



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO



UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

INGENIERO AGROPECUARIO

**NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO
INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE
MORA (*Rubus glaucus Benth*).**

AUTOR

NELSON CHUGCHILAN TOAQUIZA

DIRECTOR

ING. ORLY FERNANDO CEVALLOS FALQUEZ

QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR

2011

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

NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus Benth*).

TESIS

Presentada al Honorable Comité Técnico de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del título de

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Silvia Saucedo Aguiar M.Sc.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Edwin Cruz Rosero M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Javier Guevara Santana M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Orly Cevallos Falquez

DIRECTOR DE TESIS

Quevedo-Los Ríos-Ecuador

CERTIFICACIÓN

ING. ORLY FERNANDO CEVALLOS FALQUEZ, docente tutor de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Certifico: que el señor NELSON CHUGCHILAN TOAQUIZA, realizó la tesis de grado titulada: NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus Benth*), bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

ING. ORLY CEVALLOS FALQUEZ
DIRECTOR DE TESIS

RESPONSABILIDAD

Los resultados, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación son de absoluta responsabilidad del autor:

NELSON CHUGCHILAN TOAQUIZA

DECLARACIÓN

Yo: NELSON CHUGCHILAN TOAQUIZA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se detallan en esta tesis

A través de la presente declaración cedo nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

NELSON CHUGCHILAN TOAQUIZA

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a las siguientes personas:

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira. Rector de La UTEQ.

Ing. M.Sc. Guadalupe Murillo de Luna. Vicerrectora Administrativa. UTEQ

Eco. M.Sc. Roger Yela Burgos. Director de la UED. UTEQ.

Ing. M.Sc. Nancy Rodríguez Gavilánez. Sub directora de la UED. UTEQ.

Abg. Edisson Plaza León. Secretario Académico UED. UTEQ.

Ing. Orly Cevallos Falquez. Director de Tesis.

Ing. M.Sc. Silvia Saucedo Aguiar. Presidenta del Tribunal

Ing. M.Sc. Edwin Cruz Rosero. Miembro del Tribunal

Ing. M.Sc. Javier Guevara Santana. Miembro del Tribunal

Ing. M.Sc. Geovanny Suarez Fernández. Coordinador de la Carrera Ingeniería Agropecuaria.

Ing. M.Sc. Mercedes Carranza Patiño. Investigadora Laboratorio de Biotecnología.

Blgo. Ariel Escobar Troya. Docente Investigador Laboratorio de Biotecnología

Ing. Tania Ximena Chancay. Investigadora Laboratorio de Biotecnología.

Ing. M.Sc. Enrique Nieto Rodríguez. Director Laboratorio de Biotecnología.

Egdo. Eduardo Solís Barro. Auxiliar del Laboratorio de Biotecnología.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la presente investigación.

DEDICATORIA

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí. A mi esposa y mis hijos. A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos. Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

NELSON CHUGCHILAN TOAQUIZA

INDICE

CAP.	PAG
	.
CARATULA.....	i
CARATULA.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
RESPONSABILIDAD.....	iv
DECLARACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Mora de castilla.....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2 Taxonomía.....	3
2.2. Descripción botánica.....	3
2.2.1. Raíces.....	3
2.2.2. Tallos.....	4
2.2.3. La flor.....	4
2.2.4. El fruto.....	4
2.3.1. Suelos.....	5
2.3.2 Preparación de terreno.....	5
2.3.3. Clima.....	5
2.3.4. Sistema de propagación asexual.....	6
2.3.5. Sistema de propagación asexual.....	6
2.3.6. Siembra y trasplante	7
2.3.7. Riegos.....	8
2.4. Reguladores de crecimiento.....	8
2.5. Hormona vegetal.....	10
2.5.1. Concepto.....	10
2.5.2. Antecedentes.....	11
2.5.3. Extracción y cuantificación de la fitohormona.....	11
2.6. Aspecto relevantes del control hormonal.....	12
2.7. Las hormonas en el desarrollo y comportamiento de las plantas	14
2.8 Tipos de hormonas vegetales.....	14
2.8.1. Auxinas.....	14
2.8.1.1 Las auxinas se encuentra en todas las plantas.....	15
2.8.1.2. Traslados de las auxinas en las plantas.....	16
2.8.2. Citoquininas.....	17
2.8.3. Giberelinas.....	17
2.8.4. Acido abscisico.....	17
2.8.5. Etileno.....	17

2.9. La sensibilidad de hormona AIA.....	18
2.10. Los factores más relevantes de las hormonas AIA – ANA – AIB	18
2.11. Investigaciones Efectuadas con hormonas vegetales	19
III. MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Localización y duración del experimento.....	23
3.2. Condiciones metereologicas.....	23
3.3. Materiales y equipos.....	24
3.4. Tratamientos.....	25
3.5. Diseño experimental.....	25
3.6. Unidades experimentales y esquemas del experimentos.....	25
3.7. Mediciones experimentales.....	26
3.7.1. Numero de brotes.....	26
3.7.2. Altura de brotes en cm.....	26
3.7.3. Números de raíces secundarias.....	28
3.7.4. Longitud de la raíz.....	28
3.7.5. Porcentaje de enraizamiento.....	28
3.7.6. Tasa de mortalidad.....	29
3.8. Análisis económico.....	29
3.9. Manejo del experimento.....	29
V. RESULTADOS.....	31
4.1. Porcentaje de mortalidad.....	31
4.2. Porcentaje de enraizamientos.....	32
4.3. Números de raíces.....	34
4.4. Longitud máxima de raíz.....	35
4.5. Numero de brotes.	36
4.6. Longitud máxima de brotes.....	38
4.7. Evaluación económica.....	39
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
VIII. RESUMEN.....	46
IX. SUMMARY.....	47
X. BIBLIOGRAFIA.....	48
XI. ANEXOS.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Condiciones meteorológicas y agroecológicas de la parroquia “La Esperanza”, Cantón Pujilí.	23
2. Esquema del Análisis de Varianza	25
3. Esquema del experimento	26
4. Promedios del porcentaje de supervivencia de estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB).	30
5. Promedios del porcentaje de enraizamientos de estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB).	32
6. Promedios del número de raíces en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB).	33
7. Promedios de longitud máxima de raíz en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB).	34
8. Promedios de número de brotes en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB).	36
9. Promedios de longitud máxima de brotes en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB).	37
10. Análisis económico de los tratamientos en estolones de mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) mas el Acido Indol Butírico (AIB).	39

INDICES DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Porcentaje de mortalidad de estolones de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento.	31
2	Porcentaje de enraizamiento de esquejes de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento	32
3	Número de raíces de esquejes de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento.	33
4	Longitud máxima de raíces de estolones de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento.	35
5	Numero de brotes de estolones mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento.	36
6	Numero de brotes de estolones de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento	38

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de frutos en el Ecuador y en todo el mundo es una actividad noble si se lo realiza a conciencia y responsabilidad, por su aporte nutricional y ventajas en la salud con el aporte de numerosas vitaminas, minerales y antioxidantes que poseen en sus exquisitos aromas típicos de cada especie.

El cultivo de mora se lo realiza en los climas especiales idóneos de nuestra geografía. En el Ecuador contamos con pequeñas zonas bendecidas para realizar esta actividad, siendo Tagualó una de las áreas que ofrece las condiciones técnicas para realizar esta actividad.

El bajo rendimiento por hectárea es la preocupación mas notable de los habitantes de la zona, esto se debe a la falta de tecnología utilizada en el cultivo, por el uso de plantas mal procesadas en la propagación, la desinfección de especímenes, el mal escogitamiento de plantas madres, que no tienen ningún registro productivo ni de resistencia a las diferentes plagas y enfermedades que acechan al cultivo.

Una buena planta productora debe tener la genética de producción y resistencia superior a las plantas normales del sector, con la técnica adecuada de propagación, y utilizando las ventajas de la Biotecnología para poder mejorar las capacidades de las plantas a crear.

Por este motivo es necesario contribuir con la tecnología en este sector empezando con la propagación, para tratar de obtener plantulas idóneas y de características técnicas apropiadas para obtener mejores rendimientos productivos. Utilizaremos hormonas de enraizamiento en diferentes niveles para poder estudiar, evaluar y poder escoger el mejor y recomendar a los diferentes productores de esta fruta.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Evaluar niveles de hormona ANA y AIB en la propagación de mora (*Rubus glaucus Benth*).

1.1.2. Específicos

- Determinar cual tratamiento empleado da mejores resultados.
- Estudiar el porcentaje de enraizamiento en los tratamientos en estudio.
- Establecer el análisis de costos de los tratamientos.

1.2. Hipótesis

- Al utilizar la concentración de hormonas 2000 mg. de ANA + 2000mg. AIB en los tratamientos en estudio se alcanzará mejor rendimiento.
- El tratamiento de 2000mg. de ANA + 2000 mg. AIB presentará los mejores costos por tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Mora de Castilla

2.1.1. Origen

La mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) 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. **LEON (2000).**

2.1.2. Taxonomía

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledonae

Orden: Rosae

Familia: Rosaceae

Género: Rubus

2.2. Descripción botánica

La mora pertenece a la familia Rosácea y al género Rubus. Este género se ha extendido en las partes altas de las zonas tropicales. Existen muchas especies y algunas de las cuales aún no se han caracterizado. La planta de mora es arbustiva y perenne de porte erecto a semirrecto. **DONAED (2000).**

2.2.1. Raíces

En la base de la planta está la corona que origina gran número de tallos, también las raíces superficiales, que sirven de anclaje a la planta de mora. Estas raíces crecen horizontalmente y alcanzan una profundidad entre 30-50 cm, dependiendo de:

- Tipo de suelo (arcilloso, arenoso, limoso),
- Disponibilidad de nutrientes,

- Humedad disponible y temperatura del suelo.

Las raíces o tallos subterráneos, presentan varias yemas que favorecen la reproducción asexual o vegetativa. **DONAED (2000).**

2.2.2. Tallos

Todos los tipos de mora criolla tienen espinas estilo anzuelo, excepto un tipo de mora "vino" que tiene espinas muy delgadas, flexibles y no punzan.

Los tallos son bianuales crecen durante el primer año, durante el segundo florecen y producen. Por lo general las moras criollas se comportan erectas durante la etapa de crecimiento, conforme crecen se arquean y llegan al suelo, donde desarrollan raíces en los entrenudos y ápices o puntas. **DONAED (2000).**

2.2.3. La flor

Las flores se desarrollan tanto en racimos terminales como laterales. La flor contiene cinco pétalos de color blanco a violeta o rosado, dependiendo del tipo de mora.

