



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de Tesis

**“USO DE UNA FITOHORMONA Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS
EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE MORA DE CASTILLA
(*Rubus glaucus* Benth)”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

LUIS HUMBERTO CAGUANA PIMBO

Director de Tesis

ING. RAMÓN MACÍAS PETTAO, MSc.

Quevedo - Ecuador

2012

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Luis Humberto Caguana Pimbo, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Luis Humberto Caguana Pimbo

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Ramón Macías Pettao, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Luis Humberto Caguana Pimbo, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**USO DE UNA FITOHORMONA Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth)**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ramón Macías Pettao, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

**USO DE UNA FITOHORMONA Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN EL
ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE MORA DE CASTILLA**
(Rubus glaucus Benth)

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. Caril Arteaga Cedeño, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Yessica Mackencie Álvarez, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Alfonso Velasco Martínez, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2012
AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez⁺, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate se haga una realidad.

Al Ing. Ramón Macías Pettao, MSc., quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los compañeros del Centro de Apoyo Patate paralelo "D" por su amistad brindada durante los estudios.

Al egresado Renán Tamayo⁺, por ser el promotor a que se cree la extensión de la universidad en el Cantón Patate.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi hijo Omar; a mis padres Francisco Caguana y Carmen Pimbo⁺; a mis hermanos; que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

Luis Humberto

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xvii
Abstrac.....	xix
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación Teórica	5
2.1.1. Generalidades de la Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	5
2.1.1.1. Clasificación botánica	5
2.1.1.2. Descripción botánica.....	5
2.1.1.2.1. Raíz	5
2.1.1.2.2. Tallo	5
2.1.1.2.3. Hojas.....	6
2.1.1.2.4. Flores.....	6
2.1.1.2.5. Fruto	6
2.1.1.3. Ciclo del cultivo	7

2.1.1.4.	Agroecología.....	7
2.1.1.4.1.	Clima.....	7
2.1.1.4.2.	Suelos.....	7
2.1.1.5.	Métodos de propagación	8
2.1.1.5.1.	Acodo de punta.....	8
2.1.1.5.2.	Acodo serpenteado o rastrero.....	8
2.1.1.5.3.	Estacas	9
2.1.2.	Propagación asexual	9
2.1.2.1.	Generalidades de la propagación asexual.....	9
2.1.3.	Propagación por estacas	10
2.1.3.1.	Tipos de estacas.....	10
2.1.3.1.1.	Estaca apical.....	11
2.1.3.1.2.	Estaca media	11
2.1.3.1.3.	Estaca basal	11
2.1.4.	Callo.....	12
2.1.4.1.	Primer proceso.....	12
2.1.4.2.	Segundo proceso.....	13
2.1.4.3.	Tercer proceso.....	13
2.1.5.	Formación de raíces adventicias	13
2.1.6.	Estructura del tallo y enraizamiento	14
2.1.6.1.	Polaridad.....	14
2.1.6.2.	Función de las yemas en el enraizamiento.....	14
2.1.7.	Ventajas de la propagación por estacas	15
2.1.8.	Desventajas de la propagación por estacas	16
2.1.9.	Auxinas	16
2.1.9.1.	Curva óptima.....	16
2.1.9.2.	Transporte de las auxinas.....	17
2.1.9.3.	Mecanismo de acción	17
2.1.9.4.	Localización de la auxina	17
2.1.10.	Sustratos.....	17
2.1.10.1.	Características del sustrato ideal	18
2.1.10.1.1.	Propiedades físicas.....	18
2.1.10.1.2.	Propiedades químicas	19

2.1.10.2.	Clasificación según sus propiedades.....	19
2.1.10.2.1.	Sustratos químicamente inertes.....	19
2.1.10.2.2	Sustratos químicamente activos	19
2.1.10.3.	Sustrato humus.....	19
2.1.10.4.	Sustrato tierra negra de páramo	19
2.1.10.5.	Sustrato pomina o cascajo.....	20

CAPÍTULO III 21

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 21

3.1.	Materiales y Métodos	22
3.1.1.	Localización y duración del experimento	22
3.2.	Condiciones meteorológicas	22
3.3.	Materiales y equipos	23
3.4.	Factores en estudio.....	24
3.4.1.	Factor A	24
3.4.2.	Factor B	24
3.5.	Tratamientos	24
3.6.	Diseño experimental	25
3.7.	Unidad experimental	25
3.8.	Delineamiento experimental	26
3.9.	Análisis estadístico.....	27
3.10.	Variables evaluadas.....	27
3.10.1.	Número de estacas enraizadas.....	27
3.10.2.	Número de raíces por estaca	27
3.10.3.	Longitud de la raíz principal (cm)	27
3.10.4.	Número de brotes por estaca.....	27
3.10.5.	Longitud del brote por estaca (cm).....	28
3.10.6.	Número de estacas muertas	28
3.11.	Manejo del experimento.....	28
3.11.1.	Preparación y construcción de la cámara de enraizamiento.....	28
3.11.2.	Desinfección y desinfestación de los sustratos	28
3.11.3.	Llenado de las fundas con los sustratos	28
3.11.4.	Conformación y distribución de las unidades experimentales.....	29

3.11.5.	Selección del material vegetativo	29
3.11.6.	Material vegetativo	29
3.11.7.	Desinfección y desinfestación del material vegetativo	29
3.11.8.	Aplicación de la fitohormona	29
3.11.9.	Plantación de las estacas en los diferentes sustratos	30
3.11.10.	Riego.....	30
3.11.11.	Eliminación de malas hierbas.....	30
3.11.12.	Controles fitosanitarios.....	30
CAPÍTULO IV	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1.	Resultados y discusión.....	32
4.1.1.	Número de estacas enraizadas.....	32
4.1.2.	Número de raíces por estaca	33
4.1.3.	Longitud de la raíz principal (cm)	35
4.1.4.	Número de brotes por estaca.....	36
4.1.5.	Longitud del brote por estaca (cm).....	37
4.1.6.	Número de estacas muertas	39
4.1.7.	Análisis económico.....	40
4.1.7.1.	Costo de aplicación.....	40
4.1.7.2.	Ingreso total	41
4.1.7.3.	Utilidad neta	41
4.1.7.4.	Rentabilidad	41
4.1.7.5.	Costo de producción	42
CAPÍTULO V	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1.	Conclusiones	46
5.2.	Recomendaciones	47
CAPÍTULO VI	48
BIBLIOGRAFÍA	48
6.1.	Literatura Citada	49

CAPÍTULO VII	52
ANEXOS	52
7.1. Anexos.....	53
7.2. Croquis ubicación de las parcelas	57
7.3. Fotografías de la investigación	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas del lugar en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	22
2	Materiales y equipos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	23
3	Fitohormona en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	24
4	Sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	24
5	Tratamientos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	25
6	Análisis de varianza en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	26
7		
8		

	Esquema de las unidades experimentales en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	26
9	Delineamiento experimental en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	33
10	Número de estacas enraizadas uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	34
11	Número de raíces por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	36
12	Longitud de la raíz principal (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	37
13	Número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	38
14	Longitud del brote por estaca (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	40
15	Número de estacas muertas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	44

Análisis económico en uso de una fitohormona y tres tipos
de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de
Castilla (*Rubus glaucus*
Benth).....

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Resultados de las variables analizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	53
2	Análisis de varianza para la variable número de estacas enraizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).	55
3	Análisis de varianza para la variable número de raíces por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	55
4	Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz principal (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	55
5	Análisis de varianza para la variable número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	56
6	Análisis de varianza para la variable número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	56

7	Análisis de varianza para la variable longitud del brote por estaca (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	56
8	Análisis de varianza para la variable número de estacas muertas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	57

Figura

Pág.

1	Croquis de campo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	58
2	Preparación y construcción de la cámara de enraizamiento en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	58
3	Desinfección y desinfestación de los sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	59
4	Llenado de las fundas con los sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	59
5	Llenado de las fundas con los sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	60

6	Conformación y distribución de las unidades experimentales en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	60
7	Selección del material vegetativo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	61
8	Material vegetativo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	61
9	Desinfección y desinfestación del material vegetativo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	62
10	Aplicación de la fitohormona en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	62
11	Plantación de las estacas en los diferentes sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	63
12	Riego en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	63
13		
	Riego en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	64

14	<i>glaucus</i> Benth).....	64
	Eliminación de malas hierbas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	65
15	Controles fitosanitarios en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	65
16	Número de estacas enraizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	66
17	Número de raíces por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	66
18	Longitud de la raíz principal (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	
	Número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	

Longitud del brote por estaca (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).....

Número de estacas muertas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).....

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto determinar la eficacia de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth). La hormona aplicada fue Ácido Indol Butírico en dosis de 0 ppm y 1.000 ppm. Los sustratos utilizados fueron humus, pomina y tierra negra.

El trabajo investigativo se realizó en el cantón Ambato provincia del Tungurahua, en la parroquia Picaihua, propiedad del Sr. Luis Humberto Caguana Pimbo.

Los trabajos de campo se realizaron bajo condiciones de temperatura ambiente 18°C, 60% de humedad relativa, heliofanía 1.760 horas de promedio anual y 2.659 m.s.n.m. El diseño experimental empleado fue un D.C.A. con arreglo factorial de 2 x 3 y 5 repeticiones, la toma de datos se efectuó durante 60 días, a los cuales se les realizó el análisis estadístico mediante Statistical Analysis System (SAS). Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza y prueba de Tukey (0,05). También se realizó un análisis económico de cada tratamiento en estudio: Costo de aplicación, ingreso total, utilidad neta, relación beneficio/costo y costo de producción/planta.

