



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR

“EVALUACIÓN DE MACERADOS ACUOSOS, EN EL ENRAIZAMIENTO DE
ESTACAS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).”

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

AUTOR:

MARCO SEBASTIÁN HUALPA MEDINA

TUTOR:

ING.MG. JORGE DOBRONSKI ARCOS

CEVALLOS - ECUADOR

2023

EVALUACIÓN DE MACERADOS ACUOSOS, EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

APROBADO POR:

ING. MG. Jorge Dobronski Arcos

TUTOR

EVALUACIÓN DE MACERADOS ACUOSOS, EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha:

.....

Nombre: PhD. Núñez Torres Patricio

14/03/2023

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Nombre: Ing. Zurita Vásquez José Hernán

14/03/2023

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

Nombre: Dr. Artieda Rojas Jorge Rodrigo

14/03/2023

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN

“El suscrito, **MARCO SEBASTIÁN HUALPA MEDINA**, portador de la cédula de identidad número: 180439863-2, libre y voluntaria declaro que la información final del proyecto de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE MACERADOS ACUOSOS, EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS 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”.



Marco Sebastián Hualpa Medina

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas 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 parte de él”



Marco Sebastián Hualpa Medina

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios por haberme guiado y bendecido durante la trayectoria. A mis padres Raúl y Cecilia, por darme fuerzas y motivarme a culminar mi sueño con sus grandes consejos y sabiduría pues esto me ha ayudado a enmendar mis errores, a mi esposa Michelle e hija Heidy, por ser mi soporte e inspiración, pues por medio de su cariño y amor me brindaron muchas ganas de salir adelante, a mis hermanas (Daniela, Alexandra y Gabriela) porque me han apoyado con sus palabras de motivación, por medio de risas me han brindado su amor y a mis suegros (Fabián + y Pilar) por ser como mis segundos padres, cada vez dándome sus palabras de motivación y aliento cuando me veían decaer ante adversas situaciones. Dedico a todos y cada una de las personas que han estado en este camino, mis cuñados y sobrinos por la alegría que me han brindado cada día y a todos mis amigos que entre alegrías y tristezas me acompañaron durante esta trayectoria.

A los ingenieros docentes de tan prestigiosa Universidad que durante el transcurso de mis estudios y la elaboración de este proyecto me han guiado y colaborado incondicionalmente siendo los promotores de mi desarrollo intelectual.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le doy gracias a Dios por permitirme culminar con éxito mi carrera universitaria, brindándome la energía y sabiduría en cada paso de mi vida.

A mis padres Raúl y Cecilia por la oportunidad que me han brindado para estudiar.

A mi esposa Michelle por el apoyo incondicional, el amor y comprensión que me dio para poder estudiar esta carrera.

A mi alma mater la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme brindado el conocimiento para formarme como un gran profesional.

A mi tutor Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos y sus colegas Ing. Mg. Luciano Valle e Ing. Wilfrido Yáñez, Ing. Hernán Zurita por su ayuda y apoyo impartido en el proyecto.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes investigativos	3
1.3 Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Hipótesis.....	6
1.4 Categorías fundamentales o marco conceptual.....	6
1.4.1 MORA.....	6
METODOLOGÍA	13
2.1 Ubicación del experimento	13
2.2 Características del lugar	13
2.3 Equipos y Materiales.....	13
2.3.1 Equipos.....	13
2.3.2 Materiales.....	13
2.4 Factores de estudio	14
a. Especies vegetales:.....	14
b. Dosis de macerado acuoso.....	14
c. Testigo	14

2.5	Tratamientos.....	15
2.6	Diseño experimental.....	15
2.7	Manejo del experimento.....	15
2.7.1	Germinación de semillas de maíz (<i>Zea mays</i>) y arveja (<i>Pisum sativum</i>).....	15
2.7.2	Extracción de macerado acuoso.....	16
2.7.3	Selección de estacas de mora.....	17
2.7.4	Preparación de estacas de mora.....	17
2.7.5	Aplicación de macerados acuosos.....	17
2.7.7	Instalación del experimento en campo.....	19
2.7.8	Riego.....	19
2.7.9	Control fitosanitario.....	19
2.8	Variables respuesta.....	19
2.8.1	Porcentaje de estacas enraizadas.....	20
2.8.2	Longitud radicular.....	20
2.8.3	Peso de radicular.....	20
2.8.4	Volumen de radicular.....	20
2.9	Procesamiento de la información.....	21
CAPÍTULO III.....		21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		22
3.1	RESULTADOS.....	22
3.1.1	Porcentaje de estacas enraizadas de mora.....	22
3.1.2	Longitud radicular.....	23
3.1.3	Peso radicular.....	25
3.1.4	Volumen radicular.....	26
CAPÍTULO IV.....		28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		28
4.1	CONCLUSIONES.....	28
4.2	RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....		30
ANEXOS.....		34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos.....	15
Tabla 2. Medias de la longitud radicular.....	23
Tabla 3. Medias del peso radicular	24
Tabla 4. Medias del volumen radicular	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Porcentaje de enraizamiento	22
Gráfica 2. Longitud radicular	23
Gráfica 3. Peso radicular	25
Gráfica 4. Volumen radicular	26

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Granja Docente Experimental Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato localizada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, y en la parroquia de Yanahurco que se encuentra en cantón Mocha perteneciente a Tungurahua, con la finalidad de evaluar macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas de mora (*Rubus glaucus* Benth). Los tratamientos se desarrollaron en dosis del (10%, 20%, 40%), incluyendo un testigo, obtenidas de semillas germinadas de maíz (*Zea mays*) y de arveja (*Pisium sativum*). Se manejó el proyecto con un diseño experimental completamente al azar, (DBCA) sin arreglo factorial, realizando tres repeticiones. En el cual se consiguió el enraizamiento con extracto vegetal de arveja en las estacas de mora que fue del 97,1%. Al realizar el análisis de varianza en las estacas de mora se reconoció que, si existieron diferencias significativas en las variables peso, longitud y volumen radicular, por lo cual nos muestra que los extractos acuosos evaluados no son estadísticamente similares con relación al testigo, como resultados encontrados en el peso radicular de las estacas de mora el mejor extracto fue de arveja al 40% con su media de 0,51 g, con diferencia al testigo que dio como resultado de la media de 0,01g. Por otra parte, el resultado de la longitud radicular fue de 5,07 cm, a diferencia del testigo con 0,87 cm; además se debe mencionar el resultado del volumen radicular con resultados superiores a los otros extractos es la media de 1,69 cm³ y con relación al testigo con resultado de 0,14 cm³.

Palabra claves: Extracto acuoso, estacas de mora, resultado tratamientos.

ABSTRACT

This work was carried out in the Querochaca Experimental Teaching Farm of the Technical University of Ambato located in the Cevallos canton, Tungurahua province, and in the Yanahurco parish that is located in the Mocha canton belonging to Tungurahua, with the purpose of evaluating aqueous macerates. , in the rooting of blackberry cuttings (*Rubus glaucus* Benth). The treatments were developed in doses of (10%, 20%, 40%), including a control, obtained from germinated seeds of corn (*Zea mays*) and peas (*Pisium sativum*). The project was managed with a completely randomized experimental design (DBCA) without factorial arrangement, performing three repetitions. When carrying out the analysis of variance in the blackberry cuttings, it was recognized that significant differences in the variables weight, length and root volume exist which shows us that the aqueous extracts evaluated are not statistically similar in relation to the control, as results found in the root weight of the blackberry stakes, the best extract was 40% pea with an average of 0.51 gr, with a difference to the control that resulted in an average of 0.01 gr; on the other hand, the result of the root length was 5.07 cm, unlike the control with 0.87 cm; In addition, the result of the root volume with results superior to the other extracts should be mentioned, it is the average of 1.69 cm³ and in relation to the control with a result of 0.14 cm³.

Key words: Aqueous extract, treatments, blackberry stem cuttings, resultados

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

El cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) es procedente de región andina, es una planta herbácea, que ha llamado a ser cultivado moderadamente por los ecuatorianos, sobre todo por los pequeños y medianos productores, contribuyendo de forma primordial a la economía y progreso del nivel de vida, por tal motivo existe un aumento y rentabilidad (Ayala et al., 2016).

En el Ecuador se cultivan 5000 hectáreas de cultivo de mora, que implica de forma directa aproximadamente a 15000 pequeños y medianos productores. Localizándose las zonas productoras en las provincias de Tungurahua, Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Carchi con el mayor destacamento en producción del producto. La segunda provincia productora de mora es Tungurahua, aportando el 33% de la producción nacional. Además, esta provincia tiene un rendimiento de 8 t/ha que es el más alto de todas las provincias productoras (Víctor et al., 2016)

En la actualidad en el campo agrícola se utiliza enraizantes químicos y artificiales que perjudica a la salud humana y al ecosistema , a la vez la tecnología ha ido encontrando y descifrando que el material vegetativo en desarrollo aporta fitohormonas y sustancias naturales, de tal forma se puede realizar extractos o enraizantes con material vegetativo (Quiroz, 2021)

La estimulación para el desarrollo de raíces es imprescindible, por tal razón se procedió a realizar la siguiente investigación, con el objetivo de producir otra alternativa para desarrollar raíces como extractos vegetales, filtraciones y destilaciones de plantas que se pueda alcanzar buenos rendimientos con bajo costo y que sea de fácil elaboración (Fuentes, 2020).