Las flores de la mora son hermafroditas y actinomorfas de varios estambres y pistilos. La flor de la mora tipo castillo es parcialmente auto estéril, lo que origina que muchos botones florales no den frutos o son malformados. **DONAED (2000).**

2.2.4. El fruto

Es un tipo agregado, que está formado por la unión de varios. Cada bolita que se puede distinguir en un fruto de mora, se llama drupa, contiene su semilla y se une a un eje común. En la inflorescencia de mora tipo ratón, se han contado

hasta 90 frutos, en la tipo vino 45 frutos y en la tipo castillo 30 frutos. **FRANCO et al., (1999).**

2.3. 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.

Una tercera, la productiva que se inicia a los ocho meses después del trasplante y se mantiene constante durante varios años. **DONAED (2000).**

2.3.1. Suelos

Se desarrolla mejor en suelos francos arcillosos, de modo que permita una adecuada reserva de agua y el exceso sea evacuado fácilmente. **LEON (2000).**

Con alto contenido de materia orgánica ricos en fósforo y potasio. Se debe mantener una relación calcio, magnesio, potasio Ca: Mg: K 2:1:1 ya que junto con el boro son responsables de una mayor o menor resistencia a las enfermedades. Deben presentar buen drenaje tanto interno como externo, ya que es una planta altamente susceptible al encharcamiento, se adapta bien a pH ácido entre 5,2 y 6,7 siendo 5,7 el óptimo. **LEON (2000).**

2.3.2. Preparación del Terreno

Se deben eliminar malezas que sean competencia al cultivo. Los correctivos del suelo se deben hacer un mes antes de la siembra, con cal dolomítica de acuerdo al análisis de suelo, se debe agregar en el momento de la siembra, al hueco de 1 a 2 kg de gallinaza seca. **LEON (2000).**

2.3.3. Clima

La mora posee un gran rango de adaptación, encontrándose desde altitudes de los 1200 hasta los 3500 m.s.n.m. Con clima frío moderado con temperatura que varían entre 12 y 18 °C.

Humedad relativa del 80 al 90%, alto brillo solar, precipitaciones entre 1500 y 2500 mm. La mora es susceptible a las heladas por ello se debe conocer muy bien el microclima de la zona donde se desee implementar un cultivo. **LEON (2000).**

2.3.4. Sistema de propagación Asexual

Consiste en provocar la formación de raíces a un tallo unido aún a la planta madre, es la más utilizada para la multiplicación de la mora en el país. **LEON (2000)**

Seleccionar una rama macho que sea “fuerte”; 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. **LEON (2000).**

2.3.5. Sistema de propagación Asexual

Acodo de punta: Este procedimiento se realiza enterrando su extremo, de 5 a 7 centímetros, dentro de una funda con capacidad de una libra con suelo, teniendo cuidado de mantenerla con buena humedad. Después de 30 a 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 centímetro desde la base. **HARTMAN et al., (2007).**

Acodo serpenteado o rastro: 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. **KOTHARI, (2004).**

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 rama.

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. **LEON (2000).**

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 de una hormona enraizadora. **LEON (2000).**

2.3.6. Siembra - trasplante

Los huecos deben tener dimensiones de 40 x 40 x 40 centímetros, sin olvidar que el suelo en el fondo quede suelto para generar un mejor desarrollo y penetración de raíces.

En este momento es conveniente aplicar la materia orgánica y el calcio, este último, si el suelo lo exige. **KOTHARI (2004).**

Durante el trasplante se debe contar con buena disponibilidad de agua; si no se cuenta con riego es preferible realizar el trasplante durante la época seca de lluvias para asegurar la adaptación rápida de las plantas.

2.3.7. Riego

Los métodos de riego más convenientes para el cultivo de la mora son el goteo, micro aspersión y riego corrido, suministrándole una lámina equivalente a 3 milímetros diarios. **LEON (2000).**

El riego por micro aspersión presenta el inconveniente de maltratar la floración y aumentar la humedad relativa dentro del cultivo. **LEON (2000).**

2.4. Reguladores de Crecimiento

El crecimiento de la planta es un proceso dinámico, complejo y que está rigurosamente controlado, por los reguladores del crecimiento vegetal que juegan un papel importante en el crecimiento, no únicamente dentro de las plantas como universo, sino también a nivel de órgano, tejido y células, pues actualmente se reconoce que la mayor parte (sino la totalidad) de la actividad fisiológica de las plantas esta medida por los reguladores de crecimiento, los cuales son sustancias mensajeras, y la mayoría de las veces activas en muy pequeñas cantidades, en las que los lugares de síntesis y acción generalmente son distintos, siendo en algunos casos, activos en el mismo sitio de formación, por lo que en general presentan un área y un aspecto de acción muy amplio y diverso, además pueden influir en múltiples procesos, totalmente distintos al mismo tiempo y en partes diferentes de la planta. **MAROTO (2009).**

Las hormonas para el enraizamiento suelen venderse en forma de polvos mezclados con una base de polvo de talco. También en forma líquida donde la sustancia está disuelta en agua o en algún disolvente orgánico, como el alcohol y se aplican a esquejes de hojas o raíz. **MAC MILLAN (2000).**

El método de inmersión en talco donde las hormonas se mezclan en este, el cual es suave y carece de propiedades abrasivas que pudieran dañar la estaca. Con relación al tipo de auxina a emplear en algunos cultivos la mayoría de los autores recomiendan el AIB. **MAC MILLAN (2000).**

Las auxinas (del griego auxein, crecer) fueron dadas a las sustancias reguladoras de crecimiento producido en el ápice del coleóptilo. Desde que se descubrió el AIA (ácido indoloacético), se ha encontrado esta auxina en muchísimas especies vegetales, y se piensa que es la principal de las plantas superiores, aunque existen otras sustancias que también presentan actividad

auxínica. De forma natural, las concentraciones más altas de auxinas se encuentran en los ápices del crecimiento, sin embargo, también se encuentran ampliamente distribuidas por toda la planta. **MAROTO (2009).**

Las auxinas promueven la elongación celular y estas van a tener diferentes niveles de fortaleza como se describe a continuación: ácido naftalenácetico (ANA), y ácido Indolbutírico (AIB). Estas sustancias mensajeras son activas en muy bajas concentraciones (en su mayoría), siendo los lugares de síntesis y de acción distinta y algunos casos activos en el mismo lugar de formación. **MAROTO (2009).**

Una de las características de las auxinas es que a concentraciones bajas estimula el metabolismo y desarrollo, y a concentraciones altas lo deprimen. **MAROTO (2009).**

Para las especies que se propagan por estacas este método tiene diferentes ventajas, como son: gran número de plantas en un espacio limitado, es más económico, rápido y simple, no exige de técnicas especiales, se obtienen gran cantidad de plantas vendibles en poco tiempo, la mayoría de las especies mantienen las características del clon propagado. **PIEREIK (2001).**

El objetivo de utilizar estas sustancias es aumentar el porcentaje de estacas que forma raíces, acelerar la iniciación de las raíces y aumentar el número de raíces por estaca. Los reguladores de crecimiento juegan un papel principal en el control del crecimiento no solo de la planta como un todo, sino también a nivel orgánico, tejido y célula, ya que la mayor parte de la actividad fisiológica de las plantas esta mediada por fitorreguladores de crecimiento, entre ellos se encuentran las auxinas, citoquininas, ácido giberélico y el ácido abscísico. **PIEREIK (2001).**

Las auxinas y el etileno están implicadas en la regulación de la formación de raíces adventicias. Aparentemente los efectos de las auxinas están mediados

por el etileno, aunque la acumulación de auxinas estimula la biosíntesis del etileno y este último bloquea el transporte polar de las auxinas.

Existen reportes de empleo de reguladores de crecimiento en otras plantas ornamentales exitosamente. Una de estas plantas son los rosales reportándose por un método de propagación por miniplantas estimulándose la formación de raíces empleadas IBA en concentraciones de 0.1 mg/lit. **SAGASTA (2000).**

Existen reportes sobre el empleo de reguladores de crecimiento combinado con los métodos tradicionales con el objetivo de aumentar el volumen de multiplicación de esta especie. Utilizó estacas de 5 a 7 cm. de longitud cortadas en horas tempranas de la mañana, las que trató con diferentes concentraciones y reguladores de crecimiento, logrando elevados índices de estacas enraizadas, bajo condiciones controladas en una cámara climatizada con un periodo de 18 horas de luz y 6 horas de oscuridad y un rango de temperatura diurna de 25°C y nocturna de 23 °C, estudios realizados en el Centro de Bioplasmas de Ciego de Ávila Cuba. **ACOSTA (2006).**

2.5. Hormonas Vegetales

2.5.1. Concepto

Las hormonas vegetales constituyen un grupo de sustancias de ocurrencia natural que influyen procesos fisiológicos en bajas concentraciones. Las fitohormonas frecuentemente ocurren en concentraciones internas inferiores a 1M en cuanto que azúcares, aminoácidos y otros metabolitos están generalmente presentes en concentraciones del orden de 1 a 50 mm.

Los procesos influenciados por las hormonas vegetales consisten principalmente en el crecimiento, diferenciación y desarrollo, más allá que otros procesos como el movimiento estomático también puedan ser afectados. **INFOJARDIN (2010).**

2.5.2. Antecedentes

Las primera observaciones experimentales que indican la existencia de hormonas en plantas fueron realizadas por Charles Darwin y su hijo Francis y descritas en el libro *The Power of Movement in Plants*, publicado en 1881. Investigando la curvatura foto trópica de coleópteros de plántulas de gramíneas (alpiste y avena), los Darwin concluyeron que “cuando plántulas son expuestas a una luz unilateral, alguna influencia es transmitida de la parte superior para la inferior, provocando la inclinación de esta”. **FERNÁNDEZ *et al.*, (2001).**

Son reconocidos actualmente cinco grupos de fitohormonas, más allá que existan evidencias de que otros grupos de sustancias puedan llegarse a ser encuadrados como hormonas vegetales (poliamina, jasmonatos, ácidos salicílico, brassinosteróides). Las cinco categorías de hormonas vegetales incluyen: **CONTRERAS *et al.*, (2005).**

- a. Auxina
- b. Muchas giberelinas (83 hasta el momento)
- c. Varias citocianinas
- d. Ácido abscísico
- e. Etileno

2.5.3. Extracción y cuantificación de las fitohormonas

Las investigaciones sobre las fitohormonas hasta una época reciente, se basaban ampliamente en la extracción y participación de las hormonas en solventes orgánicos, purificación a través de métodos cromatográficos convencionales, en bioensayos y en la observación de respuestas fisiológicas en fase de aplicación exógena de la fitohormona o reguladores de crecimiento.