De los resultados se establece que el mejor tratamiento en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), es el T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina).

El tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) es el que presentó el mayor beneficio/costo de 3,96; y, el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus) demostró el menor beneficio/costo de 0,07 en cuanto se refiere a uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

ABSTRAC

The present investigation had for object to determine the effectiveness of a fitohormone and three types of bases in to take root of stakes of Mulberry of Castile (*Rubus glaucus* Benth). The applied hormone was Acid Butyric Indol in dose of 0 ppm and 1.000 ppm. The utilized bases were humus, pomina and black earth.

The investigative work was carried out in the canton Ambato county of the Tungurahua, in the parish Picaihua, property of Mr. Luis Humberto Caguana Pimbo.

The field works were carried out under conditions of ambient temperature 18°C, 60% of relative humidity, heliofanía 1.760 hours of average yearly and 2.659 m.s.n.m. The design experimental employee was a D.C.A. with factorial arrangement of 2 x 3 and 5 repetitions, the taking of data was made during 60 days, to which were carried out the statistical analysis by means of Statistical Analysis System (SAS). The procedure ANOVA was used for the variance analysis and test of Tukey (0,05). He was also carried out an economic analysis of each treatment in study: Application cost, total entrance, balance of income, relationship benefit/cost and production/plant cost.

Of the results he settles down that the best treatment in use of a fitohormone and three types of bases in to take root of stakes of Mulberry of Castile (*Rubus glaucus* Benth), it is the T₅ (Acid Indol Butyric 1.000 ppm + Pomina).

The treatment T₅ (Acid Indol Butyric 1.000 ppm + Pomina) it is the one that presented the biggest benefit/cost in 3,96; and, the treatment T₁ (Acid Indol Butyric 0 ppm + Humus) it demonstrated the smallest benefit/cost in 0,07 as soon as he/she refers to use of a fitohormone and three types of bases in to take root of stakes of Mulberry of Castile (*Rubus glaucus* Benth).

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La Mora de Castilla *Rubus glaucus* fue descubierta por Hartw y descrita por Benth. Es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. El género *Rubus* es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal. Se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las zonas desérticas.

En el año 2011, la superficie cultivada alcanzó las 5.247 ha, en su mayor parte en manos de pequeños y medianos productores, con promedios por finca que van desde 200 hasta 2.000 plantas en producción; las provincias en que se cultiva tradicionalmente la Mora de Castilla son Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua. En la última década el interés por este cultivo ha aumentado, y en pequeña escala, se ha iniciado la exportación hacia España y los Estados Unidos.

La mora, es una de las frutas de clima frío que mayor aumento viene teniendo en los últimos años, esto debido a la creciente demanda en el mercado nacional, al potencial para su exportación y a la continuidad de ingresos que su cultivo representa para el pequeño productor. La Mora de Castilla es rica en minerales y vitaminas, tiene un sabor inconfundible que la posiciona en el mercado mundial y la hace cada vez más apetecida en forma congelada y fresca.

El cultivo en el Ecuador tiene una marcada importancia, derivada de su capacidad productiva en pequeñas áreas, que ha permitido ser el sustento económico de más de 12.000 familias de pequeños y medianos productores.

Existen ocasiones en que la propagación por semillas se hace difícil en determinadas especies vegetales, más aún cuando la propagación vegetativa de la mora en forma convencional no satisface la demanda del mercado y considerando la creciente y desarrollada competencia de otros países con condiciones de producción similares a las nuestras y que buscan llegar a los

mismos mercados internacionales es necesario desarrollar este sector, optimizarlo y hacerlo eficiente.

Es por ello que esta investigación va dedicada a la propagación vegetativa con el uso de fitohormonas y diferentes tipos de sustratos, por consiguiente será una alternativa factible, para mejorar, garantizar y difundir los conocimientos alcanzados en la práctica y desarrollo de esta investigación hacia nuestros agricultores.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Establecer la eficacia de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

1.2.2. Específicos

- Determinar el mejor tratamiento en enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) utilizando una fitohormona y tres sustratos diferentes.

- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

El tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina), dará los mejores resultados en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Generalidades de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth)

2.1.1.1. Clasificación botánica

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Rosae

Familia: Rosaceae

Género: *Rubus*; Cuenta con gran cantidad de especies entre las que se destaca *Rubus glaucus*. **Agricultura sensitiva (2001).**

2.1.1.2. Descripción botánica

2.1.1.2.1. Raíz.

La mora presenta una sola raíz principal gruesa formada a partir de la radícula del embrión, la misma forma varias raíces laterales de menos calibre ramificándose cada vez más, cubriendo una área mayor o igual que la corona de la planta. **Erazo (2008).**

2.1.1.2.2. Tallo.

El tallo está a continuación de la raíz sobre la superficie del suelo, se separa de la raíz por medio del cuello o zona de diferenciación, el mismo se forma a partir de la yema embrionaria del epicótilo y siempre crece con geotropismo negativo y fototropismo positivo. **Erazo (2008).**

Posee espinas, las cuales son proyecciones epidérmicas de varias células, o son modificaciones de hojas completas. **Dicyt (2008).**

2.1.1.2.3. Hojas.

Tienen una lámina o limbo amplio con un peciolo de variado tamaño y con nervaduras reticuladas, sus hojas son del tipo compuesto ya que son hojas de lámina dividida, gracias a que la lámina se divide en foliolos, dichos foliolos se originan del raquis que es la continuación del peciolo y no tienen yemas en cada foliolo, sino en cada base de la hoja compuesta. **Erazo (2008).**

Por el ápice de las hojas son apiculadas, por la base es del tipo trunca, por la lámina se clasifican en ovada, por la nervadura sus hojas se clasifican en pinnatinervias, es una hoja compuesta imparipinada y peltada. **Erazo (2008).**

2.1.1.2.4. Flores.

Se originan a partir de una yema floral, la cual tiene un crecimiento terminal o apical limitado, debido a que el meristemo apical deja de crecer y sus células se especializan formando varios ciclos florales. **Erazo (2008).**

La mora posee una flor completa, bisexual o perfecta, posee simetría floral del tipo radial, formada por cinco sépalos con cinco pétalos, corona rosácea y con un infinito número de estambres homodinámicos. **Dicyt (2008).**

2.1.1.2.5. Fruto.

El fruto se desarrolla después de la fecundación, es el ovario transformado y maduro de la flor que en su interior aloja las semillas. **Erazo (2008).**

El fruto se compone de dos partes, el pericarpio y las semillas, el pericarpio se forma a partir de la pared del ovario después de la fecundación de la flor tiene una función de proteger a las semillas hasta cuando estas maduren y sean liberadas del fruto, el mismo posee tres capas que son epicarpio, mesocarpio y endocarpio. **Dicyt (2008).**

2.1.1.3. Ciclo del cultivo

La mora presenta tres etapas de desarrollo. La primera, en la que se obtienen las nuevas plantas ya sea en forma sexual o asexual. Una segunda o de formación y desarrollo vegetativo, donde se conforma la planta y una tercera etapa, la productiva que se inicia a los ocho meses después del trasplante y se mantiene constante durante varios años. **Proexant (2011).**

De acuerdo con el método de propagación utilizado, la obtención de una nueva planta, puede tomar de 10 hasta 30 días, desde el momento en que se realiza la propagación asexual. Posteriormente se inicia la etapa de vivero que puede tomar entre 45 y 60 días para que estén listas las plantas para el trasplante a sitio definitivo. Contando desde el momento del trasplante, a los ocho meses se inicia la producción, la cual se va incrementando hasta estabilizarse en el mes 18. Se presentan uno o dos picos bien marcados de cosecha dependiendo de los periodos de lluvia en cada zona. Se estima una vida útil de la planta de 12 a 15 años dependiendo del manejo integral que se le dé al cultivo. **Cultivodemora (2009).**

2.1.1.4. Agroecología

2.1.1.4.1. Clima.

La Mora de Castilla crece y se desarrolla mejor en zonas templadas subtropicales, cuya temperatura oscila entre 12 a 16°C, en altitudes comprendidas entre los 1.200 hasta los 3.600 msnm. La humedad relativa que favorece el crecimiento de la mora está entre 70 y 80%; La precipitación puede fluctuar entre 1.500 y 2.000 mm anuales. **Soria, Padilla y Larrea (2011).**

2.1.1.4.2. Suelos.

Se desarrolla eficientemente en suelos francos, sueltos, profundos, fértiles y ricos en materia orgánica (3-5%), con buena capacidad para retener el agua pero

a la vez con buen drenaje, estos deben ser en lo posible planos, o ligeramente inclinados, ondulados o laderosos. **Soria, Padilla y Larrea (2011).**

2.1.1.5. Métodos de propagación

Para establecer cultivos comerciales de mora se recomienda la propagación asexual; los métodos que más se destacan son los acodos de punta, acodos serpenteados o rastreros y por estaca. La propagación sexual no se utiliza principalmente a que su germinación y desarrollo es lento y los frutos con poca semilla viable (autoincompatibilidad o polen no viable). **Heede (2001).**