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, entre los principales compuestos que regulan los procesos metabólicos de las plantas tenemos a las hormonas vegetales: Auxinas, citoquininas, giberelinas (Borjas et al., 2020).

Las auxinas cooperan en todo el transcurso del desarrollo vegetativo a través de las células, también nos permite mejorar el enraizamiento ya que se encuentra involucrada en procesos de división y elongación celular, nos ayuda a resolver el problema de enraizamiento ya que incitando las células indiferenciadas se fomenta el inicio de enraizamiento con los procesos de división (Arroyo, 2014).

Las giberelinas (GAs) están catalogadas como hormonas de desarrollo que se encuentran en las plantas y abarcan varios procesos del crecimiento vegetal, junto con las auxinas se encuentran evidentemente en forma natural en especies como el maíz, fréjol, entre otras. Podemos encontrarlas en varios lugares del vegetal considerando las semillas y yemas activas. Las giberelinas activan intensamente la elongación y división celular siendo el mismo un efecto complementario de las auxinas. En la parte del transporte de provisiones en la semilla se encuentran en el comienzo del proceso de germinación (Rosario, 2014).

Las citoquininas se localizan en la zona final de las raíces y se movilizan por los brotes hacia las hojas, el impacto fisiológico se estabiliza con la biosíntesis de auxinas. En los callos las cantidades de auxinas y citoquininas favorecen a los brotes e incita a la formación y desarrollo de raíces (Valente, 2011).

La multiplicación vegetativa a través de estacas, radica en cortar una parte del tallo de la planta que desee multiplicar y emplear condiciones adecuadas que favorezca el desarrollo de raíces y brotes, para elaborar una nueva planta que tengan las mismas características idénticas genotípicamente a la planta extraída (Rivera et al., 2016).

Según Murillo et al., (2017), la multiplicación vegetativa es un método factible para que permanezcan los genotipos de la planta y así poder reemplazar la multiplicación por semillas, ya que puede existir escasez; también este método puede proporcionar igualdad en el marco de plantación, también ha evolucionado diferentes técnicas que se emplean en la multiplicación vegetal, entre ellas encontramos las estacas, acodos, injertos, etc.

Encontrar un método adecuado para desarrollar la multiplicación vegetativa a través de estacas, es importante ya que si tenemos buenos resultados de trasplante, se obtendrá plantas en el menor tiempo y con mayor eficacia radicular, con la finalidad de elevar el rendimiento (Yujra, 2017).

1.2 Antecedentes investigativos

Hernández et al., (2007) mencionan que, entre flores tropicales cortadas, la que más destaca es el anthurium y debido a su crecimiento lento estudiaron los efectos de las mezclas de oligogalacturónidos, que fueron estudiadas en ciertas variables de su crecimiento. Los experimentos se realizaron en condiciones semicontroladas, utilizando dosis de pulverizaciones de 5 y 10 mg. y como testigo se utilizó sin aplicación. Se evaluó la altura de las plantas para analizar su dinámica desde dos hasta un máximo de 15 meses después del trasplante a intervalos mensuales regulares; las evaluaciones de las emisiones de hojas y flores se realizaron respectivamente 6, 8 y 10 meses después de la aplicación del producto. Se encontró que el producto respondía significativamente a las emisiones cambiantes de las hojas, pero no de las flores, lo cual no fue respaldado por las aplicaciones de bioestimulantes. El uso de la mezcla de ácido galacturónico avanzó cuando alcanzó su punto máximo a los 17 días.

Según Sisa (2017), al realizar la investigación de evaluación de extractos vegetales como alternativa ecológica para accionar el enraizamiento de estacas de rosa (*rosa spp*), en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, determinó

que al evaluar tres extractos vegetales conseguidos de semillas germinadas de vicia, maíz y de ramas suculentas, colocadas en tierra negra y bajo cubierta plástica, se concluye que el mejor tratamiento fue (E1C2) en concentración 250 g de semillas de vicia germinada en 500 ml de agua destilada, presentando a los 45 días después de la plantación los siguientes resultados: días a la brotación: 12,8 días, longitud del brote 2,98 cm, longitud de la raíz 5,94 cm y volumen radicular 1,96 cm³; seguido por el extracto de maíz (E2C1) semillas de maíz/500 ml de agua destilada teniendo como resultados de 1,38 cm de longitud y después de 45 días y en el último lugar tenemos el extracto de sauce; encontrando una nueva alternativa ecológica para el enraizamiento de las estacas de rosa.

Guamán et al., (2019), utilizaron tres agentes de enraizamiento orgánico: agua de lentejas, agua de coco y cristales de aloe, para evaluar la propagación vegetativa del café robusta (*Coffe canephora* var. *Robusta*) sumergiendo ramas durante cinco minutos cada una, proceso y plantación en etapas a lo largo del tiempo. Durante un período de tiempo se cuantificaron las siguientes variables: porcentaje de raíces, número de hojas, altura de planta, diámetro de corte, longitud de raíz y número de plantas sobrevivientes; los resultados con mayor eficiencia fueron los cristales de aloe, en comparación con el agua de coco; sin embargo, el agua de lenteja demostró que el porcentaje de raíz es el más bajo en cada período de tiempo.

Según Cossio (2013), los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos naturales y, en pequeñas cantidades, debido a sus propiedades moleculares y arreglo especial, pueden promover, inhibir o cambiar el crecimiento de las plantas y afectar los procesos fisiológicos. Aunque existen muchas similitudes entre las hormonas animales y vegetales, también existen diferencias significativas. A diferencia de las hormonas vegetales, las hormonas animales se sintetizan en órganos o tejidos específicos y deben ser transportadas para actuar sobre células específicas, y su acción depende del sistema nervioso central. Se dividen en dos grupos: los reguladores del crecimiento, u hormonas naturales que se encuentran en las plantas, y los reguladores sintéticos, que son compuestos artificiales obtenidos mediante síntesis química.

Yumbopatin (2017), manifiesta en el proyecto "Efecto de la solución nutritiva a base de semillas de maíz germinadas y lentejas (*Lens culinaris*) sobre el crecimiento de fresas (*Fragaria annasa*)" utilizó un diseño de parcelas en bloques completamente al azar y se obtuvieron los siguientes resultados: indicando las variables altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días, el mejor resultado fue el tratamiento S2D3 (solución de lenteja dosificada 300 cc/l) con un promedio de 15, 20 cm a los 60 días. La variable de los días de floración tuvo tres medidas: 30, 45 días y 60 días.

El tratamiento con S2D3 (solución para lentejas dosificada a 300 cc/l) dio los mejores resultados con una puntuación media de 14, 10 y los menores resultados alcanzaron los tratamientos utilizados como controles (S1D0) y (S3D0), con medias de 5,83 y 5,67; respectivamente. El número total de frutos fue variable, obteniéndose los mejores resultados con el tratamiento S2D3 (solución de lenteja dosificada a 300 cc/l) con una media de 2,71.

Según Cajamarca (2016), la eficiencia de las hormonas comerciales y de origen natural para lograr el mayor porcentaje de enraizamiento en ramillas de cacao tipo Nacional. En su investigación utilizó sustrato en relación 1:2:1 (arena fina, suelo, humus), el lugar de propagación lo construyó de tal forma que permita el paso del 10% de luz bajo invernadero con condiciones controladas de temperatura entre 26°C y 32°C, con una humedad relativa del 95% dentro de las fundas al vacío. Los tratamientos en estudio fueron: T1 Cytoquin, T2 Eco Hormonas, T3 Hormonagro, T4 Extracto de Lenteja, T5 Agua de Coco Tierno y T6 Hormonagro + Polímero. La eficiencia de las hormonas comerciales evidenció porcentajes de enraizamiento en las ramillas de cacao tipo nacional a los 45 días, el 58% fue el más alto que corresponde al T3, seguido del T2 14% y T1 10% que presentó los más bajos porcentajes; los resultados del T3 concuerdan con investigaciones que demostraron que al utilizar productos como polvos enraizantes a base de auxinas han dado buenos resultados en la supervivencia de plantas leñosas las cuales se han propagado por diferentes métodos asexuales. La eficiencia de las hormonas de síntesis natural demostró porcentajes de enraizamiento en las ramillas de cacao tipo nacional a los 45 días, el T5 presentó un porcentaje alto de enraizamiento del 52%.

1.3 Objetivos

Objetivo general

- Evaluar los macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Objetivos específicos

- Evaluar el macerado de la especie vegetal que contenga mayor efecto enraizante en estacas de mora.
- Determinar la dosis de macerados acuosos de semillas germinadas de arveja y maíz para enraizamiento de estacas de mora.

Hipótesis

- Con la aplicación de macerados acuosos obtenidos de las semillas germinadas de arveja y maíz se conseguirá un mejor enraizamiento en estacas de mora.