En los últimos quince años existió un avance espectacular en la sensibilidad de los métodos espectroscópicos de determinación de la estructura (espectroscopia de masa – MS) y de purificación de las hormonas vegetales (especialización de las técnicas cromatográficas – cromatografía líquida de alta

performance – HPLC y de la cromatografía de columna capilar gas-líquido-GLC).

Progresos significativos también han sido obtenidos utilizándose métodos inmunológicos (inmunoensayos) a través del estudio de plantas transgénicas o mutantes en cuanto al tenor endógeno y sensibilidad a las hormonas vegetales. Hoy es posible extraer, aislar y cuantificar hormonas vegetales rutinariamente utilizándose una cantidad de material vegetal del orden de algunos miligramos. Pero antes del desarrollo de este instrumento analítico más avanzado, el aislamiento e identificación de las fitohormonas involucraba la manipulación de decenas o centenas de kilogramos de tejidos vegetales.

En 1963, el aislamiento y purificación de la zeatina (una citocianina del maíz), a través de los métodos cromatográficos tradicionales, involucro la utilización de 60 kg de material vegetal. **BERMEO et al., (2006).**

2.6. Aspectos relevantes del control hormonal

La acción fisiológica desencadenada por una determinada fitohormona depende de la combinación de tres factores básicos: concentración de la hormona en el sitio de actuación, sensibilidad de las células o tejidos en la presencia de otras hormonas vegetales.

De la combinación de estos factores complejos es que resulta la respuesta fisiológica a una fitohormona. Y también a partir de allí que se puede comprender la enorme versatilidad de estas sustancias en el control de los más diversificados procesos de crecimiento, diferenciación y desarrollo a lo largo de la ontogénesis de las plantas.

La concentración de una fitohormona en una determinada célula o tejido tiene un papel importante en la regulación hormonal y depende de su biosíntesis, de los mecanismos de degradación, transporte y de procesos de inactivación reversible como por ejemplo el enlace de la hormona con otras moléculas orgánicas – AIA-péptidos; AIA-ácido aspártico, AIA-inositol (conjugación). En

general, las plantas liberan las fitohormonas de sus conjugados a través de enzimas hidrolíticas.

La sensibilidad de una célula a una determinada fitohormona puede estar asociada al número de receptores específicos (receptividad), los cambios de afinidad de los receptores (afinidad) o las alteraciones en la cadena subsecuente de eventos bioquímicos y biofísicos (capacidad de respuesta). La sensibilidad depende por tanto del genotipo pudiendo variar con el proceso, tejido, edad, estado de desarrollo, condiciones fisiológicas de la planta y con la presencia o ausencia de otras hormonas. **BERMEO et al., (2007).**

Los cambios en las respuestas a una determinada cantidad de hormonas también pueden ser causadas por alteraciones en los niveles endógenos de otras sustancias, como por ejemplo, compuestos fenólicos, capaces de interactuar aumentando o inhibiendo la respuesta a la hormona.

Los conocimientos actuales sobre los mecanismos de acción de las hormonas vegetales son aún fragmentados e incompletos. Sin embargo ya se sabe que la acción reguladora y que el potencial de amplificación de señales de estas moléculas se da a través de las vías de traducción de señales iniciadas a partir del enlace de las fitohormonas con sus receptores.

El enlace de la hormona con su receptor inicia una cadena de eventos que lleva a la formación de mensajeros secundarios de vida corta. Existen varios mensajeros secundarios diferentes, pero cada hormona, actuando en un tipo celular específico, desencadena el surgimiento de mensajeros secundarios también específicos.

Estos mensajeros secundarios incluyen el 1,2- di glicerol, el onositol 1, 4,5- trifosfato, el ácido jasmónico y los iones calcio. **BERMEO et al., (2007).**

2.7. Las hormonas en el desarrollo y comportamiento de las plantas

Al igual que otros seres vivos las plantas reaccionan frente a los estímulos que reciben de su medio externo mediante un conjunto de respuestas coordinadas

que les permiten adaptarse continuamente a su medio en el caso de los vegetales este proceso se lleva a cabo mediante hormonas denominadas fitohormonas que podemos definir como sustancias de composición química variable que regulan y coordinan el ciclo vital de la planta además intervienen en el movimiento y regulan su desarrollo y crecimiento así como su reproducción. Estas hormonas tienen las características:

Se originan en las células meristemáticas y se distribuyen a través de células o vasos hasta las células diana donde ejerce su acción.

Son activas en muy pequeñas cantidades y se destruyen con rapidez tras ejercer su acción.

Actúan sobre las células de manera coordinada de forma que las respuestas de la misma dependen de la concentración de las hormonas que llegan allí.

AGRONOMÍA (2007).

2.8. Tipos de hormonas vegetales

2.8.1. Auxinas

Las fitohormonas mas estudiadas siendo el ácido indolacético la forma más abundante, se originan en los ápices de la planta principalmente tallo y determinan el crecimiento de la planta x alargamiento de las células que previamente han acumulado gran cantidad de agua. Además de esa función las auxinas tienen:

- Inhiben el crecimiento de la yema apical que produce el alargamiento del tallo. En la agricultura se utiliza esta función para retrasar la actividad de la patata con el fin de alargar el tiempo de almacenamiento.
- Provoca la activación del meristemo secundario que origina el aumento de grasas del tallo.

- Estimula el crecimiento de las raíces de los esquejes lo que favorece el desarrollo de nuevas plantas.
- Favorece la maduración de los frutos y se emplea en árboles frutales para evitar la caída de esos frutos.
- Intervienen en los tropismos. **AGRONOMÍA (2007).**

2.8.1.1. Las auxinas se encuentran en todas las plantas

Aunque las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en crecimiento activo, siendo éste el sitio de síntesis. Su síntesis puede derivar del triptófano, que por transaminación y descarboxilación da origen al AIA o de la triptamina por oxidación. Se le encuentra tanto como molécula libre que es la forma activa o en formas conjugadas (con proteínas solubles), inactivas. La forma conjugada es la forma de transporte, de almacenamiento en semillas en reposo, y de evitar la oxidación por acción de la AIA oxidasa. Este proceso de conjugación parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 µg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. **CONTRERAS et al., (2005).**

2.8.1.2. Traslado de las auxinas en las plantas

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio del parénquima que rodea los haces vasculares, sin penetrar en los tubos cribosos. Su movimiento es lento, alejándose desde el punto apical de la planta hacia su base, aún en la raíz, y requiere energía. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo manteniendo de esta forma la dominancia apical.

El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. Las auxinas asperjadas sobre las hojas, en concentraciones bajas, pueden ser absorbidas, penetran en los elementos cribosos, pero posteriormente se trasladan al parénquima vascular, las auxinas sintéticas, aplicadas en altas concentraciones, se trasladan por floema, junto a la foto asimilados.

Existe acuerdo en que las auxinas actúan a nivel génico al des reprimir o reprimir la expresión de los genes. El AIA se liga a un receptor de naturaleza proteica, formando un complejo receptor-hormona de carácter reversible, específico, con alta afinidad y saturable.

Este complejo activa un promotor que controla la expresión de los genes que codifican la síntesis de las enzimas catalizadoras de los compuestos de la pared. El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATP asa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas. **CONTRERAS et al., (2005).**

Es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria o suficiente para reproducir la planta entera, también manifiestan que las auxinas influyen en el crecimiento de órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento desiertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución. **MALUANDA y REYES (2003).**

2.8.2. Citoquininas

Tiene los efectos contrarios a los de las auxinas.

Detiene la caída de las hojas.

Favorece el desarrollo de los brotes.

Retrasan el envejecimiento de los órganos de la planta.

2.8.3. Giberelinas

Producen el alargamiento del tallo a nivel de los extremos.

Estimulan la producción de flores y frutos y la germinación de las semillas.

2.8.4. Acido abcisico (aba)

Sus acciones son contrarias a las giberelinas x eso se considera un inhibidor de la germinación de las semillas y del desarrollo de las yemas y también inhibe el crecimiento de la planta. **CONTRERAS et al., (2005).**

2.8.5. Etileno

Es la única fitohormona gaseosa a temperatura ambiente tiene las siguientes funciones:

- Inhibe el crecimiento de la planta.
- Favorece la separación del tallo y la caída de las hojas y los frutos (Proceso de ADCISIS).
- Acelera la maduración de los frutos. (Cámaras de maduración, ambientes ricos en etileno).

2.9. La sensibilidad de hormona AIA

La sensibilidad depende por tanto del genotipo pudiendo variar con el proceso, tejido, edad, estado de desarrollo, condiciones fisiológicas de la planta y con la presencia o ausencia de otras hormonas. Los cambios en las respuestas a una determinada cantidad de hormonas también pueden ser causadas por alteraciones en los niveles endógenos de otras sustancias, como por ejemplo, compuestos fenólicos, capaces de interactuar aumentando o inhibiendo la respuesta a la hormona.

Los conocimientos actuales sobre los mecanismos de acción de las hormonas vegetales son aún fragmentados e incompletos. Sin embargo ya se sabe que la acción reguladora y que el potencial de amplificación de señales de estas moléculas se da a través de las vías de traducción de señales iniciadas a partir del enlace de las fitohormonas con sus receptores.

El enlace de la hormona con su receptor inicia una cadena de eventos que lleva a la formación de mensajeros secundarios de vida corta. Existen varios mensajeros secundarios diferentes, pero cada hormona, actuando en un tipo celular específico, desencadena el surgimiento de mensajeros secundarios también específicos. Estos mensajeros secundarios incluyen el 1,2- di glicerol,

el onositol 1, 4, 5-trifosfato, el ácido jasmónico y los iones calcio. **CONTRERAS et al., (2005).**

2.10. Los factores más relevantes de las hormonas AIA – ANA – AIB.

Los factores más relevantes a tener en cuenta para realizar el enraizamiento por estacas son: fuentes del material vegetativo, medios para enraizamiento, tratamientos con estimuladores de enraizamiento y condiciones ambientales adecuadas para el enraizamiento. El uso de reguladores de crecimiento es una de las prácticas más comunes para inducir la formación de raíces adventicias y los más usados son las auxinas, tal como los ácidos indol-3-acético (AIA), naftol acético (ANA) e indol butírico (AIB).

