimulación eléctrica, pueden regular el crecimiento y desarrollo de las plantas al interactuar con señales hidráulicas, químicas y hormonales. Este mecanismo podría ser aplicable en el caso del maíz y otras especies vegetales, donde se han observado efectos positivos en la germinación, el crecimiento de plántulas y la tolerancia al estrés térmico. Estas señales también han demostrado influir en el transporte de nutrientes y la expresión de genes relacionados con el metabolismo, factores que podrían explicar las diferencias observadas en los pesos de los frutos bajo diferentes condiciones de altura de antenas.

En este sentido, la influencia de factores como la altura de las antenas puede estar relacionada con la capacidad de las plantas para captar señales ambientales y maximizar su desarrollo, sugiriendo un área interesante para futuras investigaciones que profundicen en la interacción entre factores físicos y respuestas fisiológicas en los cultivos agrícolas.

3.1.5. Rendimiento

Se presenta a continuación el rendimiento de las cosechas de mora.

Tabla N 13

Rendimiento de las cosechas

Cosecha	N1_H1	N1_H2	N2_H1	N2_H2
Primera	1190.33	1319.67	1138.67	752.67
Segunda	1275.00	1374.67	1119.00	745.00
Tercera	1405.67	1335.00	1065.67	846.33
Cuarta	872.33	1155.00	1128.33	596.00
Total	**4743.33**	**5184.34**	**4451.67**	**2940.00**

El análisis del peso total de los frutos de mora a lo largo de las cuatro cosechas (tabla 13) revela diferencias significativas en el rendimiento según los tratamientos aplicados. El tratamiento con una antena y una altura de cuatro metros (N1_H2) mostró el mayor rendimiento acumulado, alcanzando un total de 5184.34 gramos. Por el contrario, el tratamiento con dos antenas a la misma altura (N2_H2) presentó el menor rendimiento, con un total de 2940.00 gramos.

Los resultados sugieren que las alturas de las antenas juegan un papel importante en el rendimiento. En general, los tratamientos con antenas más bajas (H1) tienden a producir frutos de mayor peso que aquellos con antenas más altas (H2). Esta tendencia es especialmente evidente en los tratamientos con dos antenas, donde el rendimiento disminuye significativamente al aumentar la altura.

Los tratamientos con una sola antena (N1) muestran un comportamiento más estable y consistentemente alto en términos de rendimiento, independientemente de la altura. Esto sugiere que, en el cultivo de mora, la presencia de una antena puede ser suficiente para maximizar la producción, y que la utilización de más antenas podría no ofrecer beneficios adicionales.

La configuración de una antena a mayor altura parece ser la combinación más favorable para la producción de mora en este experimento. Estos hallazgos destacan la importancia de optimizar la disposición y características de las antenas para mejorar el rendimiento de este cultivo, y abren la puerta a nuevas investigaciones que exploren estos factores en mayor detalle.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El análisis realizado en esta investigación se puede evidenciar que el número de antenas utilizadas no tiene un impacto significativo en el rendimiento del cultivo de mora, según las variables evaluadas y los resultados estadísticos obtenidos, Esto sugiere que la implementación de antenas adicionales no es una estrategia eficiente ni rentable bajo las condiciones experimentales, lo que resalta la importancia de optimizar los recursos en el manejo del cultivo.
- Los resultados muestran que en el tratamiento N1H1 (una antena con una altura de dos metros) se determinó que a una menor altura de las antenas (H1) que es de dos metros mejora la formación de racimos en el cultivo de mora, mientras que no se observan diferencias significativas en otras variables de la investigación. Esto destaca la necesidad de más estudios en el mismo cultivo de mora o en otros para comprender mejor los efectos de la electrocultura.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir realizando este tipo de investigaciones sobre la electrocultura y por ello sugiero la implementación del tratamiento N1H1 (una antena con una altura de dos metros) ya que se obtuvo un mejor resultado en la variable evaluada número de racimos y peso del fruto.
- Para este tipo de ensayo se recomienda utilizar un testigo que no esté influenciado por los campos electromagnéticos.
- Se recomienda la utilización de cable de cobre que sea puro, al igual utilizar pedazos de barrila de cobre que vayan igual a tierra con el alambre debido a que nos ayuda igual en las cargas electromagnéticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexandra Mora-Ramos, M., Agro, I., Patricia Pardo-Carrasco, F., Agr, I., Bastidas-López, H., Citar, C., & Diagnóstico Patológico en Mora de Castilla Rubus glaucus Bentham, B.-L. H. (2020). Diagnóstico Patológico en Mora de Castilla Rubus glaucus Bentham (Rosales:Rosaceae). *ORINOQUIA*, *24*(2), 27–32. https://doi.org/10.22579/20112629.632