1.4 Categorías fundamentales o marco conceptual

1.4.1 MORA

1.4.1.1 Generalidades del cultivo

La mora (*Rubus glaucus* Benth) es de hábito arbustivo de forma creciente, forma parte de la familia de las rosáceas de la región andina. Generalmente el cultivo crece en zonas frías y el suelo apto para el desarrollo de la mora es franco porque tiene suficiente retención de agua, además debe tener un pH de 5,5 a 7, en condiciones generales se adapta a una altitud de 1800 a 2400 msnm, con una temperatura de 11 a 18°C (INIAP, 2014).

1.4.1.2 Generalidades botánicas del cultivo de mora

La mora (*Rubus glaucus* Benth) consta de tallos cilíndricos, semierectos, estoloníferos y en la mayoría de sus especies se encuentran cubiertas con espinas, sus estípulas son de forma suelta y perdurable. Las hojas son alternas trifoliadas, que forma foliolos ovalados lanceolados. Sus inflorescencias son de forma racimosa, con panículas

simples. Sus flores son pentámeras, contienen sépalos de color blanco o rosadas. El fruto es de color rojo intenso, en forma de ovoide conformados por drupeolas unidas a un receptáculo (Romoleroux et al., 2018).

1.4.1.3 Utilidad

La mora se encuentra entre las frutas más estimadas ya que posee numerosos usos, pero como el más importante se utiliza como fruto fresco ya que contiene carotenos, azúcares, vitaminas, componentes antioxidantes y vitaminas, que son indispensables para la salud humana contribuyen al sistema óseo, impide enfermedades cardiovasculares e intensifica el sistema inmune. Además, tiene gran cantidad de pectina y hierro considerando como parte importante para el consumo de personas que padecen de anemia (Farinango, 2010). Por otra parte, se puede utilizar el fruto como un elemento fundamental para realizar productos de consumo humano como es los jugos, helados, mermeladas, yogurts y hoy en día se procesa como colorantes naturales (Slowuomir, 2022).

1.4.1.4 Ciclo de vida

El ciclo de vida de una planta, incluye las etapas básicas de crecimiento y desarrollo, las cuales están interrelacionadas. La etapa inicial es la germinación de las semillas, en relación a las estacas y acodos, comienzan a emerger las raíces, formándose en plántula las primeras hojas; a partir de ese momento inicia la etapa vegetativa, caracterizada por el tallo en formación; luego pasa a la etapa reproductiva, en la que la planta permite su reproducción, que inicia con la floración para luego ser fertilizada y producirá los frutos que contienen las semillas (Viteri et al., 2016).

1.4.1.5 Propagación

1.4.1.5.1 Sexual

La propagación de mora a través de semilla se denomina sexual, esta metodología se aplica en experimentaciones como poder desarrollar una nueva semilla con alto poder germinativo. Las semillas que proceden a germinar y crecer, emplean mucho tiempo para su proceso (PROEXANT, 2012). Para ejecutar dicha propagación se tiene que realizar una buena desinfección de bandejas, sacando material existente con agua y cepillo e

incluyendo una desinfección de bacterias, hongos colocando agua hervida; después se coloca el sustrato elegido en las bandejas con una adecuada compactación para que la semilla tenga las condiciones apropiadas para su germinación, enseguida se hace un agujero que tenga el doble de lo que mide la semilla (López, 2009). Evitando así desperdiciar la energía de la semilla al instante que emerge la plúmula hacia la superficie; para cuando se encuentre en plántula pueda ser trasplantada en su lugar de desarrollo, este método es más extenso que el método de propagación asexual (Matilla, 2008).

1.4.1.5.2 Asexual

La producción del cultivo de mora se puede ejecutar por material vegetativo, pudiendo ocupar la raíz y tallos.

- **Acodo**

Este tipo de propagación se fundamenta en el crecimiento de raíces en el tallo, que se halla compacto a la planta madre, el procedimiento que se tiene que hacer es sacar las hojas de la zona apical de la rama y depositar en tierra o sustratos; el acodo se apartará de la planta madre cuando se encuentre emergiendo raíces, se efectuará este proceso aproximadamente 30 días después que se ubica en el sustrato, obteniendo con éxito una planta idéntica a la de su planta progenitora (Franco y Giraldo, 2020).

- **Estacas**

Es otro método de reproducir una planta, se encuentra descrito como una reproducción asexual; para una buena recolección de material vegetal se tiene que sacar las estacas de plantas vigorosas que estén libres de enfermedades fúngicas, bacterianas y/o virales, adicionalmente no tiene que presentar plagas, y se debe extraer de una planta madre bien nutrida. Es recomendable sustraer el material vegetal en la mañana ya que se encuentran en turgencia (Sisaro y Hagiwara, 2016). La incisión de la estaca debe ser de 45 grados en la parte superior para que el agua que se deslice sobre él no quede adherida y se produzcan enfermedades y en la parte inferior de la estaca se realiza una incisión de 180 grados; tiene que disponer de 3 a 4 yemas, se separan las hojas de la estaca y se

procede a colocarla en un sustrato. Para mejorar su enraizamiento se tiene que colocar estimuladores de desarrollo ya sean químicos o naturales, se tiene que revisar constantemente la humedad (Lligüín, 2015).

- **Ventajas y desventajas de la propagación asexual**

La propagación por material vegetativo tiene la ventaja de una división celular rápida, ya que la planta conserva la energía que hubiese utilizado durante la germinación de la semilla. De la planta madre se pueden obtener un gran número de progenitores idénticos en crecimiento y desarrollo que conservan el mismo genotipo; también se pueden utilizar en campos agrícolas y así se realizará un trasplante rápido, que se obtiene en menos tiempo y con bajos costos de inversión (Osuna *et al.*, 2017). Por otro lado, con este tipo de propagación, tenemos desventajas, ya que la nueva planta al ser trasplantada puede ser susceptible a los cambios ambientales, al no conservar la referencia genética que le permitirá adaptarse a los cambios; de igual manera, las plantas con los mismos genes son más susceptibles a plagas y enfermedades (Reyes, 2015).

1.4.1.6 Condiciones necesarias para un enraizamiento

1.4.1.6.1 Humedad y temperatura

Al mantener una humedad relativa adecuada nos permite que la planta se encuentre hidratada, del mismo modo una temperatura óptima nos permite la estimulación de las actividades metabólicas de la estaca, exclusivamente en la parte basal en el cual emergen las raíces adventicias, lo ideal para su desarrollo es de 15 a 25°C con buena luminosidad, permitiendo así que la estaca continúe con su proceso fotosintético y pueda elaborar su energía (Pastor, 1999).

1.4.1.6.2 Sustrato

El sustrato es material resistente distinto al suelo, puede ser natural o sintético, minerales u orgánico que depositado en un recipiente en forma pura o combinados, que

conectado al sistema radicular de la planta permite la sustentabilidad y sostenibilidad de la planta; puede o no estar relacionado con la nutrición, cabe señalar que se clasifican como químicamente inertes, encontrando en esta clasificación a la perlita, la lana de roca que las mismas no pueden apoyar la nutrición de las plantas y la actividad química apoya la nutrición de las plantas como la corteza del pino (Pastor, 1999).

- **Requerimientos del sustrato**

El sustrato debe tener gran exigencia en la retención de agua, aireación, alta porosidad, cantidades mínimas de salinidad y de densidad aparente; la fortaleza estructural también tenemos que apreciar para su utilización tiene que encontrarse en disponibilidad, cómodo manejo, y el costo tiene que ser bajo (Giménez, 2021). Los sustratos que se utilizan para el enraizamiento de estacas o para crecimiento radicular tienen que ser de buena calidad y bien preparados, ya que se obtienen plántulas cuya finalidad es el trasplante a un terreno definitivo (Pastor, 1999).

1.4.1.7 Fitohormonas

El suministro de agroquímicos en el campo agrícola, aumenta la productividad y la rentabilidad en el campo agrícola, a pesar de ello la aplicación continua de los mismos provocan deterioro en el planeta. Actualmente se pretende descubrir un modelo que apoye a la agricultura rentable sin que produzcan daños en el ecosistema, ni a los seres humanos; pese a los estudios no se puede encontrar el cien por ciento de los metabolitos de las plantas, realizando herbicidas y bioreguladores naturales (Alonso et al., 2020). La agricultura orgánica trata de incorporar alternativas en la agricultura para establecer una producción rentable, renunciando a los productos químicos o sintéticos (Delgado, 2012).

1.4.1.7.1 Auxinas

Según (Garay et al., 2014) las auxinas existen a nivel celular y se distribuyen de manera diferente en las células y los tejidos; tiene la propiedad de promover uno o más fenómenos biológicos tales como promover la división celular, elongación celular, promover la formación de raíces adventicias en esquejes de plantas, etc.

El contenido con más importancia es el ácido indolacético (IAA) encontrándose el mismo en gran cantidad en los tejidos jóvenes ya sea en la parte aérea y raíz; las auxinas son trasladadas a través del parénquima que se encuentra localizado alrededor de los haces vasculares, no ingresan a los tubos cribosos y su circulación es lenta (Veliz, 2010).