Además se reporta el uso de citoquininas para inducir la formación de rizomas en las especies *Vaccinium*. Entre las auxinas, el AIB es más utilizado, ya que no es tóxico en un amplio rango de concentraciones para un gran número de especies y químicamente más estable que el AIA, al contacto con el sustrato de propagación. Los métodos más comunes de aplicación de auxinas para enraizar las estacas son: remojo prolongado por dos horas en la solución, inmersión rápida por cinco segundos en una solución concentrada del producto -concentración que varía entre 500 y 10.000 mg·L⁻¹- o tratando la base de la estaca con una hormona mezclada con un portador inerte, como talco, que mantiene la sustancia enraizadora por más tiempo en contacto con la estaca o semilla. **CONTRERAS et al., (2005).**

2.11. Investigaciones Efectuadas con hormonas vegetales

En un trabajo de propagación realizado en estacas de cacao **CNN-51** empleando dosis de ANA y AIB en proporciones de 0, 500, 1000, 1500 y 2000 mgkg⁻¹ se obtuvieron los mayores porcentajes de supervivencia 62.5% con la dosis de 1000 mgkg⁻¹. Mientras que el menor porcentaje lo mostró el testigo con el 17.5% de supervivencia. En cuanto al porcentaje de enraizamiento se pudo comprobar que en los tratamientos adicionales con las

hormonas presentan un 100% de enraizamiento, mientras que en el testigo tan solo alcanzó el 62%. **MONTECE (2005).**

De acuerdo a la revisión de resultados de investigaciones realizadas recientemente sobre la utilización de hormonas ANA y AIB en concentración de 2000 mgkg⁻¹ de AIB en la propagación de noni (*Morinda citrifolia*) por medio de acodo aéreo han dado respuestas altamente significativas en cuanto a número de, longitud de raíz y porcentaje de enraizamiento.

En la investigación realizada en efectos de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de ficus benjamín en diferentes épocas del año, dio los siguientes resultados. La dosis de 1500 ppm de AIB produjo el máximo porcentaje de enraizamiento y el mayor volumen de raíces formadas con el 73.3% y 0.72% respectivamente. La dosis de 10.000 ppm de AIB se mostró más inhibitoria en las variables consideradas en este experimento, con excepción del porcentaje de enraizamiento, el cual fue mayor para las variables estudiadas. Al término de 50 días los tratamientos de 1500 y 3000 ppm. De AIB favorecieron el crecimiento de altura y número de hojas formadas de *Ficus benjamín*. **BERMEO Y RIVERA (2006).**

El análisis de los resultados en la investigación de Propagación por acodo aéreo de árboles seleccionados *Humirastum procerum* (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadoras ANA y AIB muestran que con la aplicación de concentraciones de 1000 y 1250 mgkg⁻¹ de ANA + 1000 y 1250 mgkg⁻¹ de AIB, entre las cuales se encontraron los mejores resultados en las variables de número de raíces y longitud de raíz mayor, en cuanto al porcentaje de sobrevivencia y enraizamiento la mejor respuesta se la obtuvo con el nivel de 250, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000 mgkg⁻¹ de ANA + 250, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000 mgkg⁻¹ de AIB. Para el variable número de brotes el mejor resultado lo obtuvo con las concentraciones 1250 y 1750 mgkg⁻¹ de ANA + 1250 y 1750 mgkg⁻¹ de AIB. **GARCÍA (2006).**

En los resultados de la investigación de enraizamiento en tres variedades de isoria y sustratos (*Ixora coccínea*) con la utilización de hormonas ANA y AIB, se obtuvo la concentración de 2000 ANA y AIB presentó los mejores resultados para la altura de la planta 7.05cm, y el sustrato arena con la concentración de 1000 de ANA y AIB, demostró el mejor resultado en longitud de raíces, y la interacción de arena de 1500 ANA y AIB registró el mayor número de raíces con la cantidad de 89,65. **CEVALLOS Y CEVALLOS (2007).**

La aplicación de hormonas ANA y AIB determina la mejor concentración de hormonas ANA y AIB para el enraizamiento. Conocer el mejor sustrato en la multiplicación vegetativa y evaluar las estacas de rosas en el enraizamiento y brotación.

Los factores en estudio de las hormonas 500 mgkg⁻¹ de ANA + 500 mgkg⁻¹ de AIB, 750 mgkg⁻¹ de ANA + 750 mgkg⁻¹ de AIB 1.000 mgkg⁻¹ de ANA + 1.000 mgkg⁻¹ de AIB, se utiliza completamente al azar con 20 unidades experimentales por cada tratamiento.

Se implantó un ensayo en el cantón Pangua, Cotopaxi, durante 60 días y tuvo como objetivo propagar vegetativamente estacas de rosa (*Rosa spp*) en tres tipos de sustratos (tierra negra, arena de río y tamo carbonizado) con la aplicación de hormonas ANA y AIB para el enraizamiento 500 mg kg⁻¹ de ANA + 500 mg kg⁻¹ de AIB; 750 mg kg⁻¹ de ANA + 750 mg kg⁻¹ de AIB ; 1000 mg kg⁻¹ de ANA + 1000 mg kg⁻¹ de AIB), Los mejores resultados fueron: Número de raíces (16,56) con sustrato tamo carbonizado, 1000 mg kg⁻¹ de ANA + 1000 mg kg⁻¹ de AIB, longitud de raíz (15,56) sustrato arena de río, 750 mg kg⁻¹ de ANA + 750 mg kg⁻¹ de AIB. Número de brotes (1,83), tamo carbonizado, 500 mg kg⁻¹ de ANA + 500 mg kg⁻¹ de AIB. Porcentaje de enraizamiento (98,33%) sustrato arena de río, 1000 mg kg⁻¹ de ANA + 1000 mg kg⁻¹ de AIB. **BARRIONUEVO (2008).**

En Lagucoto, provincia de Cotopaxi se llevó a cabo una investigación que tuvo como objetivo principal evaluar del proceso de multiplicación asexual de estacas de Aliso (*Alnus acuminata*)

utilizando cuatro sustratos, tres hormonas para acelerar el proceso de multiplicación asexual. **SÁNCHEZ y VALVERDE (2006).**

Se utilizó 4 tipos de sustratos (arena de río, turba, humus de lombriz y combinación de 70% arena; 20% de turba y 10% de humus de lombriz) los tres tipos de hormonas (Raízplant, Cytokin y Rootmost) dando un total de 12 tratamientos alineados en un DBCA con arreglo factorial de 4 x 3 y con tres repeticiones. **SÁNCHEZ y VALVERDE (2006).**

Obteniéndose en la sobrevivencia de las plantas de aliso los porcentajes más altos a los 150 días se tuvieron en el sustrato combinado con la Arena el 70%, Turba 20%, y Humus 10% con el 81,40%; El sustrato humus con el 73.78%; sustrato turba con el 73%; y el sustrato arena con el 66,33%. **SÁNCHEZ y VALVERDE (2006).**

La hormona Rootmost, en el porcentaje de sobrevivencia de plantas aliso tuvo un efecto considerable en esta variable a los 150 días con el 75,67%, en comparación al Raízplant con el 74,92% y al Citokin que tuvo un valor del 70,33% de sobrevivencia de plantas. **SÁNCHEZ y VALVERDE (2006).**

La interacción de factores, tipos de sustratos por tipos de hormonas, los tratamientos con el porcentaje de sobrevivencia más altos fueron: Tratamiento (Combinación de combinación de 70% arena; 20% de turba y 10% de humus de lombriz /Rootmost) con el 89,67%; seguido del Tratamiento (Turba/Raízplant) con el 78,33%; y con los de menor porcentaje Tratamiento (Arena/Raízplant) con el 68,00% y el Tratamiento (Arena/Citokin) con el 61,33% de sobrevivencia de plantas de aliso a los 150 días. **SÁNCHEZ y VALVERDE (2006).**

El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, con el objetivo de adoptar la técnica de propagación *in vitro* del cultivo de mora e introducir la variedad Rizaralda. El material vegetal fue traído de la Universidad Nacional de

Pereira, Colombia. Los explantes fueron desinfectados y establecidos en un medio MS semisólido suplementado con 1 mg/l de BAP y 0.3 mg/l de GA3.

El ensayo se desarrolló en dos fases. En la primera fase (fase de multiplicación) se evaluaron diferentes concentraciones de las fitohormonas BAP y GA3; la vitamina ácido ascórbico y el aminoácido (L–cisteína). La combinación hormonal BAP 2.5 mg/l y GA3 0.03 mg/l fue el mejor tratamiento, lográndose una producción de hijos de 3.13 en promedio. En la segunda fase (enraizamiento) se evaluaron las fitohormonas AIA, IBA y ANA, así como la consistencia del medio; obteniéndose un 100 % de plantas enraizadas con un promedio de 6.98 raíces por planta con 1.4 mg/l de IBA en medio semisólido. **MUÑOZ y REYES (2005).**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la parroquia la Esperanza, cantón Pujilí, provincia del Cotopaxi, cuya ubicación geográfica se encuentra a 0°, 41, 00" de latitud sur y 79°, 06', 00" de longitud occidental con una altitud de 1800 m.s.n.m

El experimento tuvo una duración de 45 días, comprendido entre los meses de julio a septiembre del 2011.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas que se presentan en el sitio de investigación se especifican en el cuadro 1

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas y agroecológicas de la parroquia “La Esperanza”, Cantón Pujilí.

Datos Meteorológicos	Promedio Anual
Temperatura, máxima °C	15,00
Humedad Relativa, %	75,00
Altitud m.s.n.m	1800
Precipitación, cc/año	2948,90
Clima	sub-tropical

Zona Ecológica	Bosque Húmedo Tropical (BhT)
Topografía	Irregular

Fuente: INAMHI; 2010.

3.3. Materiales y equipos

En la presente investigación se utilizarón los siguientes equipos y materiales:

Material experimental

Plástico de invernadero (m).	15
Estolones de mora.	480
Hormona ANA Y AIB (g).	100
Sustrato (sacos). 50 KL.	5
Desinfectante y nematicida Kilo	1

Equipos y herramientas

Carretilla	1
Fumigadora	1
Rastrillo	
Pala	1
Machete	1
Cuchilla de injerto	1
Rótulos clasificadores	12
Serrucho	1
Regadera	1
Tijera de podar	1

Cañas guaduas	18
Tabla de madera	15
Vigas de madera	5
Clavos (libra)	2
Plástico transparente (m)	20
Cámara fotográfica	1

3.4. Tratamientos

En esta investigación se planteó la evaluación de cuatro tratamientos en estudio:

- T1 = 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.
T2 = 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB
T3 = 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB
T4 = sin hormona

3.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, el esquema del análisis de varianza se detalla en el cuadro 2. Para determinar las diferencias estadísticas de las medias se aplicará la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey, $P > (0.05$, de probabilidad).

Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de variación		GL
Tratamiento	t-1	3

Error experimental	$t(r-1)$	12
Total	$tr - 1$	15

3.6. Unidades experimentales y esquema del experimento

Se emplearon 480 estolones de 40 cm de largo obtenidas de plantas madres idóneas de tres años de edad.