Cárdenas Gema. (2022). *TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO*.

Christofleau Justin. (2013). *electrocultura_-_justin_christofleau_-_spanish*.

Christofleau Justin. (2023). *Electrocultura - PDFCOFFEE.COM*. https://pdfcoffee.com/electrocultura-pdf-free.html

DANE. (2013). *Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Noviembre 2013 • Núm. 17 CONTENIDO*. http://bimg1.mlstatic.com/

Delgado Francisco. (2012). *Manejo orgánico del cultivo de mora*. https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3074/1/mag129.pdf

GAD Bolívar. (2020). *Reseña Histórica*. https://www.gadparroquiabolivar.gob.ec/parroquia/resena-historica.html

GAD Bolívar. (2023). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL GADP BOLIVAR*. https://www.gadparroquiabolivar.gob.ec/images/cwattachments/85_849dba0662dcc762ff1d2a63537873df.pdf

Garcia Juanita. (2022). *Evita plagas y hongos con Hilo de cobre | Usos del cobre en Jardinería*. https://zavala.es/outlet/usos-del-hilo-de-cobre-en-jardineria/

Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor Correa, A., & Viera, W. (2020). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (Rubus glaucus Benth). *Enfoque UTE*, *11*(2), 47–57. https://doi.org/10.29019/ENFOQUE.V11N2.529

Juan Camilo Restrepo Salazar. (2011). *Manejo fitosanitario del cultivo de la mora Medidas para la temporada invernal*. http://www.sxc.hu/1048657_51921463

Li ZG, Gou HQ, Li RQ. Electrical stimulation boosts seed germination, seedling growth, and thermotolerance improvement in maize (*Zea mays* L.). Plant Signal Behav. 2019;14(12):1681101. doi: 10.1080/15592324.2019.1681101. Epub 2019 Oct 25. PMID: 31651208; PMCID: PMC6866705.

Rayna Skiver. (2024). *¿Qué es la jardinería electrocultural?* https://www.greenmatters.com/sustainable-living/electroculture-gardening

Roux, David, Vian, Sébastien, Bonnet, Françoise Pierre, et al.. Electromagnetic fields (900MHz) evoke consistent molecular responses in tomato plants. *Physiologia Plantarum*, 2006, 128 (2), pp.283-288. ⟨10.1111/j.1399-3054.2006.00740.x⟩. ⟨hal-00093855⟩

Sierra Elena, T. S. P. J. C. T. A. de P. D. Á. D. C. (2005). *El cultivo de mora*. *14*.

Verónica, D. T., & Sarabia, F. P. (2011). *CASTILLA CON ESPINAS (Rubus glaucus B), CANTÓN AMBATO, PROVINCIA*.