1.4.1.7.2 Giberelinas

Junto con la auxina, las giberelinas incitan a la división celular acortando interface en el ciclo celular y también induce a las células en el estado G1 e inducen en la síntesis del ADN, también es encargada de la extensión celular, al brindar flexibilidad en la pared y aumentando la glucosa y fructosa, también contribuye en el movimiento del calcio, de la misma manera promueve la elongación del escapo floral y crecimiento fructífero; esta fitohormona se transporta por el floema y xilema (Veliz, 2010).

1.4.1.7.3 Citoquininas

Las citoquininas promueven en la planta a la iniciación y elongación de raíces, activa la senescencia de las hojas estimula el desarrollo fotomofogénico vegetal y estimula la generación de los brotes axilares en el vegetal. A nivel celular se produce con mayor abundancia en las células de los ápices la adenina, ayuda a iniciar y proliferar los tejidos iniciales de la madre. Las variedades encontradas son las kinetinas, zeatina, benciladecina; pero en los precursores orgánicos encontramos a la citosina (Alcantara et al., 2019).

1.4.1.8 Extractos vegetales

Son compuestos inducidos que se consiguen de componentes biológicamente activos que se encuentran en los tejidos de la planta, con la utilización de solventes como alcohol, agua o solvente selectivo; junto con un buen desarrollo de extracción es muy eficaz, mantiene considerables aplicaciones en los campos agrícolas ya que las plantas poseen composiciones fotoquímicos que se aprovecha en luchar contra las plagas y problemas fitosanitarias, también ayuda a las plantas a resistir a factores bióticos y abióticos, de igual manera genera estimulación para una división celular y desarrollo de la planta (Felix, 2018).

1.4.1.8.1 Extracción vegetal

En la extracción se encuentran diferentes tipos de materiales vegetativos, conforme a su elaboración nos encontramos con:

- Material vegetal en fresco.
- Material vegetal seco: Esto lleva a un proceso de deshidratación del material vegetal.
- Aceites esenciales: se utiliza para la destilación de las plantas aromáticas.
- Extractos de base, dando como consecuencia de la transformación de principios activos (Rodríguez et al., 2020).

1.4.1.8.2 Métodos de separación

Existen varios métodos para la obtención de extractos, teniendo en lista a los siguientes:

- **Maceración:** tiene como antecedente a la trituración de compuestos del material vegetativo, teniendo como prototipo la trituración de semillas o frutos con el manejo de agua destilada.
- **Destilación:** Radican el desprendimiento de mezclas, apoyándose en los residuos en los puntos de ebullición de los componentes.
- **Decantación:** Consiste en la separación de dos fases (componentes) de una mezcla mediante la separación de un sólido de otro, o dos líquidos de diferente densidad.
- **Filtración:** Se basa en la contención de fragmentos sólidos a través de mallas separando del material líquido.
- **Evaporación:** Es la división de compuestos volátiles a través de la utilización de calor (Rodríguez et al., 2020).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se ejecutó en la Granja Experimental Docente de Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato localizada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, que se encuentra a una altitud de 2865 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas 01° 21´S;78° 36´O, datos obtenidos en la estación meteorológica Querochaca, después se trasladó a Yanahurco que se encuentra en el cantón Mocha perteneciente a Tungurahua, con una altitud de 3280 msnm, con coordenadas 1°23`13” S; 78° 36` 30” O (GADMOCHA, 2019).

2.2 Características del lugar

En la Granja Experimental Docente de Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato localizada en el cantón Cevallos, la temperatura media del lugar es de 14°C y una humedad relativa de 77,25% estos datos fueron obtenidos de la estación meteorológica de Querochaca (WeatherOnline, 2022).

2.3 Equipos y Materiales

2.3.1 Equipos

- Cámara de germinación
- Licuadora
- Refrigeradora
- Balanza

2.3.2 Materiales

- Vaso de precipitación de 800 ml y 1000 ml
- Probeta de 20 ml y 50 ml

- Varilla de agitación
- Cernidor
- Baldes
- Bandejas plásticas
- Envases plásticos
- Agua destilada
- Servilletas
- Papel aluminio
- Tijera de podar
- Fundas de sembrado
- Regla
- Etiquetas
- Cinta adhesiva

2.4 Factores de estudio

a. Especies vegetales:

E1: Semilla de arveja.

E2: Semilla de maíz.

b. Dosis de macerado acuoso

D1: 10%.

D2: 20%.

D3: 40%.

c. Testigo

T: Testigo sin aplicación.

2.5 Tratamientos

Tabla 1.

Tratamientos

N°	Simbología	Descripción
1	E1D1	Macerado acuoso de arveja a 10%
2	E1D2	Macerado acuoso de arveja a 20%
3	E1D3	Macerado acuoso de arveja a 40%
4	E2D1	Macerado acuoso de maíz a 10%
5	E2D2	Macerado acuoso de maíz a 20%
6	E2D3	Macerado acuoso de maíz a 40%
7	T	Testigo sin aplicación

2.6 Diseño experimental

El diseño que se utilizó en la investigación fue en bloques completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 3 + 1$ con 3 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias entre los tratamientos y se aplicó la prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias.

2.7 Manejo del experimento

2.7.1 Germinación de semillas de maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*)

Para su preparación se destinó un kilogramo de semilla de maíz chazo, que se encontraron en buen estado y características para una buena germinación; posteriormente se realizó la desinfección de la cámara de germinación con hipoclorito de sodio junto con seis bandejas, dividiendo tres bandejas para utilizar en las semillas de maíz y tres bandejas para utilizar en las semillas de arveja.

Luego se colocó una capa de servilletas en la parte interior de las tres bandejas dando así un lugar apropiado para colocar las semillas.

Después se colocó las semillas de maíz en las bandejas y se puso otra capa de servilletas encima de las semillas y se empleó agua destilada para que las semillas tengan las condiciones hídricas adecuadas para su germinación.

Finalmente se colocaron las bandejas en la cámara de germinación a una temperatura de 23°C; el mismo procedimiento se realizó con las semillas de arveja (*Pisum sativum*).

2.7.2 Extracción de macerado acuoso

Una vez que se obtuvieron las semillas germinadas (16 días), encontrándose con plúmula y radícula tanto de maíz como de arveja, se procedió a pesar las semillas, en el cual se obtuvo un peso de 751,82 gramos de las semillas de maíz y 647, 51 gramos de las semillas de arveja.

Luego se colocaron en vasos de precipitación de 800 ml todas las semillas pesadas y se puso agua destilada hasta que las semillas quedaron completamente tapadas.

Enseguida se colocó en la licuadora y se trituró el material vegetativo, después se ubicó el material triturado en un cernidor para la separación de los residuos sólidos con la parte líquida, dando como resultado 1550 ml de macerado acuoso de maíz, y 1100 ml de macerado acuoso de arveja.

A continuación, se colocó el macerado acuoso en vasos de precipitación y se cubrió con papel aluminio la parte superior para que no ingrese aire.

Luego se guardó bajo refrigeración a 4°C y cada dos días se realizó ligeros movimientos circulares con el fin tener una mezcla homogénea y con una aireación

adecuada. Durante este tiempo de maceración se mantuvo tapado los vasos de precipitación evitando así contaminaciones y la producción de malos olores.

2.7.3 Selección de estacas de mora

Se seleccionaron las estacas de ramas secundarias lignificadas, con presencia de cuatro nudos en cada una, luego se realizó un corte transversal en la parte inferior de la estaca y en la parte superior un corte biselado y por último se cortó las hojas viejas del material vegetativo.

2.7.4 Preparación de estacas de mora

Después de haber obtenido las estacas de mora, se realizó una desinfección atomizando hipoclorito de sodio.

2.7.5 Aplicación de macerados acuosos

Después de tener el macerado se aplicó la fórmula de volumen sobre masa y multiplicado por cien para encontrar el porcentaje de la concentración macerado acuoso y después realizar una regla de tres para obtener las dosis requeridas. Obteniendo los siguientes resultados:

$$\frac{450}{751,82} * 100\% = 59,9\% \text{ macerado de maíz}$$

$$\frac{365}{647,51} * 100 = 56,4\% \text{ macerado de arveja}$$

59,9 cc	100%
x	$10\% = \frac{59,9 \text{ cc} * 10\%}{100\%} = 5,99 \text{ cc}$
59,9 cc	100%
x	$20\% = \frac{59,9 * 20\%}{100\%} = 11,98 \text{ cc}$
59,9 cc	100%
x	$40\% = \frac{59,9 * 40\%}{100\%} = 23,96 \text{ cc}$
56,4	100%
x	$10\% = \frac{56,4 * 10\%}{100\%} = 5,64 \text{ cc}$
56,4 cc	100%
x	$20\% = \frac{56,4 * 20\%}{100\%} = 11,28 \text{ cc}$
56,4 cc	100%
x	$40\% = \frac{56,4 * 40}{100} = 22,56 \text{ cc}$

Después que obtuvimos el macerado acuoso, se aforo con agua destilada a 100cc, Después se mezcló con una varilla de agitación y así obtener las dosis del 10%,20% y 40%

Luego se colocaron las dosis obtenidas en recipientes plásticos con sus adecuadas etiquetas y se ubicaron 108 estacas de mora por 24 horas.