2.1.1.5.1. Acodo de punta.

El primer paso es seleccionar una rama macho que no sea "fuate" (rama delgada y débil); puede ser un tallo que proviene de la base de la planta, vigoroso, tierno, con hojas terminales juntas y cuyo diámetro sea mayor al de un lápiz. La longitud de la rama, debe ser suficiente que permita arquearla; este procedimiento se realiza enterrando su extremo, de 5 a 7 centímetros, dentro de una bolsa con capacidad de una libra con suelo, teniendo cuidado de mantenerla con buena humedad. Después de 30 o 40 días, las raíces ya deben haber aparecido y se han generado de dos a tres pares de hojas pequeñas en el acodo. En este momento se debe cortar la nueva planta entre 30 y 50 centímetros desde la base, dependiendo de la distancia a la cual se trasplantará. **Awad (2003).**

2.1.1.5.2. Acodo serpenteado o rastrero.

La selección de la rama se hace con los mismos criterios para el acodo de punta. Esta rama debe tener una longitud de 1,5 a 2,5 metros. Se ubica sobre la superficie del terreno sin necesidad de desprenderla de la planta madre, se entierra en algunos tramos y se sostiene con estacas; finalmente se tapa con tierra para facilitar la producción de las raíces. Después de 30-40 días estos acodos se separan de la planta madre y se mantienen por 15 a 30 días más,

para que se encuentren listos para el trasplante a su sitio definitivo. Con este método se pueden obtener de tres a cinco plantas por cada rama. **Awad (2003).**

2.1.1.5.3. Estacas.

La selección de la planta madre debe ser muy cuidadosa, en la medida en que reproducirá las mismas características. Por esta razón los tallos escogidos deben ser vigorosos y con suficiente reserva para aguantar hasta que las estacas emitan sus raíces y puedan alimentarse. El diámetro debe ser superior al de un lápiz, tener mínimo tres yemas sanas y provenir de áreas no muy tiernas. Las ramas se cortan en trozos de 30 centímetros de largo; se realiza un corte en diagonal por la parte superior y uno recto en el área basal retirándoles medio centímetro de corteza, desinfectándolas y sumergiéndolas por la base en una hormona enraizadora. El paso siguiente es el secado y posteriormente embolsado, utilizando un sustrato de tierra y materia orgánica desinfectada. **Awad (2003).**

Algunas entidades ya están realizando propagación "*in vitro*" a través de meristemos, lo que garantiza la obtención de plantas libres de algunas enfermedades vasculares. Ya existen cultivos establecidos con estas plantas y los resultados en rendimiento y calidad de fruta son promisorios. **Botti (1999).**

2.1.2. Propagación asexual

2.1.2.1. Generalidades de la propagación asexual

La propagación asexual es posible a través de cualquier parte de la planta (raíz, tallo u hojas) que separada de la planta madre y en condiciones favorables emite raíces y brotes. Esta capacidad para regenerar la estructura entera de la planta, es una propiedad que poseen esencialmente todas las células vegetales vivientes, dicha capacidad depende de dos características fundamentales de las células vegetales; una es la totipotencia, que significa que cada célula contiene la información genética necesaria para reconstruir todas las partes de la planta

y sus funciones. La segunda es la diferenciación, o sea la capacidad de células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un punto de crecimiento nuevo. **Hartmann y Kester (2002)**.

2.1.3. Propagación por estacas

Consiste en el corte de una porción de tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallo, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre. **Sabja (2000)**.

Este método es muy usado y conveniente para la propagación de algunas especies frutales en forma directa y para la obtención de patrones. A cada pedazo de material vegetativo se le llama estaca, pudiendo éste ser de muy diferentes características tanto por su tamaño, por su edad, por su estado fisiológico, por su parte de origen o procedencia en el árbol por su contenido o no de hojas, etc. El estacado aprovecha la facultad de emitir raíces adventicias en distinto tipo de material fraccionado de la planta madre, las cuales llegan a formar el sistema radical de la nueva planta. **Cabello y Alvear (2002)**.

La presencia en las estacas de sustancias de reserva y de hormonas favorecen el desarrollo de raíces y brotes. **Soto (2003)**.

2.1.3.1. Tipos de estacas

La propagación por estacas, se obtienen de segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, con la expectativa de que en las condiciones apropiadas formarán raíces adventicias y se obtendrán plantas independientes. De acuerdo a la edad y la consistencia de la porción vegetal, existen tres tipos de estacas. **Hartmann y Kester (2002)**.

2.1.3.1.1. Estaca apical.

Es la parte juvenil de la planta, donde los meristemas están activos y se presentan varios nudos a lo largo del tallo. Por lo general enraízan con mayor facilidad y rapidez que las de otros tipos, deben ser enraizadas en condiciones que impidan pérdidas de agua, responden bien al tratamiento con sustancias que estimulan el enraizamiento. **Tipán (2010).**

Este tipo de estacas en plena actividad fisiológica realiza forzosamente una transpiración, si no hay saturación atmosférica de humedad, el medio de enraicé debe estar provisto de muy alta humedad ambiental, que evite pérdida de agua del interior de las estacas hasta en tanto estas no hayan realizado emisión de raíces y su funcionamiento pueda compensar las pérdidas. Si el balance hídrico es menor y las raíces no se forman con la suficiente rapidez las estacas pueden morir. **Boutherin (2004).**

2.1.3.1.2. Estaca media.

Proviene de la parte media de la planta donde ha cesado la elongación del tallo y su consistencia es semi-madura. **Tipán (2010).**

Es necesario que las estacas se hagan enraizar en condiciones que mantengan al mínimo las pérdidas de agua, resulta beneficioso los tratamientos con reguladores de crecimiento. **Hartmann y Kester (2002).**

2.1.3.1.3. Estaca basal.

Se ha comprobado que no todas las partes vegetativas de un árbol ofrecen las mismas facilidades de enraizamiento, sino que hay diferencias en ese proceso determinado por la relación carbono/nitrógeno del material. Así está bien determinado que siempre hay un mejor, más rápido y abundante enraizamiento en estacas en que esa relación es alta, es decir que tienen un elevado porcentaje de hidratos de carbono. **Tipán (2010).**

Las estacas maduras y de partes basales de ramas tendrán mayor oportunidad de prendimiento, que otras de la misma edad, que posean menor cantidad de carbohidratos y sus tejidos sean suculentos. **Boutherin (2004)**.

Es la parte madura o adulta de la planta, generalmente la brotación de esta porción vegetal es más lenta mayormente se presenta en la fase juvenil. Las estacas se deben hacer enraizar en condiciones que prevengan un secamiento excesivo, ya que de ordinario son lentas para enraizar. **Cuculiza (2006)**.

2.1.4. Callo

Cuando una estaca se coloca en condiciones ambientales favorables para el enraizamiento, de ordinario se desarrolla cierta cantidad de callo en su extremo basal. El callo es una masa irregular de células de parénquima en varios estados de lignificación. **Cuisance (2008)**.

El callo prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base de la estaca en la región del cambium vascular, aunque también pueden contribuir células de la corteza y de la médula. Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo a la creencia de que la formación de callo es esencial para el enraizamiento de las estacas o partes vegetativas de las plantas. **Hartmann y Kester (2002)**.

En la mayoría de plantas, la formación de callo y de raíces es independiente entre sí y cuando ocurren simultáneamente es debido a su dependencia de condiciones internas y ambientales similares. El proceso subsecuente de cicatrización y regeneración ocurre en tres principales pasos: **Hartmann y Kester (2002)**.

2.1.4.1. Primer proceso

Al morir las células externas lesionadas, se forma una placa necrótica que sella la herida con un material suberoso y tapa el xilema con goma. Esta placa protege las superficies cortadas de la desecación. **Hartmann y Kester (2002).**

2.1.4.2. Segundo proceso

Después de unos cuantos días, las células que están detrás de esa placa empiezan a dividirse y se puede formar una capa de células de parénquima (callo). **Hartmann y Kester (2002).**

2.1.4.3. Tercer proceso

En ciertas células próximas al cambium vascular y al floema empiezan a iniciar raíces adventicias. Por lo general el origen y desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca del cilindro vascular y justamente fuera del núcleo central del tejido vascular. **Hartmann y Kester (2002).**

Al salir del tallo las raíces adventicias han formado una cofia y los tejidos usuales de la raíz, así como las conexiones vasculares completas con el tallo de que se originan. **Hartmann y Kester (2002).**

2.1.5. Formación de raíces adventicias

Las raíces adventicias se originan dentro del tallo cerca del cilindro vascular, justo fuera del cambium. **Heede (2001).**

Las raíces preformadas se desarrollan naturalmente en los tallos o ramas cuando todavía están adheridas a la planta madre, pero estas no emergen sino hasta después de que se corta la porción de tallo. **Cabello y Alvear (2002).**

Las raíces de lesiones se desarrollan sólo después de que se ha hecho la estaca, una respuesta al efecto de lesión; cuando se hace una estaca, las células vivientes que están en las superficies cortadas son lesionadas, quedando expuestas las células muertas y conductoras del xilema. **Heede (2001).**

2.1.6. Estructura del tallo y enraizamiento

El desarrollo de un anillo de esclerénquima continuó entre el floema y la corteza, al exterior del punto de origen de las raíces adventicias y el cual a menudo está asociado con la maduración, posiblemente constituye una barrera anatómica para el enraizamiento. Aunque en algunos casos una envoltura de tejido lignificado en los tallos puede actuar como una barrera mecánica para la emergencia de las raíces, existen tantas excepciones a ello que ciertamente no puede ser una causa primaria de la dificultad de enraizamiento. **Anderson y Meyer (2006).**