Las unidades experimentales en estudio fueron de 30 estolones por repetición de los tratamientos. El esquema del experimento se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Esquema del experimento

Tratamiento	Repeticiones	R U E*	Nº de estolones por tratamiento
T1	4	30	120
T2	4	30	120
T3	4	30	120
T4	4	30	120
Total	16		480

* RUE Unidad experimental por repetición.

3.7. Mediciones experimentales

En la presente investigación se registraron los siguientes índices en la propagación de mora los cuales se tomaron a los cuarenta y cinco días.

3.7.1. Número de brotes

Para conocer el número de brotes de las repeticiones se realizó el conteo a los 45 días. Se procedió a contar los brotes nuevos formados en la etapa de investigación.

3.7.2. Altura del brote (cm).

Se midió con un flexómetro en centímetros desde la inserción del brote hasta su ápice terminal del eje central en tres esquejes, esta variable se registró a los 45 días.

3.7.3. Numero de raíces secundarias

Se registró a los 45 días, y se procedió a lavar con precaución con agua para poder visibilizar las raíces. En esta variable se conto solo 10 plantas por repetición. Se conto el número de raíces secundarias de cada planta.

3.7.4. Longitud de la raíz

En esta variable se tomaron los datos de 10 plantas de cada repetición tomadas al azar. Las medidas se tomaran en centímetros desde la base del tallo hasta el fin de la raíz.

3.7.5. % de enraizamiento

Se determinó el porcentaje de enraizamiento. Cantidad enraizada por número de plantas dividido por 100.

$$\% \text{ de enraizamiento} = \frac{\text{Esquejes enraizados}}{\text{Total de esquejes}} \times 100$$

3.7.6. Tasa de mortalidad (%)

La mortalidad de las plantas durante la investigación se registró en porcentajes mediante la siguiente fórmula:

$$TM = \frac{NPM}{NIP} \times 100$$

Donde:

TM = Tasa de mortalidad (%)

NPM = Número de plantas muertos

NIP = Número inicial de plantas

3.8. Análisis económico

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó los costos totales (plantas, materiales y equipos, mano de obra, depreciaciones)

CT = CT + CV; donde:

CT = costos totales

CF = costos fijos, y

CV = costos variables.

3.9. Manejo del experimento

Se recolectó material vegetativo de la zona en estudio. Se utilizó plantas plus con buena producción y resistencia a plaga, con una edad de tres años. Se construyó un micro túnel o cámara húmeda de 1.5 por 10 metros con un total de 15 metros cuadrados, de una altura de 1.50 metros, utilizando madera del lugar y la cubierta de plástico de invernadero, donde se cubrió con hojas de la zona para impedir la entrada de la luminosas total.

Se prepararon los polvos enraizantes y se procedió a pesar 30g de talco y las diferentes concentraciones de ANA Y AIB, una vez pesado e contenido de las

hormonas se diluyó con alcohol al 85% para luego mezclar las hormonas con sus respectivas dosis de talco en un plato de aluminio, mezclamos bien hasta formar una masa añadiendo pequeñas cantidades de alcohol e hidróxido de sodio, una vez mezclado se le extendió en el plato y este se lo colocó al sol y se dejó por un día; luego se retiró y con la ayuda de una espátula se desprendió la masa seca y se convirtió en polvo para ser ubicada en los frascos.

Se elaboró un sustrato con materia orgánica descompuesta 20%, tamo de arroz 30%, ceniza 30%, tierra 19.9%, bactericida, nematicida, e insecticida.

Los estolones de cada tratamiento se lo cortó en la base en forma de bisel, en el ápice se colocó Parafil y luego se introdujeron unos 0.5 – 1.0 cm. de la base en las soluciones combinadas de ANA y AIB e inmediatamente fueron colocadas en el sustrato de enraizamiento hasta una profundidad de 3 a 4 cm. La dimensión de los estolones fueron de 40cc, de la parte central de la altura de la planta madre. Se desinfectaron el corte con Captan para no permitir la incidencia de bacterias y la contaminación del material. Se procedió al riego cuando se lo requiera, siempre y cuando manteniendo una humedad adecuada. La evaluación se lo realizó a los cuarenta cinco días que esta planta necesita para su trasplante definitivo.

IV. RESULTADOS

Luego de realizados los análisis de datos de campo se obtuvieron los resultados siguientes:

4.1. Porcentaje de mortalidad

En el cuadro 4, se muestra los promedios de los porcentajes de supervivencia en estolones de mora (*Rubus glaucus Benth.*) El T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB alcanzó el 8.33% seguido del T2 con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB logró 20.83 %, el T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB obtuvo el 33.34% y el ultimo el T4 (sin hormona) registró el 44.17 % de mortalidad.

CUADRO 4. Promedios del porcentaje de mortalidad de estolones de mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB). UTEQ. UED. 2011

TRATAMIENTO		MORTALIDAD %
T1	= 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.	8.33a
T2	= 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB	20.83ab
T3	= 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB	33.34bc
T4	= sin hormona	44.17c
C.V %		36.89

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey (P < 0.05)

En la figura 1, se aprecia que el Tratamiento T1 con una concentración de 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB alcanzó el 8.33%, seguido del T2 con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB con 20. 83%, T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB que obtuvo el 33.34 %, y el tratamiento T4 (sin hormona) que alcanzó el 44.17 % de mortalidad estos difieren estadísticamente con el tratamiento T1.

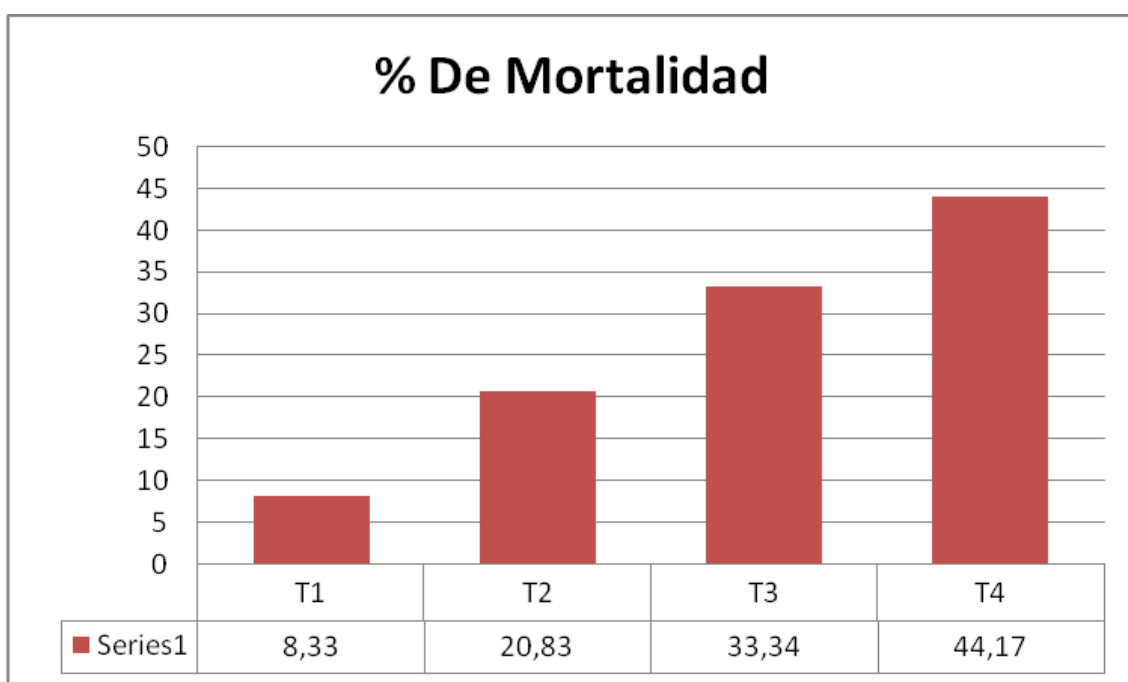


FIGURA 1. Porcentaje de mortalidad de estolones de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento. UTEQ. UED. 2011

4.2. Porcentaje de enraizamiento

Los promedios de los porcentajes de enraizamiento en esquejes de mora (*Rubus glaucos Benth.*) .Se registran en el cuadro 5, el T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB alcanzó el 90.84%, seguido del T2 con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB que obtuvo un 75 %, T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB que obtuvo un 62.50 % y T4 (sin hormona) registro el 49.17 %.

CUADRO 5. Promedios del porcentaje de enraizamientos de estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB). UTEQ. UED. 2011

TRATAMIENTO		ENRAIZAMIENTO %
T1	= 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.	90.84a
T2	= 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB	75.00ab
T3	= 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB	62.50bc
T4	= sin hormona	49.17c
CV%		14.36

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P < 0.05$)

En la figura 2, se aprecia que el tratamiento T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB alcanzó el más alto porcentaje de enraizamiento con el 90.84% y el más bajo lo consiguió el tratamiento T4 sin hormona registro el 49.17 % de enraizamiento. Lo que significa que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

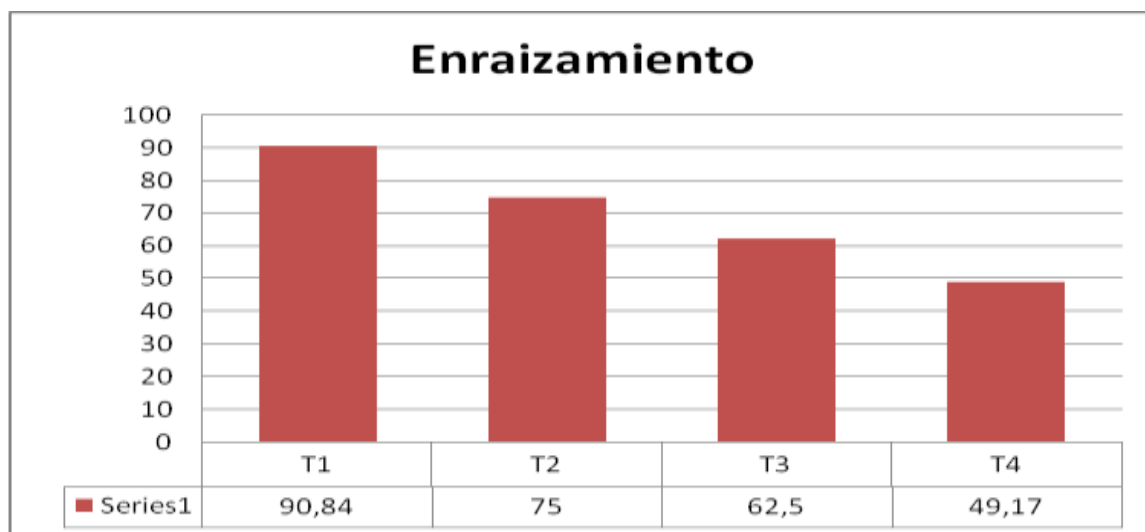


FIGURA 2. Porcentaje de enraizamiento de esquejes de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento. UTEQ.UED.2011

4.3. Número de raíces.

En el cuadro 6, se presentan los promedios de número de raíces, el T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB obtuvo el 11.250, seguido de T4 sin hormona con 10.25, seguido del T2 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB que llegó a 9.25, T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB que llegó a 7.75 raíces de promedio.