2.7.6 Sustrato

El sustrato que se empleó en esta investigación es el LM-GPS 18, que es un producto canadiense que contiene turba al 85%, perlita 15%, piedra caliza y agente humectante; se presentan sus características químicas: pH rango de 5,4 a 6,4; conductividad eléctrica de 0,8 a 1,8 mS/cm. Por otra parte, este sustrato es destinado para

enraizamiento de esquejes y bandejas de germinación, facilitado y promoviendo el crecimiento de raíces.

Se llenaron 126 fundas plásticas de trasplante con sustrato, se tuvo cuidado en esta labor ya que al compactar en exceso el sustrato perdería oxigenación.

Después se realizó un orificio en el centro del sustrato e inmediatamente se ubicaron las 108 estacas de mora que ya se encontraron con sus respectivas dosis de macerados acuosos y 18 estacas testigos.

2.7.7 Instalación del experimento en campo

Con las estacas listas en el sustrato, se procedió a colocar en campo ubicado en la parroquia de Yanahurco, perteneciente al cantón Mocha que presentó una temperatura de $16 \pm 5^{\circ}\text{C}$, se colocó en un lugar abierto con una cubierta plástica para que la precipitación no golpee el material vegetativo y sature el sustrato, asegurando así que el material vegetal tenga luminosidad para sus procesos metabólicos.

2.7.8 Riego

El riego se realizó continuamente con el propósito de mantener en capacidad de campo y tener las condiciones adecuadas para el enraizamiento de las estacas.

2.7.9 Control fitosanitario

Se aplicó Captan en dosis de 3 gr/l de agua, en dos aplicaciones con un intervalo de 8 días, para un control preventivo de enfermedades.

2.8 Variables respuesta

Transcurridos los 105 días de la instalación del experimento se procedió a retirar las estacas o plántulas de las fundas con sustrato, lo cual se realizó con cuidado, limpiando con agua la raíz liberando completamente los residuos del sustrato, y se procedió a la toma y registro de información.

2.8.1 Porcentaje de estacas enraizadas

Al finalizar el ensayo se contó la cantidad de estacas que presentaron raíz, después los resultados se insertaron en la fórmula de porcentaje que es el número de estacas enraizadas sobre el número total de estacas y multiplicado por cien.

2.8.2 Longitud radicular

Se midió la raíz de la plántula desde la parte donde inicio el brote de la raíz hasta la punta terminal de la misma, con una regla con sus unidades de medida en centímetros.

2.8.3 Peso radicular

Para esta variable se procedió a cortar la raíz de la plántula y se colocó en la balanza analítica, en el cual los resultados se obtuvieron en gramos.

2.8.4 Volumen radicular

Se aplicó el método volumétrico donde se colocó agua en una probeta de 10 ml, después se introdujo las raíces de todas las plántulas de los tratamientos evaluados, consiguiendo el resultado con el desplazamiento del nivel del agua que se encontraba en la probeta, por último, interpretando el resultado en centímetros cúbicos.

2.9 Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico INFOSTAT

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

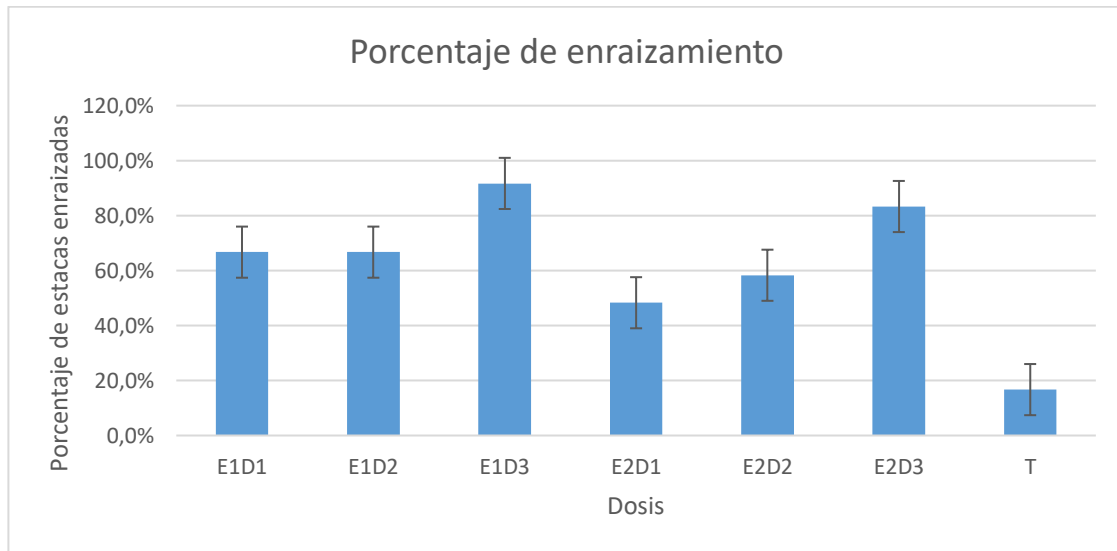
3.1 RESULTADOS

3.1.1 Porcentaje de estacas enraizadas de mora

Una vez transcurridos los 105 días después que se instaló el experimento se evaluó el porcentaje de enraizamiento de las estacas de mora aplicando una regla de tres donde se colocó en el numerador la cantidad de estacas enraizadas dividido sobre la cantidad de estacas colocadas en el experimento y multiplicado por 100, donde se obtuvo un resultado total de 61,7%; con respecto a cada una de las dosis, se obtuvo resultados del 66,7% en el tratamiento E1D1 (extracto acuoso de arveja al 10%), en el tratamiento E1D2 (extracto acuoso de arveja al 20%) el 66,7%, en el tratamiento E1D3 (extracto acuoso de arveja al 40%) el 91,7%, el tratamiento E2D1 (extracto acuoso de maíz al 10%) el 48,3%, en el tratamiento E2D2 (extracto acuoso de maíz al 10%) el 58,3%, en el tratamiento E2D3 (extracto acuoso de maíz al 40%) el 83,3% y en el T (testigo sin aplicación) el 16,7%. En el cual se analizó que el tratamiento E1C3 extracto acuoso de arveja al 40% fue el mejor porcentaje enraizado con el 91,7% únicamente con una estaca no enraizada; por otra parte, se puede mencionar que las estacas con menor porcentaje de enraizamiento fueron las del testigo, con el 16,7% como se indica en la gráfica 1. Esto lo confirma Cajamarca (2016), quien evaluó enraizamiento de ramitas de cacao nacional, utilizando productos comerciales como: Cytoquin, Eco Hormonas, Hormonagro, extracto de lenteja y agua de coco joven; donde consiguió el 58% de enraizamiento a los 45 días con Hormonagro, seguido de Ecohormonas con 14% y Cytoquin con 10 %; con los extractos a los 45 días se obtuvo 52% con el de lenteja y 30% con el agua de coco. De los resultados se concluye que los mejores enraizadores fueron Hormonagro y el extracto de lenteja.

Gráfica 1.

Porcentaje de enraizamiento



3.1.2 Longitud radicular

A través de un análisis de varianza de la longitud, realizado después de finalizar el proyecto de las estacas de mora, se observa que si existen diferencias estadísticas significativas con un p-valor menor de 0,0383 (en el cual en un análisis de varianza tiene que ser el p-valor menor al 0,05), después de realizar la prueba de Tukey al 5% se logró distinguir que en todos los tratamientos que se aplicaron extractos acuosos sus medias presentaron valores superiores al testigo, de igual manera se identificó diferencias numéricas en el cual E1D3 (extracto de arveja al 40%) fue el que mayor promedio presentó con un valor de 5,7 cm de longitud radicular, mientras que el de menor rendimiento fue el tratamiento T (testigo) con un promedio de 0,9 cm de longitud radicular como se indica el Tabla 2.

En la variable longitud radicular se observa que en los resultados, los extractos producen diferencia en el desarrollo radicular lo cual puede darse por la cantidad de promotores de crecimiento que existe en el material vegetativo utilizado, lo cual concuerda con Langé (2014), que manifiesta que para el brote y elongación de las raíces adventicias en una estaca es conveniente la actividad hormonal de compuestos localizados naturalmente en el material vegetativo, que produce un conjunto de factores internos y

composición orgánica como (auxinas, giberelinas y citoquininas junto con azúcares, proteínas) elaborando los tejidos que se encuentran en crecimiento.

Tabla 2.