La estaca madura proporciona raíces más largas por su gran contenido de reservas, a más de esto la mezcla de tierra más arena proporciona buena humedad lo que da como consecuencia la estimulación de raíces más largas. **Tipán (2010).**

2.1.6.1. Polaridad

Las estacas de tallo forman brotes en el extremo distal y raíces en el extremo proximal. Cambiando las posiciones de las estacas respecto a la gravedad no se altera esta tendencia. La polaridad de los tejidos de los tallos está fuertemente polarizada, dado que sin importar que tan pequeña fuera la porción, la regeneración era considerablemente polar. **Anderson y Meyer (2006).**

Cuando un trozo de raíz se corta en dos segmentos, las dos superficies de la estaca son similares, sin embargo al regenerarse las raíces y tallos, una superficie produce raíces y el otro tallo. **Anderson y Meyer (2006).**

2.1.6.2. Función de las yemas en el enraizamiento

Es necesario por lo menos una yema en la estaca, sin yemas no se forman las raíces aunque se trate con una preparación rica en auxinas, para la formación de raíces se necesita un factor diferente a la auxina, que es producido por las

yemas. Para que se formen las raíces, durante los primeros tres o cuatro días de que se haga la estaca es necesario la presencia de un ápice o de una yema lateral en crecimiento activo, después de este tiempo se puede remover las yemas sin que interfiera con la formación subsecuente de raíces. **Hartmann y Kester (2002)**.

2.1.7. Ventajas de la propagación por estacas

Cualquier sistema de propagación de plantas puede ofrecer ciertas ventajas sobre otro, al igual que inconvenientes. La elección del sistema a seguir dependerá de un análisis y se tomará muy en cuenta la facilidad que la especie en cuestión ofrece a los distintos procedimientos de propagación. **Boutherin (2004)**.

- Notable simplicidad del procedimiento.
- Obtención de gran número de árboles a partir de una sola planta madre.
- Gran rapidez de propagación.
- Absoluta homogeneidad de todos los árboles obtenidos.
- Ausencia de problemas de incompatibilidad entre dos partes vegetativas.
- Perfecta conservación de las características clónales.
- Necesidad de poco espacio.
- Muy bajo costo de operación.

Estas ventajas se agrandan cuando la especie que se propaga posee características de fácil enraizamiento. **Boutherin (2004)**.

2.1.8. Desventajas de la propagación por estacas

Las desventajas de la propagación por estacas son: **Boutherin (2004)**.

- Imposibilidad de una resistencia de la raíz a condiciones desfavorables.
- Imposibilidad de lograr enraizar y precocidad.
- Reducido porcentaje de prendimiento o enraizamiento en algunas especies y variedades.

2.1.9. Auxinas

El nombre auxina significa en griego "crecer" y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación celular. La auxina es miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. **Plüss y Meier (2003)**.

Interviene en actividades de la planta tan variadas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de hojas y frutos y en la actividad del cambium. En la formación de raíces, las auxinas naturales o artificiales son un requerimiento y se ha demostrado que la división de las primeras células depende de las auxinas. En las estacas se encontró que la formación y el desarrollo de las raíces se efectuaban en dos periodos; en la iniciación para formar meristemas de la raíz y un periodo de elongación y crecimiento de la raíz. **Morejón y Portilla (2004)**.

2.1.9.1. Curva óptima

En los ensayos en que se mide elongación, el tejido crece a medida que lo hace la concentración de auxina hasta un cierto valor máximo. En este punto hay una inflexión y al aumentar la concentración, la elongación disminuye. **Gil-Albert y Boix (2008)**.

2.1.9.2. Transporte de las auxinas

Una hormona se caracteriza por moverse en los organismos vegetales desde un punto de síntesis hasta su lugar de acción. Está claro que existe un movimiento de las auxinas a través del organismo; este desplazamiento de un lugar a otro se denomina transporte de la auxina, aunque los mecanismos que participan en esta transportación no sean totalmente conocidos. **Plüss y Meier (2003)**.

2.1.9.3. Mecanismo de acción

Cuando un tejido le suministramos auxina algunas respuestas se observan en periodos de tiempo que pudiéramos denominar cortos, inferiores a 15 minutos y, para poder observar otros, hay que dejar que transcurran periodos de tiempo más largos. Se suponían que las primeras ocurrían antes de que fuera posible una activación genética primaria por efecto de la auxina, en los segundos cabía la activación genética; sin embargo, veremos que estas premisas están sometidas a amplia discusión. **Gil-Albert y Boix (2008)**.

2.1.9.4. Localización de la auxina

Se ha podido comprobar que las auxinas están ampliamente distribuidas en el reino vegetal. Las cantidades de Ácido Indol Butírico que se miden oscilan entre 1 y 100 µg por kg de peso seco, aunque con las modernas técnicas de extracción y corrección de las pérdidas, los valores máximos en algunos tejidos pueden ser incluso tres veces mayores. **Plüss y Meier (2003)**.

2.1.10. Sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando el papel de soporte para la planta. **Quesada y Méndez (2005)**.

El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. **Quesada y Méndez (2005)**.

2.1.10.1. Características del sustrato ideal

Un sustrato ideal para ser utilizado como un medio de enraizamiento debe proveer los nutrientes y cantidades necesarias en las fases posteriores a la rizogénesis para sostener un crecimiento adecuado del material vegetativo. **Cuisance (2008).**

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc. Para obtener buenos y excelentes resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo: **Hermosilla (2006).**

2.1.10.1.1. Propiedades físicas.

- Elevada capacidad de retención y almacenamiento de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura muy estable, que impida la contracción o hinchazón del medio.

2.1.10.1.2. Propiedades químicas.

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico.

- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad de tampón y facultad de mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición.

2.1.10.2. Clasificación según sus propiedades

2.1.10.2.1. Sustratos químicamente inertes.

Arena granítica o silíceas, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc. **Hermosilla (2006).**

2.1.10.2.2 Sustratos químicamente activos.

Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc. **Hermosilla (2006).**

2.1.10.3. Sustrato humus

El humus aporta características químicas, físicas y biológicas a las mezclas de sustratos para plantines. **Quesada y Méndez (2005).**

2.1.10.4. Sustrato tierra negra de páramo

La tierra de páramo deriva de la descomposición, ocurrida en los siglos, sobre un sustrato arenoso de *Calluna vulgaris*, *Brezo gracilis* y *Molina cerúleo*. Es de color gris, blanda al tacto y con un pH entre 4,5-6. Tiene un mediocre contenido de sustancia orgánica pero una elevada capacidad de retener el agua. **Elicriso (2010).**

2.1.10.5. Sustrato pomina o cascajo

La piedra pómez es una roca volcánica formada por silicato de aluminio con pequeñas cantidades de sodio, potasio y huellas de calcio, magnesio y hierro. Se trata de material que normalmente no es esterilizado porque no es sometido a ningún manejo. Tiene un color gris blanco, es porosa y muy ligero. Se usa para mejorar el drenaje. **Elicriso (2010).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se realizó en el cantón Ambato, vía a Picaihua de la provincia de Tungurahua, en la propiedad del Sr. Luis Humberto Caguana Pimbo. Está ubicada en las coordenadas GPS, Latitud Sur de 1°15'34" y Longitud Oeste de 78°36'24" Hemisferio Sur; (WGS84 UTM 9860686 Norte y 766320 Este).

El desarrollo de esta investigación tuvo una duración de 60 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se puede ver en el cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones meteorológicas del lugar en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Parámetros	Promedio anual
Altitud (m.s.n.m.)	2.659
Temperatura (°C)	18
Humedad relativa (%)	60
Heliofanía (Horas luz/año)	1.760
Precipitación (mm/año)	870

Fuente: Inamhi (2011).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en esta investigación fueron:

CUADRO 2. Materiales y equipos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Descripción	Cantidad
Materiales:	
Ácido Indol Butírico AIB (g)	10
Alcohol (ml)	50
Balanza digital	1
Cámara de enraizamiento 51,20 m ²	1
Captan 48% (ml)	500
Cipermetrina (ml)	100
Estacas de Mora de Castilla	270
Flexómetro	1
Fundas plásticas	270
Guantes de cuero (Pares)	1
Recipiente plástico	2
Regadera	1
Sustrato humus (kg)	45
Sustrato pomina (kg)	45
Sustrato tierra negra (kg)	45
Tijera de podar	1
Útiles de oficina	1
Equipos:	
Cámara fotográfica	1
Computador	1

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Factor A

En el factor A se estudió 2 niveles de fitohormona.

CUADRO 3. Fitohormona en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Simbología	Fitohormona
A ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm
A ₂	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm

3.4.2. Factor B

En el factor B se estudió 3 tipos de sustratos.

CUADRO 4. Sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Simbología	Sustrato
S ₁	Humus
S ₂	Pomina
S ₃	Tierra negra

3.5. Tratamientos

De la interacción de los factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

CUADRO 5. Tratamientos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamientos	Factores	Descripción
T ₁	A ₁ S ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus
T ₂	A ₁ S ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina

T ₃	A ₁ S ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra
T ₄	A ₂ S ₁	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus
T ₅	A ₂ S ₂	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina
T ₆	A ₂ S ₃	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un Diseño Completo al Azar (D.C.A.) con arreglo factorial de 2 x 3 y 5 repeticiones.