CUADRO 6. Promedios del número de raíces en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB). UTEQ. UED. 2011

TRATAMIENTO		NÚMERO DE RAICES
T1	= 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.	11.25a
T2	= 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB	9.25a
T3	= 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB	7.75a
T4	= sin hormona	10.25

CV%	20.56
-----	-------

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

De acuerdo al análisis estadístico el tratamiento T1 suplementado con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó estolones con mayor número de raíces con promedio de 11.25 estadísticamente superior a los demás tratamientos que alcanzaron promedios entre 7.25 y 10.25. (Figura 3).

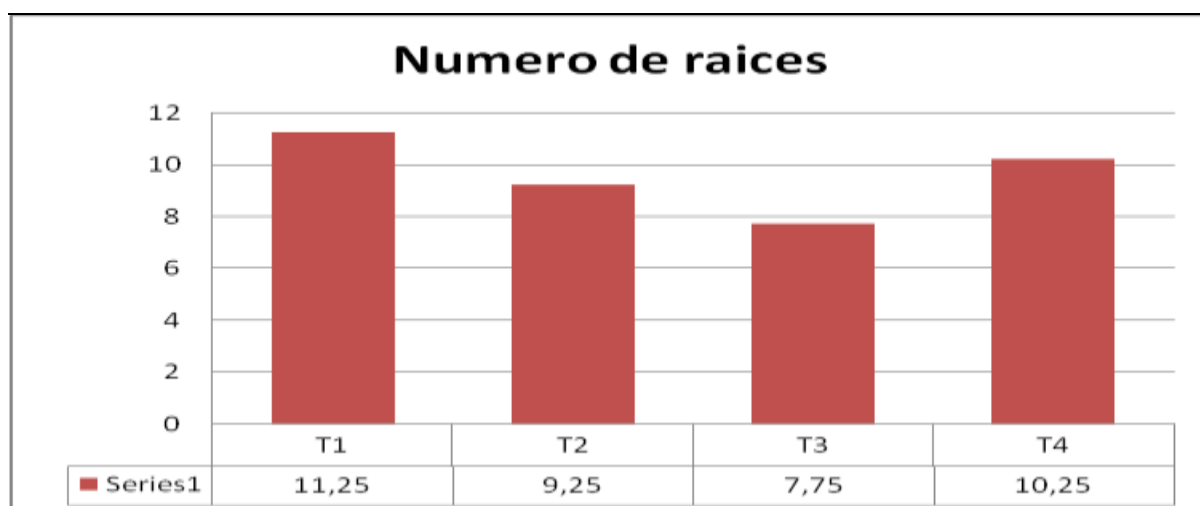


FIGURA 3. Número de raíces de esquejes de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento. UTEQ. UED. 2011

4.4. Longitud máxima de raíz.

En el cuadro 7, se muestran los promedios de longitud máxima de la raíz. T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó 6.17, seguidos de T2 con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB que obtuvo 6.10, T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB llegó a 5.71 y T4 (sin hormona) registro 5.84 de longitud máxima de la raíz de promedio.

CUADRO 7 Promedios de longitud máxima de raíz en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de

enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB). UTEQ. UED. 2011

TRATAMIENTO	LONGITUD DE RAIZ (cm)
T1 = 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.	6.18a
T2 = 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB	6.10a
T3 = 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB	5.71a
T4 = sin hormona	5.84a
CV%	15.61

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

El tratamiento T1, con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó las raíces de máxima longitud con 6.18 cm, superiores estadísticamente de los demás tratamientos con un promedio de entre 6.10 cm, 5.84 y 5.18 cm. (Figura 4).

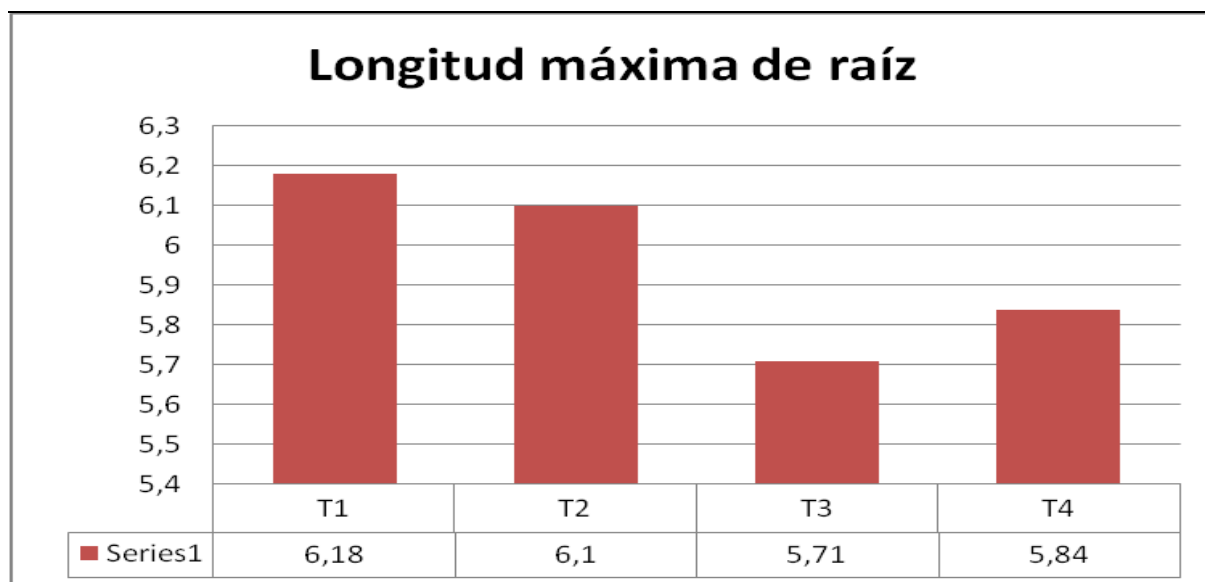


FIGURA 4. Longitud máxima de raíces de estolones de mora mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento. UTEQ. UED. 2011

4.5. Número de brotes.

En el cuadro 8, se presentan los promedios de número de brotes, el T2 con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB que obtuvo un 2, el T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB llegó 1.75, el T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó 1.50 y por último T4 (sin hormona) registró 1.25 número de brotes de promedio.

CUADRO 8. Promedios de número de brotes en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB). UTEQ. UED. 2011

TRATAMIENTO		NUMERO DE BROTES
T1	= 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.	1.75a
T2	= 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB	2.00a
T3	= 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB	1.50a
T4	= sin hormona	1.25a
CV%		28.09

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P < 0.05$)

De acuerdo al análisis estadístico el tratamiento T2 suplementado con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB presentó estolones con mayor número de brotes con promedio de 2 no presentando diferencias significativas con los demás tratamientos que alcanzaron promedios entre 1.25 y 1.75 de número de brotes. (Figura 5).

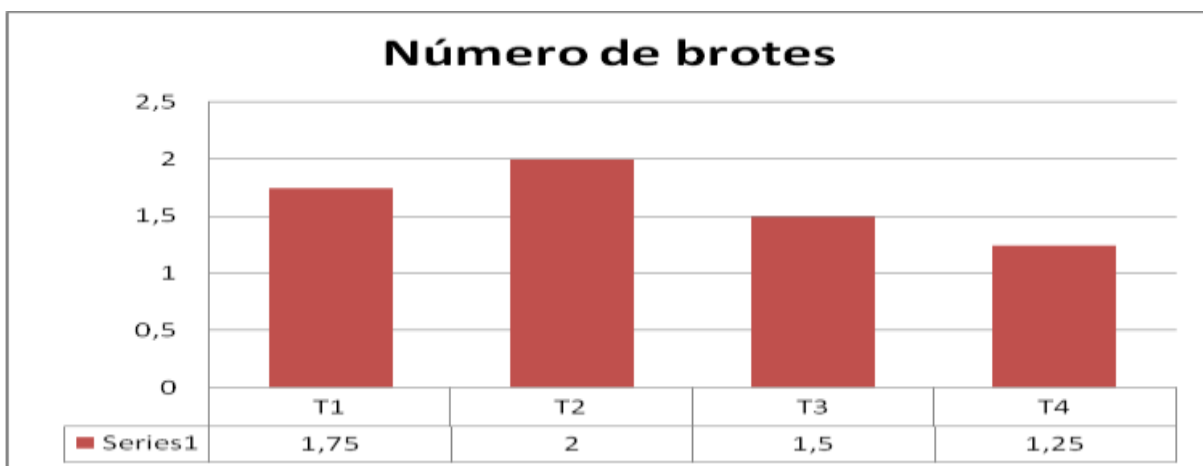


FIGURA 5. Numero de brotes de estolones mediante propagación vegetativa bajo varios tratamientos de estimuladores de enraizamiento. UTEQ. UED. 2011. UTEQ. UED. 2011

4.6. Longitud máxima de brotes.

En el cuadro 9, se muestran los promedios de longitud máxima de brotes. T1 con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó 18.85, seguidos de T2 con 1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB que obtuvo 11.62 y T3 con 1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó 10.96 y por último el T1 (sin hormona) registró 10.91 de longitud máxima de brotes de promedio.

CUADRO 9. Promedios de longitud máxima de brotes en estolones mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) más el Acido Indol Butírico (AIB). UTEQ. UED. 2011

TRATAMIENTO		LONGITUD DE BROTES (cm)
T1	= 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.	18.85a
T2	= 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB	11.66a
T3	= 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB	10.96a
T4	= sin hormona	10.91a
CV%		38.16

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

El tratamiento T1, con 2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB presentó los brotes de máxima longitud con 18.85 cm, no mostrando diferencias estadísticas con los demás tratamientos que alcanzaron promedios entre 11.62 cm, 10.96 cm y 10.91 cm respectivamente de promedio de longitud máxima de brotes. (Figura 6).