Volkov, A. G., Bookal, A., Hairston, J. S., & Patel, D. (2021). Radio frequency plasma capacitor can increase rates of seeds imbibition, germination, and radicle growth. *Functional Plant Biology*, *48*(3), 312–320. https://doi.org/10.1071/FP20293

Waugh, R., van de Ven, W. T. G., Phillips, M. S., & Powell, W. (1990). Chloroplast DNA diversity in the genus Rubus (Rosaceae) revealed by Southern hybridization. *Plant Systematics and Evolution*, *172*(1–4), 65–75. https://doi.org/10.1007/BF00937798

Yannick Van Doorne. (2009). *Electrocultura - electrocultura magnetocultura*. https://www.electrocultura.org/

ANEXOS

ANEXO 1: NUMERO DE BROTES

NUMERO DE BROTES

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
NUMERO DE BROTES	12	0,69	0,16	13,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	247,33	7	35,33	1,29	0,4252	
BLOQUES	38,48	2	19,24	0,29	0,7744	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	43,32	1	43,32	0,66	0,5030	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	132,08	2	66,04	2,41	0,2055	
ALTURAS	6,45	1	6,45	0,24	0,6528	
ANTENAS*ALTURAS	27,00	1	27,00	0,99	0,3770	
Error B	109,55	4	27,39			
Total	356,88	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,16999

Error: 66,0400 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N2	39,50	6	3,32	A
N1	35,70	6	3,32	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,38880

Error: 27,3867 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.	
H1	38,33	6	2,14	A
H2	36,87	6	2,14	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,39441

Error: 27,3867 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.	
N2	H1	41,73	3	3,02	A
N2	H2	37,27	3	3,02	A
N1	H2	36,47	3	3,02	A
N1	H1	34,93	3	3,02	A

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

NUMERO DE RACIMOS

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
NUMERO DE RACIMOS	12	0,94	0,85	8,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	410,21	7	58,60	9,81	0,0217	
BLOQUES	54,09	2	27,04	0,29	0,7771	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	13,65	1	13,65	0,14	0,7402	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	188,61	2	94,30	15,79	0,0126	
ALTURAS	117,81	1	117,81	19,72	0,0113	
ANTENAS*ALTURAS	36,05	1	36,05	6,04	0,0699	
Error B	23,89	4	5,97			
Total	434,11	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=24,10269

Error: 94,3033 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.		
N1	28,93	6	3,96	A	
N2	26,80	6	3,96	A	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,91777

Error: 5,9733 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.		
H1	31,00	6	1,00	A	
H2	24,73	6	1,00		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,12360

Error: 5,9733 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.		
N1	H1	33,80	3	1,41	A	
N2	H1	28,20	3	1,41	A	B
N2	H2	25,40	3	1,41		B
N1	H2	24,07	3	1,41		B

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

NUMERO DE FRUTOS PRIMERA COSECHA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
NUMERO DE FRUTOS PRIMERA C..	12	0,90	0,72	15,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1435,81	7	205,12	5,00	0,0694	
BLOQUES	501,01	2	250,50	0,92	0,5205	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	56,33	1	56,33	0,21	0,6936	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	543,85	2	271,92	6,63	0,0537	
ALTURAS	77,01	1	77,01	1,88	0,2424	
ANTENAS*ALTURAS	257,61	1	257,61	6,28	0,0663	
Error B	163,97	4	40,99			
Total	1599,79	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=40,92845

Error: 271,9233 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.		
N1	42,23	6	6,73	A	
N2	37,90	6	6,73	A	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,26330

Error: 40,9933 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.		
H1	42,60	6	2,61	A	
H2	37,53	6	2,61	A	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=21,28123

Error: 40,9933 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.	
N2	H1	45,07	3	3,70	A

N1	H2	44,33	3	3,70	A
N1	H1	40,13	3	3,70	A
N2	H2	30,73	3	3,70	A

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

NUMERO DE FRUTOS SEGUNDA COSECHA

Variable	N	R²	R² Aj	CV
NUMERO DE FRUTOS SEGUNDA C..	12	0,95	0,86	11,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1596,52	7	228,07	10,57	0,0190	
BLOQUES	416,89	2	208,44	0,67	0,5993	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	276,48	1	276,48	0,89	0,4457	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	623,42	2	311,71	14,45	0,0148	
ALTURAS	94,08	1	94,08	4,36	0,1051	
ANTENAS*ALTURAS	185,65	1	185,65	8,60	0,0427	
Error B	86,31	4	21,58			
Total	1682,83	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=43,82051