CUADRO 6. Análisis de varianza en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Fuente de variación		Grados de libertad
Repetición	r-1	4
Factor A	A-1	1
Factor B	B-1	2
Factor AxB	(A-1)(B-1)	2
Tratamientos	t-1	5
Error	(t-1)(r-1)	20
Total	t.r-1	29

3.7. Unidad experimental

Se utilizó por cada unidad experimental 9 estacas de Mora de Castilla de una longitud de 30 cm.

Cuadro 7. Esquema de las unidades experimentales en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamientos	Unidad experimental # estacas	Repetición	Total estacas
--------------	----------------------------------	------------	---------------

T ₁	9	5	45
T ₂	9	5	45
T ₃	9	5	45
T ₄	9	5	45
T ₅	9	5	45
T ₆	9	5	45
Total			270

3.8. Delineamiento experimental

El delineamiento experimental de la investigación fue:

CUADRO 8. Delineamiento experimental en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Parámetro	Cantidad
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	30
Largo de la unidad experimental (m)	0,45
Ancho de la unidad experimental (m)	0,45
Área de la unidad experimental (m ²)	0,20
Área útil de la unidad experimental (m ²)	0,20
Distancia entre tratamientos (m)	0,60
Área útil total (m ²)	6
Área total del ensayo (m ²)	51,20

3.9. Análisis estadístico

Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza. Prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias.

3.10. Variables evaluadas

Las variables evaluadas en esta investigación fueron:

3.10.1. Número de estacas enraizadas

Trascurridos 60 días desde la plantación de las estacas, de forma visual se tabuló el número de estacas brotadas en cada unidad experimental; y, por consiguiente se les consideró en número de estacas enraizadas.

3.10.2. Número de raíces por estaca

A los 60 días del inicio de la investigación, se extrajo al azar 3 estacas de cada unidad experimental; y, se contó el número de raíces que emergieron de las estacas, cuyo valor fue expresado en número de raíces por estaca.

3.10.3. Longitud de la raíz principal (cm)

Con la ayuda de un calibrador pie de rey, se midió la longitud de la raíz principal de las 3 estacas extraídas al azar de cada unidad experimental; y, se expresó en centímetros.

3.10.4. Número de brotes por estaca

Trascurridos 60 días desde la plantación de las estacas, de forma visual se contó el número de brotes por estaca en cada unidad experimental; y, se expresó en número de brotes por estaca.

3.10.5. Longitud del brote por estaca (cm)

A los 60 días del inicio de la investigación, con la ayuda de un flexómetro se midió la longitud de los brotes que emergieron por estaca en cada unidad experimental; y se expresó en centímetros.

3.10.6. Número de estacas muertas

De forma visual a los 60 días del inicio de la investigación, se contó las estacas que no brotaron en cada unidad experimental; y se expresó en número de estacas muertas.

3.11. Manejo del experimento

El manejo del experimento se lo realizó de la siguiente manera:

3.11.1. Preparación y construcción de la cámara de enraizamiento

La cámara de enraizamiento donde se llevó a cabo la investigación fue nivelada, trazada y orientada de acuerdo a las necesidades requeridas para la investigación.

3.11.2. Desinfección y desinfestación de los sustratos

Los diferentes sustratos utilizados se desinfectaron con Captan 48% en dosis de 1ml.kg^{-1} de sustrato; y, se desinfestaron con Cipermetrina en dosis de 1 ml.kg^{-1} de sustrato.

3.11.3. Llenado de las fundas con los sustratos

Se llenó las tres cuartas partes de cada funda con el sustrato respectivo, posteriormente se realizó un riego a capacidad de campo para humedecer los sustratos.

3.11.4. Conformación y distribución de las unidades experimentales

Luego del llenado de las fundas plásticas se ubicaron en la cámara de enraizamiento dispuestas de acuerdo a los tratamientos y repeticiones establecidas para la investigación.

3.11.5. Selección del material vegetativo

Las plantas madres de mora de Castilla se obtuvo en la misma zona; y, se realizó una preselección física de uniformidad en tamaño; y, evitando aquellas que presenten síntomas de ataque de plagas o enfermedades.

3.11.6. Material vegetativo

Con la ayuda de la tijera de podar y guantes de cuero se realizó el corte de las estacas (Inclinado en la parte basal y junto a una yema; y un poco más inclinado en la parte superior y alejado de la yema), de una longitud de 30 cm, todas las estacas se extrajeron de la parte media de las ramas madres de mora.

3.11.7. Desinfección y desinfestación del material vegetativo

Las estacas se bañaron en una disolución de Captan 2,5 ml + Cipermetrina 1 ml.L⁻¹ de agua.

3.11.8. Aplicación de la fitohormona

En un recipiente plástico se preparó la hormona Ácido Indol Butírico AIB en una concentración de 1.000 ppm en la cual se sumergió la parte basal de 135 estacas por un tiempo de 16 horas. Las 135 estacas restantes destinadas a los tratamientos de Ácido Indol Butírico AIB 0 ppm, solo se les sumergió en agua y por los mismos tiempos.

3.11.9. Plantación de las estacas en los diferentes sustratos

Identificando la parte basal de la estaca se procedió a plantar 1/3 de su longitud en cada una de las fundas con sus respectivos sustratos en forma vertical, se agregó un poco más de sustrato; y, se presionó con los dedos suavemente hasta su fijación.

3.11.10. Riego

Se lo realizó a capacidad de campo, según las condiciones climáticas y los requerimientos del manejo de la investigación.

3.11.11. Eliminación de malas hierbas

Se realizó manualmente y cuando fuera necesario, regularmente cada 15 días.

3.11.12. Controles fitosanitarios

Se ejecutó controles fitosanitarios preventivos con el fin de prevenir ataques de plagas y enfermedades.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Número de estacas enraizadas

Una vez realizado el ADEVA de la variable número de estacas enraizadas, registra diferencia altamente significativa para el factor A, que alcanzó una

probabilidad de 0,0000**; una diferencia altamente significativa para el factor B, que alcanzó una probabilidad de 0,0003**; así como también para AxB que obtuvo una diferencia estadística altamente significativa de 0,0000** (Anexo 2).

En la comparación de medias de la variable número de estacas enraizadas, por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 9), sobresale una primera categoría para el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) con un valor de 7,80 estacas enraizadas. Una segunda categoría para los tratamientos T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus) y T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan desde 6,40 hasta 6,80 estacas enraizadas. Una tercera y última categoría para los tratamientos T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus), T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina) y T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan desde 4,20 hasta 5,00 número de estacas enraizadas.

De los resultados se establece que el mejor tratamiento es el T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina), esto puede ser consecuencia de una simbiosis entre la hormona Ácido Indol Butírico y el sustrato pomina, en la que la hormona aportó su función enraizadora por ser una auxina y el sustrato pomina proveyó la humedad, aireación, minerales y demás elementos necesarios para que las estacas de Mora de Castilla emitan raíces con facilidad.

Por lo que se concuerda con **Plüss y Meier (2003)**, quienes manifiestan que el nombre auxina significa en griego "crecer" y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación celular. Son sustancias naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Así también se conviene con **Hermosilla (2006)**, quien expresa, para obtener buenos y excelentes resultados en enraizamiento de estacas el sustrato debe poseer: Elevada capacidad de retención y almacenamiento de agua fácilmente disponible, suficiente suministro de aire y estructura muy estable que impida la contracción o hinchazón del medio.

Por los resultados alcanzados en esta investigación se acepta la hipótesis planteada “El tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina), dará los mejores resultados en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth)”.

CUADRO 9. Número de estacas enraizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento		Número de estacas enraizadas
T ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus	4,20 c
T ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina	5,00 c
T ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra	4,40 c
T ₄	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus	6,40 b
T ₅	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina	7,80 a
T ₆	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra	6,80 b
Coeficiente de variación		9,23%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.2. Número de raíces por estaca

Realizado el ADEVA de la variable número de raíces por estaca, registra diferencia altamente significativa para el factor A, que alcanzó una probabilidad de 0,0000**; y, una diferencia no significativa para el factor B, que alcanzó una probabilidad de 0,0779; así como también para AxB que obtuvo una diferencia estadística altamente significativa de 0,0000** (Anexo 3).

En la comparación de medias de la variable número de raíces por estaca, por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 10), sobresale una primera categoría para los tratamientos T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus), T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) y T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra) con valores que fluctúan desde 18,80 hasta 20,20 raíces por estaca. Una segunda categoría para los tratamientos T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina) y T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan

desde 14,20 hasta 13,60 raíces por estaca. Una tercera y última categoría para el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus) con un valor de 11,80 número de raíces por estaca.

El mayor número de raíces por estaca se alcanzó en los tratamientos aplicados Ácido Indol Butírico, esto es debido a que la acción de esta hormona principalmente es la división de células próximas al cambium vascular y al floema y por ende la formación de raíces.

Resultados que concuerdan con **Morejón y Portilla (2004)**, quienes citan que las auxinas intervienen en la formación de raíces, las auxinas naturales o artificiales son un requerimiento y se ha demostrado que la división de las primeras células depende de las auxinas. También influye en la iniciación para formar meristemas de la raíz.