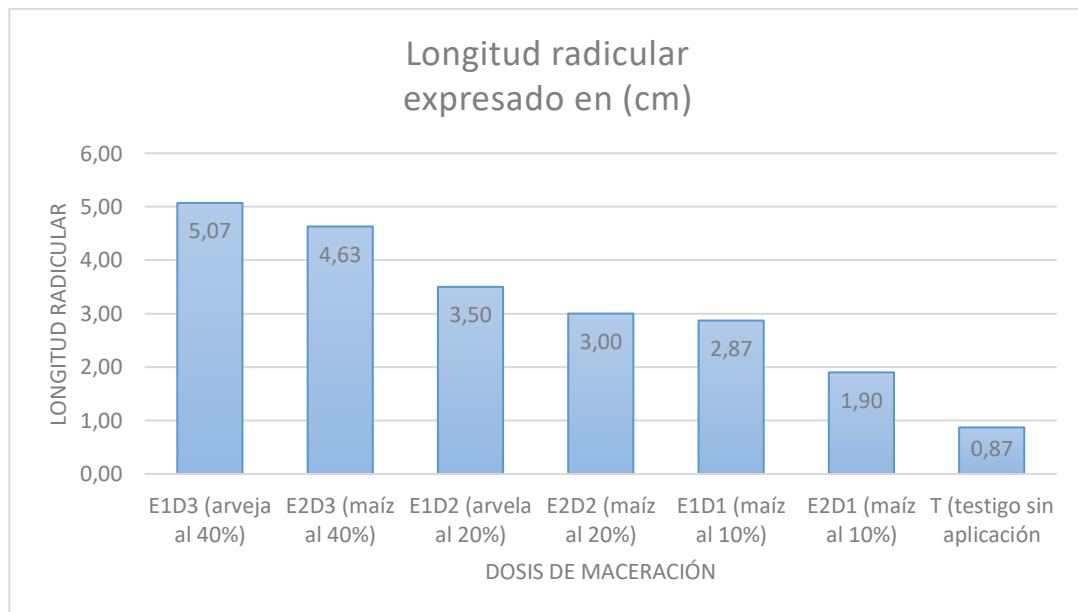
Medias de la longitud radicular

Tratamientos	Medias	Rango
E1D3	5,07	A
E2D3	4,63	A
E1D2	3,50	A B
E2D2	3,00	A B
E1D1	2,87	A B
E2D1	1,90	A B
T	0,87	B

Mediante la prueba de Tukey al 5% se determinó que existen diferencias significativas, y una diferencia numérica entre E1D3 (extracto de arveja al 40%) y el testigo en la reproducción de forma asexual de las estacas de mora, como se aprecia en la gráfica 2.

Gráfica 2.

Longitud radicular



3.1.3. Peso radicular

El análisis de varianza en el peso de la raíz, se permite apreciar que si existieron diferencias estadísticas significativas con un p-valor menor 0,0258 (en el cual un análisis de varianza tiene que ser el p-valor menor al 0,05) y después de realizar la prueba de Tukey al 5% se logró distinguir que todos los tratamientos que se aplicaron extractos acuosos sus medias fueron superiores al testigo, se identificó que el mejor tratamiento fue E1D3 (extracto de arveja al 40%) con un promedio del 0,51 gr de peso radicular, mientras tanto el menor resultado presentó el tratamiento T (testigo) con un promedio de 0,01 gr de peso radicular, como se indica en la tabla 2. Estas respuestas pueden deberse a lo citado por (Tébar, 2017) ya que menciona que el extracto de arveja es elaborado con material vegetativo que permite a los esquejes promover raíces y puede ser también utilizado en el trasplante; las arvejas poseen hormonas vegetales, llamadas auxinas que son promotoras del crecimiento celular, por esta razón son manejadas para la preparación de enraizantes naturales.

Tabla 3.

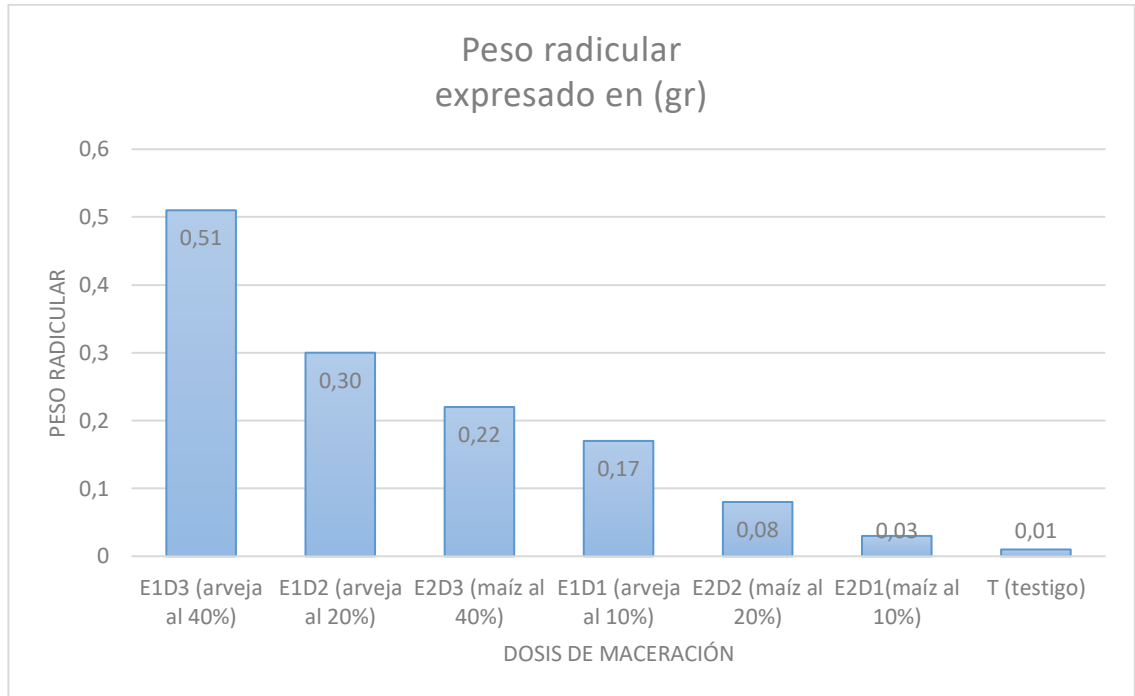
Medias del peso radicular

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>Rango</u>
E1D3	0,51	A
E1D2	0,30	A B
E2D3	0,22	A B
E1D1	0,17	A B
E2D2	0,08	B
E2D1	0,03	B
T	0,01	B

Según la prueba de Tukey al 5%, existe una diferencia significativa. En la gráfica 3, se explica cómo se manifiesta el peso del sistema radicular, en donde se puede observar que el mejor peso que se obtuvo en las raíces fue en el tratamiento E1D3, por lo que este tipo de extracto acuoso ayuda a proporcionar mejor sistema radicular.

Gráfica 3.

Peso radicular



3.1.4 Volumen radicular

Por medio de un análisis de varianza realizado en el volumen de las raíces de las estacas de mora, se registró que, si tienen diferencias significativas, sin embargo, se pudieron identificar diferencias numéricas donde E1D3 (extracto de arveja al 40%) obtuvo un promedio de $1,69 \text{ cm}^3$ siendo este el mejor, mientras tanto el menor resultado fue el tratamiento T testigo con un promedio de $0,14 \text{ cm}^3$ como se indica en la tabla 4; se puede corroborar con ESPEJO (2015) que menciona que en la elaboración del proyecto con el tema de “Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores naturales para la propagación vegetativa de esquejes de queñua”, los resultados de volumen radicular que tuvieron mayores valores fueron los que se aplicaron enraizadores químicos Parque y Rapid Root con $7,59 \text{ cm}^3$, $5,71 \text{ cm}^3$ respectivamente; no obstante, los enraizantes naturales igualmente obtuvieron resultados favorables con respecto al testigo, alcanzando un promedio de $5,17 \text{ cm}^3$ con lenteja y $3,71 \text{ cm}^3$ con agua de coco, relacionando con el testigo que se consiguió $3,71 \text{ cm}^3$.

Tabla 2.

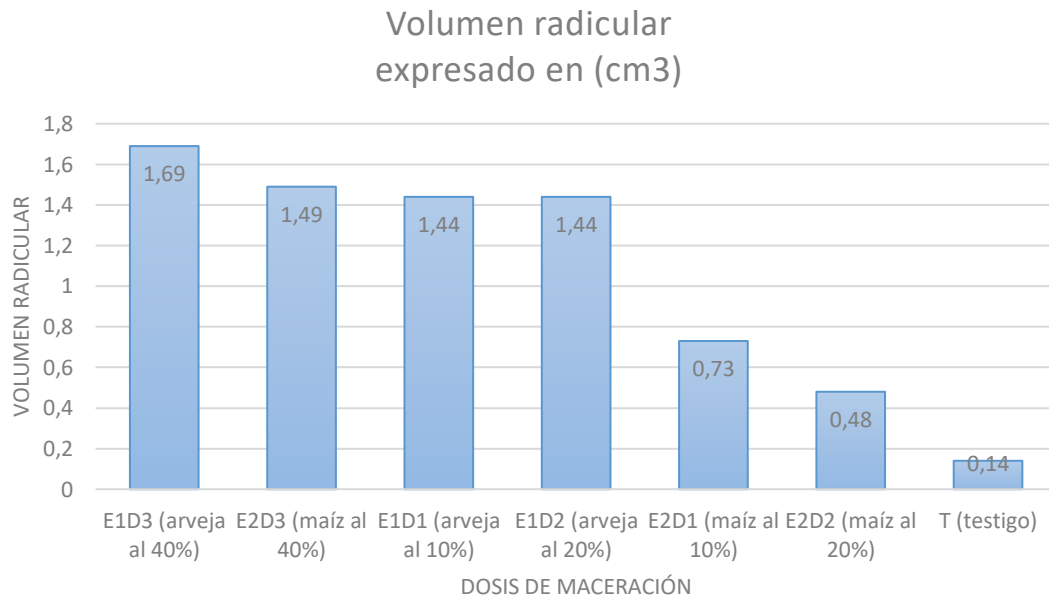
Medias del volumen radicular

Tratamientos	Medias	Rango
E1D3	1,69	A
E2D3	1,49	A B
E1D1	1,44	A B
E1D2	1,44	A B
E2D1	0,73	A B C
E2D2	0,48	B C
T	0,14	C

Según la prueba de Duncan 5%, determinó la diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento E1D3, demostrando la eficiencia del extracto de arveja al 40%. C

Gráfica 2.