Error: 311,7100 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.		
N1	45,93	6	7,21	A	
N2	36,33	6	7,21	A	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,44599

Error: 21,5767 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.		
H1	43,93	6	1,90	A	
H2	38,33	6	1,90	A	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,43946

Error: 21,5767 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.		
N1	H2	47,07	3	2,68	A	
N1	H1	44,80	3	2,68	A	B
N2	H1	43,07	3	2,68	A	B
N2	H2	29,60	3	2,68		B

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

NUMERO DE FRUTOS TERCERA COSECHA

Variable	N	R²	R² Aj	CV
NUMERO DE FRUTOS TERCERA C..	12	0,81	0,47	20,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1398,43	7	199,78	2,40	0,2081	
BLOQUES	380,51	2	190,25	1,19	0,4563	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	312,12	1	312,12	1,96	0,2969	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	319,28	2	159,64	1,92	0,2610	
ALTURAS	363,00	1	363,00	4,35	0,1052	

ANTENAS*ALTURAS	23,52	1	23,52	0,28	0,6234
Error B	333,44	4	83,36		
Total	1731,87	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=31,35977

Error: 159,6400 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N1	49,23	6	5,16	A
N2	39,03	6	5,16	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,63556

Error: 83,3600 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.	
H1	49,63	6	3,73	A
H2	38,63	6	3,73	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,34722

Error: 83,3600 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.	
N1	H1	53,33	3	5,27	A
N2	H1	45,93	3	5,27	A
N1	H2	45,13	3	5,27	A
N2	H2	32,13	3	5,27	A

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

NUMERO DE FRUTOS CUARTA COSECHA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
NUMERO DE FRUTOS CUARTA CO..	12	0,79	0,43	22,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1233,29	7	176,18	2,18	0,2358	
BLOQUES	123,25	2	61,62	2,59	0,2785	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	3,63	1	3,63	0,15	0,7338	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	47,58	2	23,79	0,29	0,7601	
ALTURAS	294,03	1	294,03	3,63	0,1293	
ANTENAS*ALTURAS	764,80	1	764,80	9,45	0,0371	
Error B	323,63	4	80,91			
Total	1556,92	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,10596

Error: 23,7900 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N1	39,77	6	1,99	A
N2	38,67	6	1,99	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,41858

Error: 80,9067 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.	
H1	44,17	6	3,67	A
H2	34,27	6	3,67	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=29,89731

Error: 80,9067 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.	
N2	H1	51,60	3	5,19	A
N1	H2	42,80	3	5,19	A
N1	H1	36,73	3	5,19	A
N2	H2	25,73	3	5,19	A

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

PESO DEL FRUTOS PRIMERA COSECHA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO DEL FRUTOS PRIMERA CO..	12	0,98	0,95	6,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1173401,33	7	167628,76	31,10	0,0025	
BLOQUES	310994,67	2	155497,33	0,95	0,5124	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	287061,33	1	287061,33	1,76	0,3161	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	326760,67	2	163380,33	30,31	0,0038	
ALTURAS	49408,33	1	49408,33	9,17	0,0389	
ANTENAS*ALTURAS	199176,33	1	199176,33	36,95	0,0037	
Error B	21561,33	4	5390,33			
Total	1194962,67	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1003,23331

Error: 163380,3333 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N1	1255,00	6	165,02	A
N2	945,67	6	165,02	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=117,68962

Error: 5390,3333 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.		
H1	1164,50	6	29,97	A	
H2	1036,17	6	29,97		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=244,03258

Error: 5390,3333 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.		
N1	H2	1319,67	3	42,39	A	
N1	H1	1190,33	3	42,39	A	
N2	H1	1138,67	3	42,39	A	
N2	H2	752,67	3	42,39		B