CUADRO 10. Número de raíces por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento		Número de raíces por estaca
T ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus	11,80 c
T ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina	14,20 b
T ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra	13,60 b
T ₄	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus	18,80 a
T ₅	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina	20,20 a
T ₆	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra	19,60 a
Coeficiente de variación		11,13%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.3. Longitud de la raíz principal (cm)

Una vez realizado el ADEVA de la variable longitud de la raíz principal (cm), registra diferencia altamente significativa para el factor A, que alcanzó una probabilidad de 0,0000**; y, una diferencia significativa para el factor B, que

alcanzó una probabilidad de 0,0258*; así como también para AxB que obtuvo una diferencia estadística altamente significativa de 0,0000** (Anexo 4).

En la comparación de medias de la variable longitud de la raíz principal (cm), por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 11), sobresale una primera categoría para el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) con un valor de 16,97 centímetros. Una segunda categoría intermedia para el tratamiento T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra) con un valor de 16,16 centímetros. Una tercera categoría para el tratamiento T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus) con un valor de 15,40 centímetros. Una cuarta y última categoría para los tratamientos T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus), T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina) y T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan desde 10,73 hasta 11,52 centímetros de longitud de la raíz principal.

El tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina), logra alcanzar mayor longitud de la raíz principal, este resultado puede ser debido a que la acción del Ácido Indol Butírico siendo una auxina promueve el crecimiento a través de la elongación celular de la raíz. Así como también la facilidad que presta la estructura del sustrato pomina para que las raíces se desarrollen y crezcan con mayor rapidez.

Por lo que se conviene con **Morejón y Portilla (2004)**, quienes manifiestan que en las estacas se encontró que la formación y el desarrollo de las raíces se efectuaban en dos periodos; en la iniciación para formar meristemas de la raíz y un periodo de elongación y crecimiento de la raíz. También se concuerda con **Hermosilla (2006)**, quien expresa que el sustrato utilizado para enraizar estacas debe poseer una elevada porosidad.

CUADRO 11. Longitud de la raíz principal (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	Longitud de la raíz principal (cm)
-------------	------------------------------------

T ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus	10,73 c
T ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina	11,52 c
T ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra	11,31 c
T ₄	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus	15,40 b
T ₅	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina	16,97 a
T ₆	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra	16,16 ab
Coeficiente de variación		6,63%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.4. Número de brotes por estaca

Realizado el ADEVA de la variable número de brotes por estaca, registra diferencia no significativa para el factor A, que alcanzó una probabilidad de 0,1501; y, una diferencia no significativa para el factor B, que alcanzó una probabilidad de 0,0768; así como también para AxB que obtuvo una diferencia estadística no significativa de 0,1452 (Anexo 5).

En la comparación de medias de la variable número de brotes por estaca, por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 12), indica una sola categoría para todos los tratamientos con valores que fluctúan desde 3,40 hasta 3,45 número de brotes por estaca.

La uniformidad del número de brotes por estaca en todos los tratamientos, es consecuencia de que en todas las estacas existía una misma cantidad de yemas vegetativas, que brotaron luego de que la estaca enraizó formando así la nueva planta de Mora de Castilla. Por lo que se concuerda con **Hartmann y Kester (2002)**, quienes manifiestan que la propagación por estacas, se obtienen de segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales.

CUADRO 12. Número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento		Número de brotes por estaca
T ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus	3,40 a
T ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina	3,41 a
T ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra	3,42 a
T ₄	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus	3,42 a
T ₅	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina	3,45 a
T ₆	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra	3,44 a
Coeficiente de variación		5,64%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.5. Longitud del brote por estaca (cm)

Una vez realizado el ADEVA de la variable longitud del brote por estaca (cm), registra diferencia altamente significativa para el factor A, que alcanzó una probabilidad de 0,0000**; y, una diferencia significativa para el factor B, que alcanzó una probabilidad de 0,0318*; así como también para Ax B que obtuvo una diferencia estadística altamente significativa de 0,0000** (Anexo 6).

En la comparación de medias de la variable longitud del brote por estaca (cm), por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 13), sobresale una primera categoría para el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) con un valor de 19,02 centímetros. Una segunda categoría intermedia para el tratamiento T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra) con un valor de 18,27 centímetros. Una tercera categoría para el tratamiento T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus) con un valor de 17,48 centímetros. Una cuarta y última categoría para los tratamientos T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus), T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina) y T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan desde 12,85 hasta 13,62 centímetros de longitud del brote por estaca.

En el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina), se obtiene un mejor crecimiento del brote, siendo la consecuencia de una buena nutrición de la nueva planta debido a la presencia de una mayor cantidad y tamaño de sus

raíces, efecto ocasionado por la acción del Ácido Indol Butírico y el sustrato pomina.

También hay que tomar en cuenta que el desarrollo foliar es equidistante al crecimiento radicular de las plantas, más aún cuando el sustrato pomina puede suministrar algunos elementos indispensables para el crecimiento de la nueva planta.

Resultados que concuerdan con lo expuesto por **Soto (2003)**, quien expresa que la presencia en las estacas de sustancias de reserva y de hormonas favorecen el desarrollo de raíces y brotes.

También se conviene con **Elicriso (2010)**, quien manifiesta que la piedra pómez es una roca volcánica formada por silicato de aluminio con pequeñas cantidades de sodio, potasio y huellas de calcio, magnesio y hierro. Se usa para mejorar el drenaje.

CUADRO 13. Longitud del brote por estaca (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento		Longitud del brote por estaca (cm)
T ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus	12,85 c
T ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina	13,62 c
T ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra	13,42 c
T ₄	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus	17,48 b
T ₅	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina	19,02 a
T ₆	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra	18,27 ab
Coeficiente de variación		5,81%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.6. Número de estacas muertas

Realizado el ADEVA de la variable número de estacas muertas, registra diferencia altamente significativa para el factor A, que alcanzó una probabilidad de 0,0000**; una diferencia altamente significativa para el factor B, que alcanzó una probabilidad de 0,0003**; así como también para AxB que obtuvo una diferencia estadística no significativa de 0,0000** (Anexo 7).

En la comparación de medias de la variable número de estacas muertas, por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 14), sobresale una primera categoría para los tratamientos T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus), T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina) y T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan desde 4,00 hasta 4,80 estacas muertas. Una segunda categoría para los tratamientos T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus) y T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra) con valores que oscilan desde 2,20 hasta 2,60 estacas muertas. Una tercera y última categoría para el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) con un valor de 1,20 número de estacas muertas.

En los tratamientos en los cuales no se utilizó Ácido Indol Butírico como enraizante, se obtiene la mayor cantidad de estacas muertas, esto es el reflejo de que la Mora de Castilla tiene como limitante la propagación por estacas, esto puede ser debido a que posee una concentración natural muy baja de auxinas, lo que dificulta el enraizamiento de las estacas.

Por lo que se concuerda con **Plüss y Meier (2003)**, quienes citan que se ha podido comprobar que las auxinas están ampliamente distribuidas en el reino vegetal. Las cantidades de ácido indol butírico que se miden oscilan entre 1 y 100 µg por kg de peso seco.

También se concuerda con **Boutherin (2004)**, quien expresa que en algunas especies y variedades de vegetales hay imposibilidad de lograr enraizar así como también un reducido porcentaje de prendimiento o enraizamiento.

CUADRO 14. Número de estacas muertas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento		Número de estacas muertas
T ₁	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus	4,80 a
T ₂	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina	4,00 a
T ₃	Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra	4,60 a
T ₄	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus	2,60 b
T ₅	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina	1,20 c
T ₆	Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra	2,20 b
Coeficiente de variación		9,23%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.7. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de los tratamientos a 1.000 estacas de Mora de Castilla, mediante las siguientes fórmulas:

4.1.7.1. Costo de aplicación

Para calcular el costo de aplicación de cada tratamiento, se efectuó una sumatoria de los costos implicados en la aplicación de los tratamientos tales como: Ácido Indol Butírico, agua, cámara de enraizamiento, Captan 48%, Cipermetrina, estacas de Mora, fundas plásticas, mano de obra, recipiente plástico y sustrato . Se empleó la siguiente fórmula:

CA = Σ de costos de aplicación, dónde:

CA: Costo de aplicación

Σ : Sumatoria de costos de aplicación

4.1.7.2. Ingreso total

Para el cálculo del ingreso total, se obtuvo multiplicando el número de plantas obtenidas en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado; y, se aplicó la siguiente fórmula:

$$IT = Y_t \times P_y, \text{ donde:}$$

IT = Ingreso total

Y_t = Producción por tratamiento

P_y = Precio de venta en el mercado

4.1.7.3. Utilidad neta

Para el cálculo de la utilidad neta se utilizó la siguiente fórmula:

$$UN = IT - CA, \text{ donde:}$$

UN: Utilidad neta

IT: Ingreso total

CA: Costo de aplicación

4.1.7.4. Rentabilidad

La rentabilidad se calculó mediante relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{UN}{CA}, \text{ donde:}$$

Relación B/C: Relación beneficio/costo

UN: Utilidad neta

CA: Costo de aplicación

4.1.7.5. Costo de producción

Para el cálculo de costo de producción se dividió el costo de aplicación para el número de plantas obtenidas; y, se utilizó la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{CA}{NPO}, \text{ dónde:}$$

CP: Costo de producción

CA: Costo de aplicación

NPO: Número de plantas obtenidas

El análisis económico (Cuadro 15), demuestra que los tratamientos T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus) y T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus) son los de mayor costo de aplicación con valor de U\$D 349,80; en un segundo lugar con un costo aplicación de U\$D 139.80 tenemos los tratamientos T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina), T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra), T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) y T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra).