Volumen radicular



CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Al concluir con la investigación titulada “Evaluación de macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas de mora (*Rubus glaucus* Benth).”

- Se apreciaron los efectos obtenidos en la investigación, empleando iguales condiciones ambientales, sustrato, control sanitario y frecuencia de riego; las estacas de mora en la etapa de enraizamiento con el uso de promotores naturales como enraizante, se observaron que la especie vegetal que contiene mayor efecto enraizante en estacas de mora es el macerado de arveja (*Pisum sativum*) superando significativamente al maíz (*Zea mays*),

- Se determinó que la aplicación realizada a las estacas de mora con la dosis del extracto acuoso de arveja al 40% (E1D3), obtuvo un destacado resultado del resto de los extractos y del testigo, al favorecer el enraizamiento de las estacas, con un porcentaje de enraizamiento del 91,7%, mejor peso en sus raíces con un promedio de 0,51 gr, mayor longitud de su sistema radicular 5,07 cm y por último también se destacó teniendo como resultado mayor volumen de las raíces 1,69 cm³. Indicándonos que, en las dosis aplicadas, lo que se puede deducir es que los extractos acuosos naturales destinados a esta investigación contienen propiedades promotoras de raíces que pueden ser capaces de remplazar a los enraizantes químicos y ser una opción más para tener una propagación asexual de las estacas de mora, teniendo como una opción productiva, económica y sobre todo no contaminante para el ambiente.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para el enraizamiento de estacas de mora se recomienda emplear como promotor de enraizamiento, extractos acuosos de arveja al 40%, proporcionando buenos resultados de porcentaje de enraizamiento, peso del sistema radicular y longitud de las raíces; convirtiéndose en una alternativa económica para los productores.
- Se recomienda colocar las estacas en lugares abiertos ya que las estacas necesitan horas luz para poder enraizar, también tenemos que buscar un lugar que tenga ventilación para controlar las altas temperaturas, ya que si tenemos altas temperaturas se da una deshidratación muy rápida de las estacas y en poco tiempo se pueden deteriorar.
- Tener una buena manipulación en las estacas de mora, con su corte y su hidratación pues estos pueden ser factores para que se produzca daños internos y no emerjan raíces.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcantara, J., Acero, G., Alcantara, J., y Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109–129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Alonso, L., Castellanos, L., y Ortega, I. (2020, April). Efecto alelopático de un extracto acuoso de *panicum maximum* jacq. sobre dos dicotiledóneas. 47–52. [file:///C:/Users/Dell/Downloads/381-Texto del artículo-713-1-10-20200429 \(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/381-Texto%20del%20artículo-713-1-10-20200429(1).pdf)
- Ayala, G., Jácome, R., y Martínez, A. (2016). El cultivo de mora en el Ecuador Estacion Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Fruticultura. In *El cultivo de mora en el Ecuador Estacion Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Fruticultura* (p. 16). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4066/1/iniapscCD104p105.pdf>
- ARROYO, G. (2014). La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de aróbidopsis. obtenido de auxinas y su importancia: <http://www.scielo.org.mx/pdf/reb/v33n1/v33n1a3.pdf>
- Cajamarca, E. (2016). Determinación de la eficiencia de hormona en la propagación por ramillas de cacao tipo nacional. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.
- Céspedes, C. (2005). Agricultura orgánica Centro Regional de Investigación. [https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/146419/Agricultura organica principios y practicas de produccion_BolINIA131.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/146419/Agricultura%20organica%20principios%20y%20practicas%20de%20produccion_BolINIA131.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cossio, L. (2013). Reguladores del crecimiento en plantas [UNNE]. In *Guía de estudio UNNE*. [https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores de Crecimiento en las plantas.pdf](https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20de%20Crecimiento%20en%20las%20plantas.pdf)
- Delgado, F. (2012). Manejo orgánico del cultivo de mora (*Rubus sp.*). In Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3074/1/mag129.pdf>
- ESPEJO, E. (2015). Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*polylepis racemosa* subespecie *triacotandra*) a nivel vivero, en el municipio de el alto UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10842>
- Farinango, M. (2010). Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) y de la mora variedad brazos (*Rubus sp.*). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

- Franco, G., y Giraldo, M. (2020). El cultivo de la Mora. In Infoagro.com. https://www.infoagro.com/hortalizas/tomate_protegido2.htm
- Fuentes, N. (2020). Evaluación de tres dosis de enraizador orgánico Grow en frijol (*Phaseolus vulgaris*) Santa Cruz - Estelí, 2019-2020. [Universidad Católica del Trópico Seco]. <http://repositorio.unflep.edu.ni/71/1/D0006-2020.pdf>
- Felix, I. (28 de 02 de 2018). Uso de Extractos Vegetales en el sector agrícola. Obtenido de <https://blogdefagro.com/2018/02/28/extractos-vegetales/>
- GADMOCHA. (2019). Municipalidad de Mocha. Obtenido de Coordinadas del cantón Mocha: http://www.municipiomocha.gob.ec/gadmocha/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=126#:~:text=A1%20Este%3A%20El%20r%C3%ADo%20mocha,%6013%E2%80%9D%20de%20latitud%20sur.
- Garay, A., Sánchez, M., García, B., Buylla, E., y Gutiérrez, C. (2014). La Homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*. *Revista de Educación Bioquímica*, 33(1), 13-22.
- Giménez, M. (2021). “Incrustaciones biológicas en sustratos artificiales para la puesta de sepia en fondos arenosos: estructura de la biocenosis.” [Universitat politècnica de valencia]. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/176759/Gimenez_-_Incrustaciones_biologicas_en_sustratos_artificiales_para_la_puesta_de_sepia_en_fondos_a....pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guamán, R., Leython, S., y Martínez, T. (2019). Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. *robusta* (L. Linden) A. Chev. *Investigatio*, 12, 93–102. <http://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/download/305/201/>
- Hernández, L., Benítez, B., Soto, F., y Domini, M. (2007). Efecto de una mezcla de oligogalacturonidos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de *Anthurium andreaeanum*. *Revista Cultivos Tropicales*, 28(4), 83–86. https://fondohonduras.espana.bcie.org/fileadmin/fhe/espanol/archivos/publicaciones/Educacion_Superior/4_Mejoramiento_Genetic_Forestal_Fusion.pdf
- INIAP. (2014). Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rmora#:~:text=Las%20zonas%20productoras%20en%20el,la%20producci%C3%B3n%20todo%20el%20a%C3%B1o>
- Langé, P. (2014). Efecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas de *Buxus sempervirens* L. en distintas épocas del año [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL]. In Universidad Nacional del Litoral. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/530/tesis.pdf?sequence=1>
- Lligüín, R. (2015). Uso de auxinas a tres tiempos para enraizamiento de estacas de mora de castilla sin espinas (*Rubus glaucus* Benth). In *Teaching and Teacher Education*

- (Vol. 12, Issue 1). <http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2015.1044943><http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.581><https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2547ebf4-bd21-46e8-88e9-f53c1b3b927f/language-en><http://europa.eu/><http://www.leg.st>
- López, J. (2009). Tecnología para la producción de frutales de clima frío moderado. 2008, 126. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12546>
- Matilla, A. J. (2008). Desarrollo y germinación de las semillas. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*,. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*, July, 537–558. <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/matilla-2008.pdf>
- Murillo, O., Espitia, M., y Castillo, C. (2017). Mejoramiento Genético Forestal. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. https://fondohondurasespana.bcie.org/fileadmin/fhe/espanol/archivos/publicaciones/Educacion_Superior/4_Mejoramiento_Genetico_Forestal_Fusion.pdf
- Osuna, H., Osuna, A., y Fierro, A. (2017). Manual de propagación de plantas superiores. <https://bit.ly/3s5MH5k>
- Pastor S. N. J. (1999). Utilizacion de sustratos en viveros. *Terra Latinoamericana*, 17(2395–8030), 231–235.
- PROEXANT. (2012). Cultivo de mora de castilla. Obtenido de http://www.proexant.org.ec/HT_Mora.html
- Reyes, J. (2015). Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas. In *Vivero Agroforestal Loma Grande*. <https://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Guía-de-técnicas-métodos-y-procedimientos-de-reproducción-asesual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>
- Rivera, M., Vargas, J., y Jiménez, Á. (2016). ENRAIZAMINETO DE ESTACAS DE *Pinus patula*. 39(0187–7380), 1–9. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61049142007.pdf>
- Rodríguez, L., Berrocal, A., Campos, R., y Madriz, M. (2020). Determinación de la actividad biocida de extractos vegetales para el combate de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemíptera: Aleyrodidae). *Revista Tecnología En Marcha*, 33, 117–129. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i3.4373>
- ROSARIO, C. (2014). Determinación de la eficiencia de enraizadores naturales y sintético sobre estacas de la parte apical y media de mora. Obtenido de Universidad de Cuenca: <file:///C:/Users/HP/Downloads/tesis.pdf>