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

PESO DEL FRUTOS SEGUNDA COSECHA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO DEL FRUTOS SEGUNDA CO..	12	0,93	0,81	15,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1618693,58	7	231241,94	7,51	0,0349	
BLOQUES	522644,67	2	261322,33	1,28	0,4386	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	462954,08	1	462954,08	2,27	0,2711	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	408380,67	2	204190,33	6,63	0,0537	
ALTURAS	56444,08	1	56444,08	1,83	0,2472	
ANTENAS*ALTURAS	168270,08	1	168270,08	5,46	0,0796	
Error B	123169,33	4	30792,33			
Total	1741862,92	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1121,55259

Error: 204190,3333 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N1	1324,83	6	184,48	A
N2	932,00	6	184,48	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=281,28829

Error: 30792,3333 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.	
H1	1197,00	6	71,64	A
H2	1059,83	6	71,64	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=583,25881

Error: 30792,3333 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.		
N1	H2	1374,67	3	101,31	A	
N1	H1	1275,00	3	101,31	A	B
N2	H1	1119,00	3	101,31	A	B
N2	H2	745,00	3	101,31		B

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

PESO DEL FRUTOS TERCERA COSECHA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO DEL FRUTOS TERCERA CO..	12	0,79	0,43	24,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1295361,00	7	185051,57	2,19	0,2338	
BLOQUES	610388,67	2	305194,33	6,76	0,1289	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	515016,33	1	515016,33	11,41	0,0776	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	90304,67	2	45152,33	0,53	0,6225	
ALTURAS	63075,00	1	63075,00	0,75	0,4362	
ANTENAS*ALTURAS	16576,33	1	16576,33	0,20	0,6806	
Error B	337712,67	4	84428,17			
Total	1633073,67	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=527,40246

Error: 45152,3333 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N1	1370,33	6	86,75	A
N2	956,00	6	86,75	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=465,77270

Error: 84428,1667 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.	
H1	1235,67	6	118,62	A
H2	1090,67	6	118,62	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=965,79219

Error: 84428,1667 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.	
N1	H1	1405,67	3	167,76	A
N1	H2	1335,00	3	167,76	A
N2	H1	1065,67	3	167,76	A
N2	H2	846,33	3	167,76	A

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

PESO DEL FRUTOS CUARTA COSECHA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO DEL FRUTOS CUARTA COS..	12	0,80	0,46	22,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	712702,25	7	101814,61	2,34	0,2147	
BLOQUES	81740,67	2	40870,33	4,76	0,1737	(BLOQUES*ANTENAS)
ANTENAS	68856,75	1	68856,75	8,01	0,1054	(BLOQUES*ANTENAS)
Error A	17186,00	2	8593,00	0,20	0,8283	
ALTURAS	46750,08	1	46750,08	1,07	0,3584	
ANTENAS*ALTURAS	498168,75	1	498168,75	11,45	0,0277	
Error B	174006,67	4	43501,67			
Total	886708,92	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=230,07766

Error: 8593,0000 gl: 2

ANTENAS	Medias	n	E.E.	
N1	1013,67	6	37,84	A
N2	862,17	6	37,84	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=334,33612

Error: 43501,6667 gl: 4

ALTURAS	Medias	n	E.E.	
H1	1000,33	6	85,15	A
H2	875,50	6	85,15	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=693,25491

Error: 43501,6667 gl: 4

ANTENAS	ALTURAS	Medias	n	E.E.	
N1	H2	1155,00	3	120,42	A
N2	H1	1128,33	3	120,42	A
N1	H1	872,33	3	120,42	A
N2	H2	596,00	3	120,42	A

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

ANEXO 2: FOTOS



Anexo 1 Colocación de los postes de madera



Anexo 2 Distribucion de los cables y antenas de cobre



Anexo 3 Monitoreo de resultados del ensayo y toma de datos de brotes





Anexo 4 Toma de datos del peso del fruto