También en el análisis económico (Cuadro 15), da como resultado que el tratamiento que logra mayor ingreso total con un valor de U\$D 693,60 es el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 604,80 el tratamiento T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra); en tercer lugar con un valor de U\$D 568,80 el tratamiento T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus); en cuarto lugar con un valor de U\$D 444,80 el tratamiento T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina); en quinto lugar con un valor de U\$D 391,20 el tratamiento T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra); y, en sexto lugar con un valor de ingreso total de U\$D 373,60 el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus).

La utilidad neta en el análisis económico (Cuadro 15), da como consecuencia que el tratamiento que logra mejor utilidad con un valor de U\$D 553,80 es el

tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 465,00 el tratamiento T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra); en tercer lugar con un valor de U\$D 305,00 el tratamiento T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina); en cuarto lugar con un valor de U\$D 251,40 el tratamiento T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra); en quinto lugar con un valor de U\$D 219,00 el tratamiento T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus); y, en sexto lugar con un valor de utilidad neta de U\$D 23,80 el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus).

El análisis económico (Cuadro 15), da como resultado que el tratamiento que alcanza mayor rentabilidad en relación beneficio/costo con un valor de 3,96 es el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina); en un segundo lugar tenemos con un valor de 3,33 el tratamiento T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra); en tercer lugar con un valor de 2,18 el tratamiento T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina); en cuarto lugar con un valor de 1,80 el tratamiento T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra); en quinto lugar con un valor de 0,63 el tratamiento T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus); y, en sexto lugar con un valor de beneficio/costo de 0,07 el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus).

El costo de producción/planta en el análisis económico (Cuadro 15), da como resultado que el tratamiento más costoso con un valor de U\$D 0,75 es el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 0,49 el tratamiento T₄ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Humus); en tercer lugar con un valor de U\$D 0,29 el tratamiento T₃ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Tierra negra); en cuarto lugar con un valor de U\$D 0,25 el tratamiento T₂ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Pomina); en quinto lugar con un valor de U\$D 0,18 el tratamiento T₆ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra); y, en sexto lugar con un valor de costo de producción/planta de U\$D 0,16 el tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina).

CUADRO 15. Análisis económico en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Concepto	Tratamiento					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Ácido Indol Butírico	0,00	0,00	0,00	4,80	4,80	4,80
Agua	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Cámara de enraizamiento	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33
Captan 48%	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Cipermetrina	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Estacas de Mora de Castilla (1.000 unidades)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Fundas plásticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mano de obra	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Recipiente plástico	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sustrato	250,00	40,00	40,00	250,00	40,00	40,00
Costo de aplicación (U\$D)	349,80	139,80	139,80	349,80	139,80	139,80
Número de plantas obtenidas	467	556	489	711	867	756
Precio en el mercado (U\$D)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Ingreso total (U\$D)	373,60	444,80	391,20	568,80	693,60	604,80
Utilidad neta (U\$D)	23,80	305,00	251,40	219,00	553,80	465,00
Rentabilidad (Relación B/C)	0,07	2,18	1,80	0,63	3,96	3,33
Costo de producción/planta (U\$D)	0,75	0,25	0,29	0,49	0,16	0,18

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de Ácido Indol Butírico en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), si influye en el número de estacas enraizadas, número de raíces por estaca, longitud de la raíz principal, longitud del brote por estaca y número de estacas muertas.
- El tipo de sustrato utilizado en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), si interviene en el número de estacas enraizadas, número de raíces por estaca, longitud de la raíz principal, longitud del brote por estaca y número de estacas muertas.
- La aplicación de Ácido Indol Butírico y el tipo de sustrato utilizado en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), no influye en el número de brotes por estaca.
- El mejor tratamiento en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), es el T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina).
- El tratamiento T₅ (Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina) es el que presentó el mayor beneficio/costo de 3,96; y, el tratamiento T₁ (Ácido Indol Butírico 0 ppm + Humus) demostró el menor beneficio/costo de 0,07 en cuanto se refiere a uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

5.2. Recomendaciones

- Para alcanzar una mayor cantidad de estacas enraizadas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) en condiciones climáticas del cantón Ambato, se recomienda utilizar Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina y como alternativa utilizar Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra.
- Para lograr plantas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) con abundante cantidad de raíces y de mayor longitud en condiciones climáticas del cantón Ambato, se recomienda utilizar Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina y como alternativa utilizar Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra.
- Para obtener un mejor beneficio/costo y un menor costo de producción/planta de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) en condiciones climáticas del cantón Ambato, se recomienda utilizar Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Pomina y como alternativa utilizar Ácido Indol Butírico 1.000 ppm + Tierra negra.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Agricultura sensitiva. 2001. Cultivo de mora. Consultado el 04 de enero del 2012.
Disponible en: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/mora>
- Anderson, D; Meyer, R. 2006. Introducción a la fisiología vegetal. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Segunda Edición. Argentina. Pp. 217-234.
- Awad, G. 2003. Propagación vegetativa de la mora. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. Pp. 66-73.
- Botti, C. 1999. Principios de la propagación y técnicas de propagación por estacas. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 72-82.
- Boutherin, D. 2004. Multiplicación de plantas ornamentales. Editorial Acribia. Tercera Edición. Zaragoza, España. Pp. 225-231.
- Cabello, A; Alvear, A. 2002. Enraizamiento de estacas de *Fitzroya cupressoides* y *Pilgerodendron uvifera* mediante la aplicación de ácido indolbutírico. Ciencias Forestales. Santiago, Chile. Pp. 47-53.
- Cuculiza, P. 2006. Propagación de plantas. Talleres gráficos F. L. Villanueva. 2 Ed. Lima, Perú. Pp. 248-256.
- Cuisance, P. 2008. La multiplicación de las plantas y el vivero. Madrid. España. Editorial Mundi-Prensa. Pp. 165-173.
- Cultivodemora. 2009. El cultivo de mora de Castilla. Consultado el 04 de enero del 2012. Disponible en: <http://www.cultivodemora-patito.blogspot.com/2009/04/el-cultivo-de-mora-de-castilla.html>

- Dicyt. 2008. Tecnologías para el cultivo de mora. Consultado el 04 de enero del 2012. Disponible en: <http://www.dicyt.com/noticias/nuevas-tecnologias-para-el-cultivo-de-mora>
- Elicriso. 2010. Tipo de terreno y trasplante orquídeas. Consultado el 05 de enero del 2012. Disponible en: <http://www.elicriso.it/es/orquideas/trasplanto>
- Erazo, B. 2008. El cultivo de la mora en Colombia. Memorias primer curso nacional sobre frutales de clima frío. ICA. Medellín, Colombia. Pp. 31-42.
- Gil-Albert, F; Boix, E. 2008. Effect of treatment with IBA on rooting of ornamental conifers. Acta Hort. USA. Pp. 63-77.
- Hartmann, H; Kester, D. 2002. Propagación de Plantas. Principios y prácticas. 7^{ma} Edición. Editorial Continental SA. México. Pp. 136-360.
- Heede, V. 2001. El estaquillado. Guía práctica de multiplicación de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 195-197.
- Hermosilla, M. 2006. Utilización de sustratos a base de corteza compostada para propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Tesis Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Pp. 83-86.
- Morejón, R; Portilla, M. 2004. Establecimiento de las concentraciones óptimas de hormonas para el cultivo *in vitro* de ápices *Coffea arabica* L. Cultivos Tropicales. Costa Rica. Vol. 19, No. 2, Pp. 37-45.
- Plüss, R; Meier, H. 2003. IAA-induced adventitious root formation in greenwood cutting of *Populus tremula* and formation of 2-indolone-3-acetylaspartic acid, a new metabolite of exogenously applied indole-3-acetic acid. USA. Pp. 89-96.

Proexant. 2011. Cultivo de la mora. Consultado el 04 de enero del 2012.
Disponible en: <http://www.proexant.com>

Quesada, G; Méndez, C. 2005. Análisis fisicoquímico de materias primas y sustratos de uso potencial en la elaboración de almácigos de hortalizas. *Revista de Agricultura Tropical* 35. Honduras. Pp. 81-115.

Sabja, A. 2000. Métodos de propagación vegetativa de algunas especies leñosas chilenas con posibilidades ornamentales. Tesis Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 120-125.

Soria, N; Padilla, F. y Larrea, G. 2011. Guía para el cultivo de la mora de Castilla. Escuela Politécnica del Ejército-Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Patate. Ecuador. Pp. 3-5.

Soto, R. 2003. Efecto de las características físicas y químicas de diferentes mezclas de sustratos en el crecimiento de arándano en maceta. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 65-74.