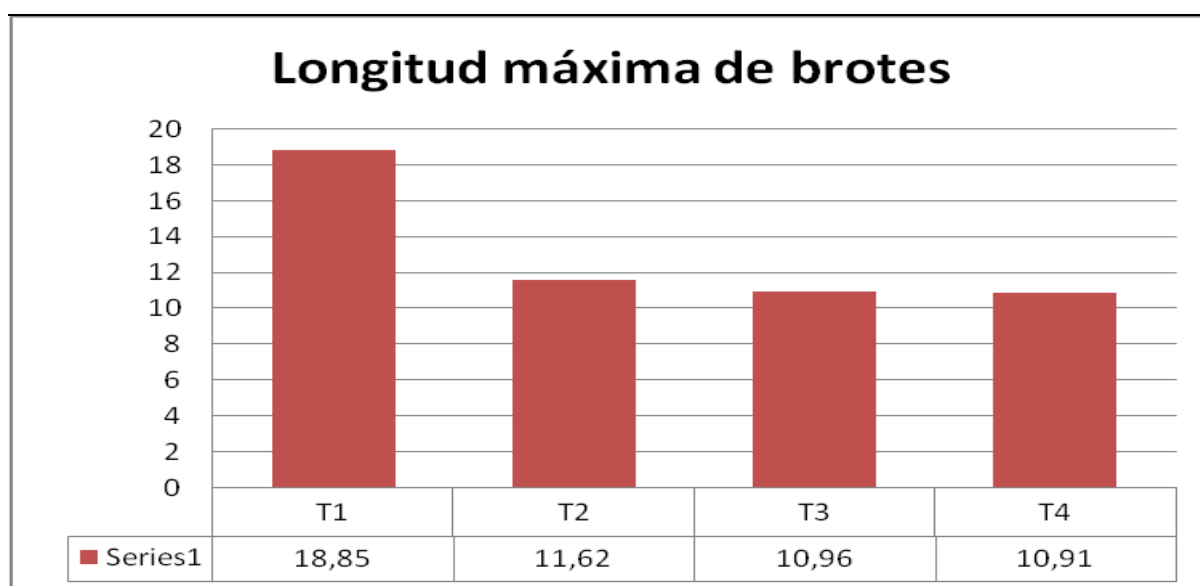


FIGURA 6. Numero de brotes de estolones de mora mediante propagación vegetativa con estimuladores enraizamiento. UTEQ. UED. 2011

4.7. Evaluación Económica.

Se implantaron los costos de producción (Cuadro 10) para cada uno de los tratamientos evaluados y se obtuvieron los siguientes resultados:

El tratamiento que presentó el menor costo de producción es el Tratamiento T4 (Testigo sin hormona) con un valor de 9.25 USD, seguido del tratamiento T3 (1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB) con un valor 12.85 USD, luego el tratamiento T3 (1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB) con 13.85 USD y finalmente el tratamiento T1 (2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB) con un valor de 14.85 USD.

El tratamiento T1 (2000 mg Kg⁻¹ de ANA + 2000 mg Kg⁻¹ de AIB) es el que presentó mayor rentabilidad con 196.2%, seguido del tratamiento T4 (Testigo sin hormona) con una rentabilidad 189.70 %, seguido de los tratamientos T2 (1500 mg Kg⁻¹ de ANA + 1500 mg Kg⁻¹ de AIB) con 174.40 %, luego el Tratamiento T3 (1000 mg Kg⁻¹ de ANA + 1000 mg Kg⁻¹ de AIB) con 149.40 % de beneficio.

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos en estolones de mora mediante propagación vegetativa con el uso de los estimuladores de enraizamiento, Acido Naftalenacetico (ANA) mas el Acido Indol Butírico (AIB).

COSTOS	TRATAMIENTO 1 2000 mg / kg ANA + 2000 mg/ kg AIB	TRATAMIENTO 2 1500 mg/Kg ANA + 1500 mg/ Kg AIB	TRATAMIENTO 3 1000 mg / kg ANA + 1000 mg / Kg AIB	TRATAMIENTO 4 TESTIGO (SIN HORMONA)
MATERIALES DE LABORATORIO				
ANA	2.5	2	1.5	
AIB	2.5	2	1.5	
Talco	0.4	0,4	0,4	
Alcohol	0.2	0,2	0,2	
MATERIALES DE CAMPO				
Umbráculo 2m	3	3	3	3
Plástico transparente 2 m	1	1	1	1
Fungicida	0,5	0,5	0,5	0,5
Tijera de podar	0,5	0,5	0,5	0,5
Parafil	0.5	0.5	0.5	0.5
Navaja	1	1	1	1
Balde	0,75	0,75	0,75	0,75
MANO DE OBRA				
Recolección de material	1	1	1	1
Preparación y siembra	1	1	1	1
COSTO TOTAL	14.85	13.85	12.85	9.25
Plantas vivas	110	95	80	67
COSTO POR CADA PLANTA	0,135	0,146	0,160	0,140
Valor por cada planta en el mercado	0,40	0,40	0,40	0.40
TOTAL INGRESOS	44.0	38.0	32.0	26.8
BENEFICIO NETO	29.15	24.15	19.15	17.55
relación Beneficio /Costo	1.962	1.744	1.490	1.897
Rentabilidad (%)	196.2	174.4	149.0	189.7

V. DISCUSIÓN

Las condiciones ecológicas controladas de esta investigación realizada, donde se dio las mejores condiciones para el desarrollo inicial. Obtuvimos como resultado de esta investigación que la supervivencia fue de 91.67% alcanzado por el tratamiento T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB) a diferencia del testigo sin hormona que alcanzó el menor promedio con solo 55.83 % similares resultados se obtuvieron en una investigación realizada bajo el mismo manejo del experimento y con la misma concentraciones hormonal realizada en isoria y sustratos (*Ixora coccínea*) Cevallos y Cevallos (2007), superando los resultados obtenidos por Montece (2005) quien alcanzo el 72.5% en cacao CCN-51.

En los porcentajes de enraizamientos examinados, el que obtuvo el mayor porcentaje fue el T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB) con 90.84 %, a diferencia del testigo sin hormona que fue 49.17%. Similares resultados se observan en investigaciones hechas bajo las mismas características de concentración hormonal, realizadas en especies tales como cacao Montece (2005), isora Cevallos y Cevallos (2007) y noni Bermeo y Rivera (2006).

En la variable número de raíces se observó que la aplicación del T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.) presentó la mayor cantidad de raíces con 11.25 de promedio, mientras que al testigo que no se aplicó hormonas se obtuvo un promedio de 10.25 raíces de promedio, lo que se indica anteriormente que las plantas de mora contienen auxinas naturales endógenas, las más beneficiosas y conocidas son las auxinas, pues estas mejoran la cantidad y calidad de las raíces sobre los estolones, demostrando que las auxinas ANA y AIB son ineludibles para el estímulo de raíces.

Para la longitud máxima de raíz, el tratamiento T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.) alcanzó 6.18 cm, mientras que el tratamiento T2 con 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB fue el de menor longitud con 6.10 cm, superior al T4 el testigo sin hormona que obtuvo 5.84 cm. Con la aplicación de las auxinas en esta

investigación se ha obtenido un enraizamiento óptimo. Estos resultados concuerdan con (García 2006), en la propagación con hormonas en *Humiriastum procerum* (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadoras ANA y AIB, en esta investigación se obtuvo la mejor respuesta con el tratamiento hormonal de 1250 mgkg^{-1} ANA + 1250 mgkg^{-1} AIB con un promedio de 8.58 cm de longitud de la raíz mayor, y con la concentración de 1500 mgkg^{-1} de ANA + 1500 mgkg^{-1} de AIB fue de 7.33cm.

Para el número de brotes el tratamiento T2 (1500mg. de ANA + 1500mg. AIB) obtuvo el mayor promedio con 2.00, se mostró un reducido número de brotes, esto es una realización entre uno y dos; sin embargo, no se podría definir como un resultado desfavorable en la investigación. Aquí podemos revelar lo dicho por (Hartmann *et al.* 2007), que la presencia de hojas en las estacas ejerce una fuerte influencia, estimulando la iniciación de raíces.

En la variable longitud máxima de brotes se observó que el tratamiento T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.) alcanzó el promedio más alto con 18.85 cm, se observó que mientras mayor es la concentración de las hormonas mayor es la longitud del brotes, con lo que indicado por Breen y Muraoka (1974), que hojas y yemas, son famosas como centros productores de auxinas y los efectos son observados directamente por debajo de ellos, demostrando el transporte polar, desde el ápice a la base. Estacas de ciertas especies son fácilmente enraizadas, mientras que estacas de otras enraízan con mayor dificultad.

Con estos resultados obtenidos se acepta la hipótesis alternativa, la cual señala al utilizar la concentración de hormonas 2000 mg. de ANA + 2000mg. AIB en los tratamientos en estudio se alcanzará mejor rendimiento

El tratamiento T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB) es el que presentó mayor rentabilidad con 196.20 %, seguido del tratamientos T4 sin hormona con 189.70 %, Tratamiento T2 (1500mg. de ANA + 1500mg. AIB) con 174.40 %, Tratamiento T3 (1500mg. de ANA + 1500mg. AIB) con 174.40 %, Tratamiento T5 (1500mg. de ANA + 1500mg. AIB) con 174.40 %.

Tratamiento T3 (1000mg. de ANA + 1000mg. AIB) con un rendimiento de 149.00 % en su orden.

Ante los resultados obtenidos se acepta la segunda hipótesis alternativa, la cual afirma que el tratamiento de 2000mg. de ANA + 2000 mg. AIB presentará los mejores costos por tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones.

- ❖ Con la combinación de las hormonas de enraizamiento 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB, se obtuvo el mayor porcentaje de supervivencia con 91.67 %, mayor porcentaje de enraizamiento con 90.84 %, mayor número de raíces con 11.25 cm de promedio, mayor longitud de raíz con 6.18 cm y la longitud máxima de brotes con 18.85 cm, lo que demuestra que los estolones de mora tuvieron una respuesta óptima a la aplicación exógena de auxinas.
- ❖ El tratamiento que presentó el mayor número de brotes fue el T2 (1500mg. de ANA + 1500mg. AIB) que obtuvo 2.0 de promedio.
- ❖ El tratamiento que obtuvo el mayor porcentaje de rentabilidad fue el T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB) con 196.2 %

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda utilizar la concentración de 2000 mg kg⁻¹ de ANA + 2000 mg kg⁻¹ de AIB para incentivar el enraizamiento de estolones de mora (*Rubus glaucus Benth*).
- ❖ Según el análisis económico realizado, se debe utilizar el tratamiento con 2000 mg kg⁻¹ de ANA + 2000 mg kg⁻¹ de AIB, para alcanzar una buena rentabilidad ya que es el que presenta el mayor porcentaje con 196.20 %.
- ❖ Se recomienda aplicar esta metodología para la propagación en otras especies de interés económico y que tengan problemas en su reproducción y de esta manera mantener un cultivo homogéneo.
- ❖ Emplear la metodología de esta investigación para la propagación de estolones con hormonas con la concentración: 2000 mg kg⁻¹ ANA y 2000 mg kg⁻¹ AIB, que fue el mejor resultado que dio en este trabajo.
- ❖ Difundir por diferentes medios los avances de la transferencia de tecnología en el manejo agronómico del cultivo de mora.