- Romoleroux, K., Bastidas, E., y Espinel, D. (2018). Guía de MORAS del Ecuador. In Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://edipuce.edu.ec/wp-content/uploads/2021/06/Guia-de-moras-del-Ecuador.pdf>
- Ruiz, M. (2020). Métodos Físicos de Separación Obtención de Extractos e Hidrodestilación A [Universidad Simón Bolívar]. https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1700/TAL_15-124-TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sisa, M. del R. (2017). Evaluación de extractos vegetales como alternativa ecológica para accionar el enraizamiento de estacas de rosa (*Rosa spp.*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Sisaro, D., y Hagiwara, J. C. (2016). Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo (Primera, pp. 1–16). INTA. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Slowuomir. (15 de 07 de 2022). Propiedades y beneficios de las moras. Obtenido de EcoInventos: <https://ecoinventos.com/propiedades-beneficios-moras/>
- Tébar, C. (2017). Huerto en casa al estilo Montessori. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/538676817/El-Huerto-en-Casa-Al-Estilo-Montessori#>
- VALENTE, C. (2011). Reproduccion asexual de la cantuta utilizando enraizadores naturales y sustratos. Obtenido de repositorio, UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4324/T-1778.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Veliz, P. (2010). Evaluacion de giberelinas (NEW GIBB 10%), para inducir a la brotacion en tuberculas de la papa (*Solanum tuberosum*) [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD]. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4323/1/Tesis-46agr.pdf>
- Viteri, P., Vásquez, W., y Martínez, A. (2016). El cultivo de mora en el Ecuador Estacion Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Fruticultura. In *El cultivo de mora en el Ecuador Estacion Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Fruticultura* (p. 26). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4057/1/iniapscCD104p39.pdf>
- Yujra, S. (2017). Evaluación de la eficacia de dos tipos de enraizadores en la propagación de estacas de dos variedades de uva (*Vitis vinífera*). <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13344/T-2428.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yumbopatin, A. (2017). Efecto de soluciones nutritivas a base de semillas germinadas de maíz (*Zea mays*) y lenteja (*Lens culinaris*) en el cultivo de fresa (*Fragaria annanasa*). CEVALLOS.

ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de enraizamiento

Tratamientos	Porcentaje de enraizante
E1D1	66,7%
E1D2	66,7%
E1D3	91,7%
E2D1	48,3%
E2D2	58,3%
E2D3	83,3%
T	16,7%
PROMEDIO	61,70%

Anexo 2. Longitud radicular a los 105 días después de la plantación (cm)

Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
E1D1	2,8	1,8	4,0	8,6	2,86
E1D2	5,2	4,0	1,3	10,4	3,47
E1D3	5,5	4,9	4,8	15,2	5,08
E2D1	3,6	1,5	0,6	5,7	1,91
E2D2	2,2	1,6	5,2	8,9	2,97
E2D3	5,6	4,4	3,9	13,9	4,64

Anexo 3. Peso radicular a los 105 días después de la plantación (gr)

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
E1D1	0,110	0,160	0,248	0,52	0,17
E1D2	0,416	0,484	0,013	0,91	0,30
E1D3	0,471	0,816	0,256	1,54	0,51
E2D3	0,051	0,035	0,018	0,10	0,03
E2D2	0,031	0,078	0,120	0,23	0,08
E2D3	0,364	0,139	0,143	0,65	0,22

Anexo 4. Volumen radicular a los 105 días después de la plantación (cm³)

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
B1D1	1,38	1,45	1,50	4,33	1,44
E1D2	1,67	2,28	0,38	4,32	1,44
E1D3	1,10	2,78	1,20	5,08	1,69
E2D1	1,03	0,78	0,38	2,18	0,73
E2D2	0,18	0,50	0,75	1,43	0,48
E2D3	1,95	0,83	1,70	4,48	1,49

Anexo 5. Resultados peso, longitud y volumen del testigo

Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
T	0,014	0,01	0,002	0,026	0,01
T	1,2	0,9	0,5	2,6	0,87
T	0,23	0,15	0,04	0,42	0,14

Anexo 6. Análisis de varianza de la longitud radicular**Longitud transformada**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud transformado	21	0,67	0,45	20,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,33	8	0,42	3,05	0,0401
Bloques	0,31	2	0,16	1,14	0,3513
Tratamientos	3,02	6	0,50	3,69	0,0259
Error	1,64	12	0,14		
Total	4,96	20			

Anexo 7. Análisis de varianza del peso radicular

Peso transformado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso transformado	21	0,69	0,48	10,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	8	0,02	3,33	0,0302
Bloques	0,02	2	0,01	1,50	0,2620
Tratamientos	0,17	6	0,03	3,93	0,0208
Error	0,08	12	0,01		
Total	0,27	20			

Anexo 8. Análisis de varianza del volumen radicular

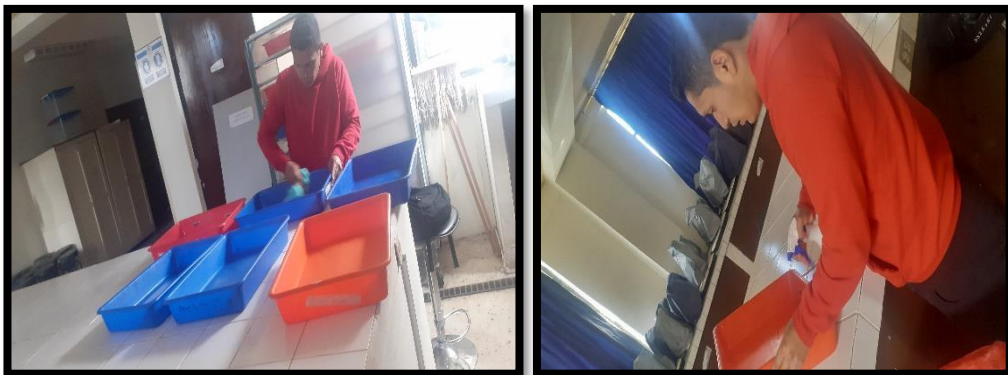
Volumen transformado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Volumen transformado	21	0,68	0,47	18,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,25	8	0,16	3,18	0,0350
Bloques	0,08	2	0,04	0,82	0,4639
Tratamientos	1,17	6	0,19	3,97	0,0202
Error	0,59	12	0,05		
Total	1,83	20			

Anexo 9. Desinfección de bandejas



Anexo 10. Germinación de semilla de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*)



Anexo 11. Obtención de extractos acuoso de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*)



Anexo 12. Reposo de los macerados acuosos



Anexo 13. Oxigenación de macerado acuoso de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*)



Anexo 14. Obtención de estacas de mora (*Rubus glaucus* Beth)



Anexo 15. Preparación de las dosis de macerado acuoso de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*).



Anexo 16. Estacas de mora sumergidas en sus dosis correspondientes por 24 horas



Anexo 17. Llenado de fundas con sustrato y colocación de estacas de mora



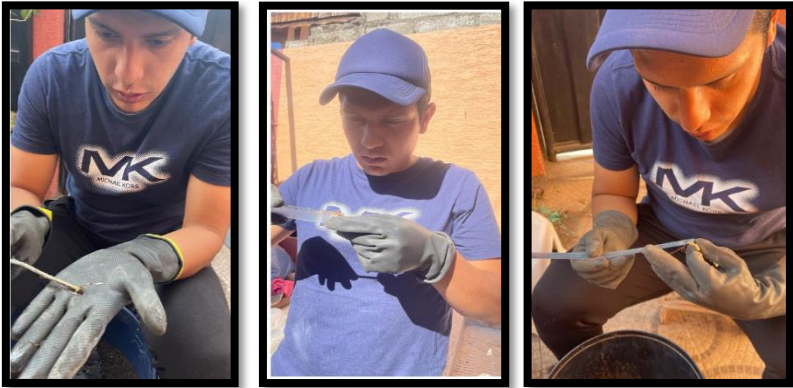
Anexo 18. Instalación del experimento



Anexo 19. Toma de datos del porcentaje radicular



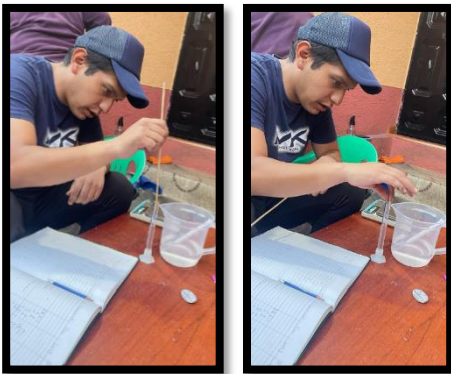
Anexo 20. Toma de datos de la longitud radicular



Anexo 21. Toma de datos de peso radicular



Anexo 22. Toma de datos del volumen radicular



Anexo 23. Toma de datos generales