Tipán, W. 2010. Influencia de tres tipos de sustratos y una fitohormona en el enraizamiento de estacas de babaco (*Vasconcellea heilbornii*). Tesis Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Pp. 4-20.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	Repetición	Factor A	Factor B	Número de estacas enraizadas	Número de raíces por estaca	Longitud de la raíz principal (cm)
1	1	1	1	4	12	10,08
2	1	1	2	5	15	12,47
3	1	1	3	5	14	11,82
4	1	2	1	7	18	13,85
5	1	2	2	8	19	16,94
6	1	2	3	7	21	14,77
1	2	1	1	5	10	11,26
2	2	1	2	5	11	10,94
3	2	1	3	5	16	12,33
4	2	2	1	7	20	15,83
5	2	2	2	8	23	16,35
6	2	2	3	7	20	17,14
1	3	1	1	4	14	10,92
2	3	1	2	6	13	11,32
3	3	1	3	4	15	10,45
4	3	2	1	6	17	16,64
5	3	2	2	8	19	17,46
6	3	2	3	6	20	16,48
1	4	1	1	4	12	11,15
2	4	1	2	5	16	12,36
3	4	1	3	4	11	11,78
4	4	2	1	6	20	14,57
5	4	2	2	8	18	15,83
6	4	2	3	7	17	16,12
1	5	1	1	4	11	10,24
2	5	1	2	4	16	10,52
3	5	1	3	4	12	10,15
4	5	2	1	6	19	16,11
5	5	2	2	7	22	18,28
6	5	2	3	7	20	16,31

Continuación.....

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	Repetición	Factor A	Factor B	Número de brotes por estaca	Longitud del brote por estaca (cm)	Número de estacas muertas
1	1	1	1	3,17	12,14	5
2	1	1	2	3,41	14,52	4
3	1	1	3	3,37	14,03	4
4	1	2	1	3,26	15,91	2
5	1	2	2	3,63	18,89	1
6	1	2	3	3,29	16,82	2
1	2	1	1	3,11	13,34	4
2	2	1	2	3,45	13,01	4
3	2	1	3	3,42	14,43	4
4	2	2	1	3,53	17,86	2
5	2	2	2	3,68	18,40	1
6	2	2	3	3,42	19,25	2
1	3	1	1	3,24	13,14	5
2	3	1	2	3,43	13,42	3
3	3	1	3	3,27	12,55	5
4	3	2	1	3,58	18,74	3
5	3	2	2	3,39	19,58	1
6	3	2	3	3,28	18,53	3
1	4	1	1	3,75	13,26	5
2	4	1	2	3,43	14,47	4
3	4	1	3	3,64	13,85	5
4	4	2	1	3,37	16,64	3
5	4	2	2	3,26	17,92	1
6	4	2	3	3,82	18,28	2
1	5	1	1	3,75	12,36	5
2	5	1	2	3,35	12,66	5
3	5	1	3	3,39	12,23	5
4	5	2	1	3,37	18,27	3
5	5	2	2	3,30	20,32	2
6	5	2	3	3,41	18,45	2

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable número de estacas enraizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Factor A	1	45,633	45,633	161,0588	0,0000**
Factor B	2	6,467	3,233	11,4118	0,0003**
AB	2	0,467	0,233	0,8235	0,0000**
Error	24	6,800	0,283		
Total	29	59,367			

Coeficiente de variación 9,23%

** = Altamente significativo

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de raíces por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Factor A	1	300,833	300,833	90,7035	0,0000**
Factor B	2	18,867	9,433	2,8442	0,0779
AB	2	1,667	0,833	0,2513	0,0000**
Error	24	79,600	3,317		
Total	29	400,967			

Coeficiente de variación 11,13%

** = Altamente significativo

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz principal (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Factor A	1	186,950	186,950	227,4682	0,0000**
Factor B	2	7,027	3,514	4,2751	0,0258*
AB	2	0,829	0,414	0,5040	0,0000**
Error	24	19,725	0,822		
Total	29	214,531			

Coeficiente de variación 6,63%

** = Altamente significativo

* = Significativo

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Factor A	1	0,006	0,006	0,1499	0,1501
Factor B	2	0,002	0,001	0,0325	0,0768
AB	2	0,001	0,001	0,0068	0,1452
Error	24	0,897	0,037		
Total	29	0,906			

Coeficiente de variación 5,64%

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable longitud del brote por estaca (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Factor A	1	184,760	184,760	219,9851	0,0000**
Factor B	2	6,713	3,357	3,9965	0,0318*
AB	2	0,791	0,396	0,4709	0,0000**
Error	24	20,157	0,840		
Total	29	212,421			

Coeficiente de variación 5,81%

** = Altamente significativo

* = Significativo

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de estacas muertas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

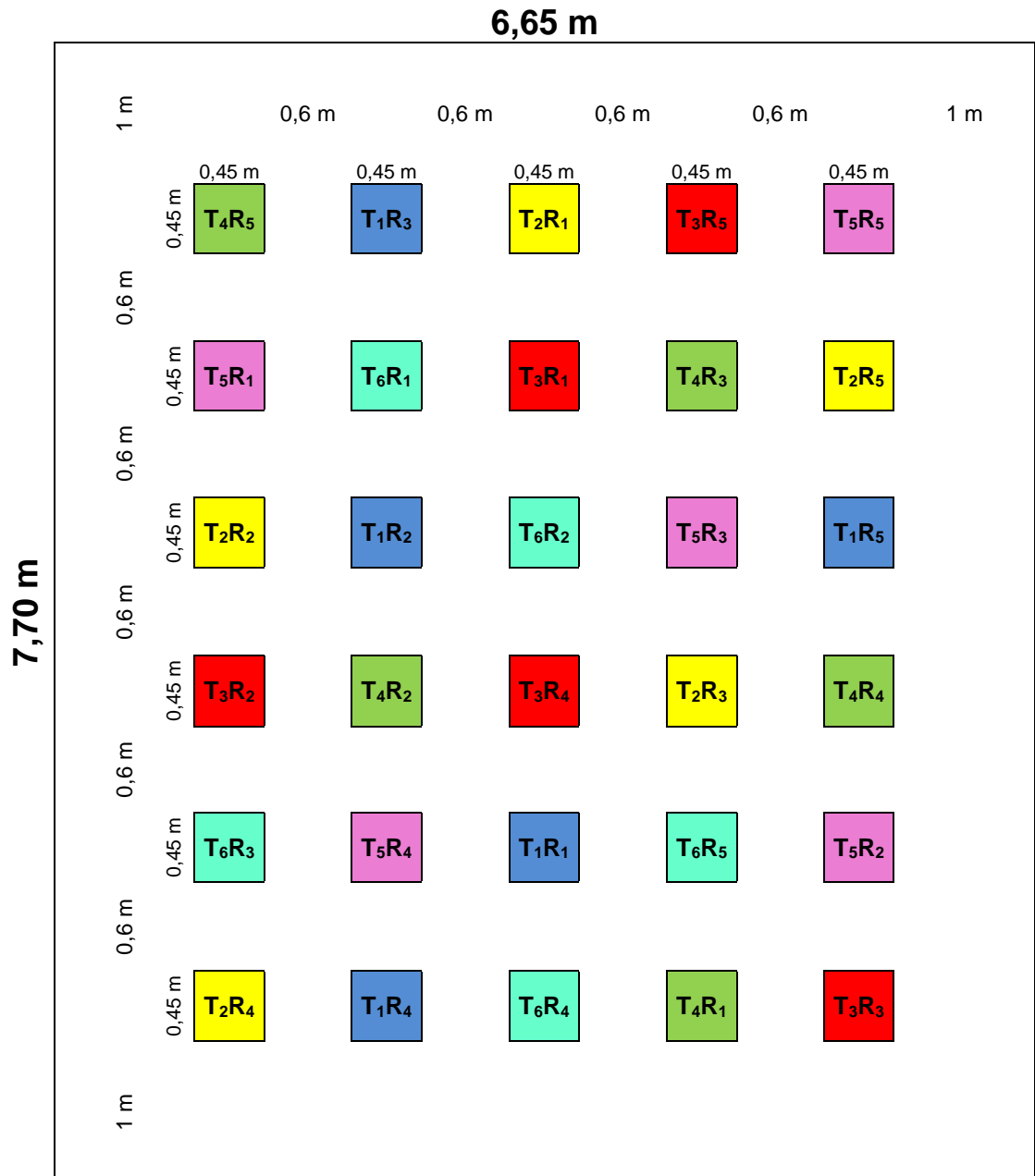
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Factor A	1	45,633	45,633	161,0588	0,0000**
Factor B	2	6,467	3,233	11,4118	0,0003**
AB	2	0,467	0,233	0,8235	0,0000**
Error	24	6,800	0,283		
Total	29	59,367			

Coeficiente de variación 9,23%

** = Altamente significativo

7.2. Croquis ubicación de las parcelas

Anexo 8. Croquis de campo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



7.3. Fotografías de la investigación

Figura 1. Preparación y construcción de la cámara de enraizamiento en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 2. Desinfección y desinfestación de los sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 3. Llenado de las fundas con los sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 4. Conformación y distribución de las unidades experimentales en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 5. Selección del material vegetativo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 6. Material vegetativo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 7. Desinfección y desinfestación del material vegetativo en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 8. Aplicación de la fitohormona en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 9. Plantación de las estacas en los diferentes sustratos en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 10. Riego en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 11. Eliminación de malas hierbas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 12. Controles fitosanitarios en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 13. Número de estacas enraizadas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 14. Número de raíces por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 15. Longitud de la raíz principal (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 16. Número de brotes por estaca en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 17. Longitud del brote por estaca (cm) en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).



Figura 18. Número de estacas muertas en uso de una fitohormona y tres tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