VIII.- RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la parroquia la Esperanza, cantón Pujilí, provincia del Cotopaxi, cuya ubicación geográfica se encuentra a 0°, 41', 00" de latitud sur y 79°, 06', 00" de longitud occidental con una altitud de 1800 m.s.n.m, y tuvo una duración de 45 días. El propósito de este trabajo consiste en evaluar niveles de hormona ANA y AIB en la propagación de mora (*Rubus glaucus benth*) los estimuladores de enraizamiento, el Acido Naftalenacético (ANA) y el Acido Indol – Butírico (AIB), en dosis de 2000 mg kg⁻¹ ANA + 2000 mg kg⁻¹ de AIB; 1500 mg kg⁻¹ ANA + 1500 mg kg⁻¹ de AIB; 1000 mg kg⁻¹ ANA + 1000 mg kg⁻¹ AIB; y un testigo sin hormonas que se constituyen en los tratamientos de estudios. Se empleo un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, con 30 unidades experimentales en cada tratamiento, a partir de los 45 días se evaluó el porcentaje de mortalidad, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíces (cm.), numero de brote y longitud de brote, aplicándose la prueba de TUKEY para determinar las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. El tratamiento con hormonas 2000 mg kg⁻¹ de ANA + 2000 mg kg⁻¹, de AIB en el cual se obtuvo los mejores porcentajes en todas las variables que estuvieron en estudio teniendo una relación Beneficio/ costo de 1.96 USD, dándonos una rentabilidad en este tratamiento de 196.20%.

Con esta investigación queda demostrado que las auxinas son necesarias para estimular la formación de raíces en estacas de mora y obtener un mejor enraizamiento.

Palabras claves: Hormona, Acido Indol – Butírico, Acido Naftalenacético, mora.

IX. SUMARRY

This work was done in the parish of Hope, Canton Pujilí, province of Cotopaxi, whose geographical location is at 0 °, 41, 00 "south latitude and 79 °, 06 ', 00' west longitude at an altitude of 1800 m, and lasted 45 days. The purpose of this study is to assess hormone levels and AIB ANA in the spread of blackberry (*Rubus glaucus benth*) rooting stimulators, the naphthaleneacetic acid (NAA) and indole - butyric acid (IBA), in doses of 2000 mg kg⁻¹ ANA + 2000 mg kg⁻¹ AIB, 1500 mg kg⁻¹ ANA + 1500 mg kg⁻¹ AIB, 1000 mg kg⁻¹ ANA + 1000 mg kg⁻¹ AIB, and a control without hormones that are in treatment studies. We used a completely randomized design (DCA) with 4 treatments and 4 repetitions, with 30 experimental units in each treatment, after 45 days were evaluated the mortality rate, percentage of rooting, root number, root length (cm), number of shoots and shoot length, applying the Tukey test to determine significant differences between treatment means. Hormone therapy 2000 mg kg⁻¹ ANA + 2000 mg kg⁻¹, of AIB which had the best rates on all variables that were studied have a benefit / cost ratio of 1.96 USD, giving a return on this treatment 196.20 %.

This research demonstrated that auxins are necessary to stimulate root formation in cuttings of mora and get better rooting.

Keywords: Hormone, Indole - butyric acid, naphthaleneacetic, blackberry.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA. 2006. Propagación vegetativa de *Triplaris guayaquilensis* (Fernández) mediante la utilización de hormonas de enraizamiento (ANA y AIB), 37 p.
- AGRONOMÍA 2007. Reguladores de crecimiento. Disponible en <http://www.agronomía.uchile.es>. Consultado el 25 de mayo del 2007.
- BARRIONUEVO, L., 2008. Propagación vegetativa de Rosa (*Rosa sp.*) en tres tipos de sustratos con la aplicación de hormonas ANA y AIB. Tesis de Grado, Ingeniería Agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia, Carrera Agropecuaria. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 41p
- BERMEO, C. y RIVERA, J. 2006 "Propagación de Noni (*Morinda Citrifolia*) por medio de acodo aéreo con el uso de hormonas ANA y AIB". UTEQ Tesis pp. 38 – 47.
- BREEN 1974, P. J. Y T. MURAOKA. 1974. El efecto de hojas y del contenido de carbohidrato y el movimiento de ¹⁴C- asimilan en cortes del ciruelo. Jour. Amer. Soc.Hort. Sci. 99(4):326-32.
- CEVALLOS J., y CEVALLOS M., 2007. Trabajo investigativo UTEQ "Niveles de hormona ANA y AIB en la propagación vegetativa de isora (*Ixora coccínea*)" pp. 16 – 19
- CONTRERAS L., H. D. RINCÓN Y A. DUQUE. 2005. Manual agropecuario. Bogotá Colombia, Ed. Océano. Pp. 680-685
- DONAED, C. M. 2000. La competencia entre las plantas de cultivo y pastos. Adv. Agron. 15: 1-118.
- FRANCO G., J. BERNAL, J. GALLEGOS, J. RODRIGUEZ, N. GUEVARA, M. LONDOÑO. 1999. Agronomía del Cultivo de Mora. En: Memorias Primer Seminario de Frutales de Clima Frio Moderado. Manizales, 1-19.

- FERNANDEZ, J. 2001. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. España, Ed. Océano. Pp. 274-280
- GARCÍA, M, 2006 UTEQ Tesis “Propagación por acodo aéreo de árboles seleccionados humiriastrum procerrum (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadoras (ANA) y (AIB). pp. 39 – 44.
- HARTMAN, H. KESTER, D. 2007. “Propagación de plantas, principios y prácticas. México, Pág. 23
- INFOJARDÍN, 2010. Origen y Botánica. Disponible en <http://www.infojardín.com>
Consultado el 25 de diciembre del 2010.
- KOTHARI, J., 2004. *In vitro* propagation of African marigold HortScience. Pp.11 :175. Consultado el 28 de enero de 2011.
- LEON J. 2000. “Botánica de los cultivos tropicales”. Pág. 183.
- MAC MILLAN P. 2000. La multiplicación de las plantas. Edición Folio, S.A. Muntaner, España Pp. 371-373.
- MALUANDA, R. y REYES, A. 2003. Cultivo de la Vid en el Perú. MANUAL Técnico. INIPA. Lima. 174p.
- MAROTO, J., 2009. Producción de fresas y fresones Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. 67p
- MONTECE A. 2005. Propagación vegetativa de estacas de cacao CCN51 (teobroma cacao L.) con el uso de estimulantes de enraizamiento, el ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenácetico (ANA) Tesis de Grado previa a la obtención de título de Ingeniero Agrónomo, Facultad Ciencias Agronómicas Universidad Técnica Estatal de Quevedo Pp. 8-45.

MUÑOZ, I., y REYES H., 2005. Reguladores de crecimiento, L-Cisteína y ácido ascórbico en el cultivo *in vitro* de mora (*Rubus glaucus* Benth). Tesis de Grado previa la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria UNA, Publicado en la Revista de Agronomía LA CALERA. Managua. Disponible en www.lacalera.una.com

PIEREIK, R., 2001. Biotecnología Editorial Síntesis. Madrid. España. 34p

SAGASTA, L., 2000. Cultivo *in vitro* de las plantas superiores Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. 56p

SÁNCHEZ, A., y VALVERDE, R., 2006. Evaluación del proceso de multiplicación asexual de estacas de Aliso (*Alnus acuminata*) utilizando cuatro sustratos, tres hormonas para acelerar el proceso de multiplicación asexual en el Laguacoto, provincia de Bolívar. Tesis Ingeniería agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Tecnología e Ingeniería Agronómica. Universidad Estatal de Bolívar. Pp. 23, 27, 34-42

ANEXOS

ANEXO 1. MEDIAS DE LAS VARIABLES PORCENTAJE DE MORTALIDAD, ENRAIZAMIENTO NÚMERO DE RAICES, LONGITUD MAXIMA DE RAIZ, NÚMERO DE BROTES Y LONGITUD DE BROTES EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

TRATAMIENTOS		VARIABLES					
		% Mortalidad	Enraizamiento	Numero de raíces	Longitud de raíz	Numero de brotes	Longitud de brotes
T1	2000 ANA + 2000 AIB	8.33a	90.84a	11.25a	6.18a	1.75a	18.91a
T2	1500 ANA + 1500 AIB	20.83ab	75.00ab	9.25a	6.10a	2.00a	11.66a
T3	1000 ANA + 1000 AIB	33.33bc	62.50bc	7.75a	5.71a	1.50a	10.96a
Sin Hormona		44.17c	49.17c	10.25a	5.84a	1.25a	10.91a
CV%		36.89	14.36	20.56	15.61		

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre los tratamientos según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Análisis de la variación porcentaje de mortalidad en estolones de mora EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Valor F	Prob.
Tratamiento	3	961.356 * *	9.933	0.0014
Error	12	96.780		
Total	15	4045.422		
CV%	36.89			

Cuadro 2. Análisis de la variación porcentaje de enraizamiento en estolones de mora EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Valor F	Prob.
Tratamiento	3	1263.791 * *	12.725	0.0005
Error	12	99.314		
Total	15	4983.140		
CV%	14.36			

Cuadro 3. Análisis de la variación numero de raíces en estolones de mora EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Valor F	Prob.
Tratamiento	3	26.750 ns	2.277	0.1319
Error	12	47.000		
Total	15	73.750		
CV%	20.56			

Cuadro 4. Análisis de la variación de longitud de raíz mayor en estolones de mora EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Valor F	Prob.
Tratamiento	3	0.568ns	0.219	0.135
Error	12	10.376		
Total	15	10.944		
CV%	15.61			

Cuadro 5. Análisis de la variación numero de brotes en estolones de mora EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Valor F	Prob.
Tratamiento	3	1.250 ns	2.000	0.1678
Error	12	2.500		
Total	15	3.750		
CV%	28.09			

Cuadro 6. Análisis de la variación de longitud de brotes en estolones de mora EN NIVELES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) Y ACIDO INDOL BUTIRÍCO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus benth*). Cantón PUJILI JULIO – SEPTIMEBRE, 2011.

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Valor F	Prob.
Tratamiento	3	177.927ns	2.375	0.1213
Error	12	299.679		
Total	15	477.606		
CV%	38.16			



Foto 1. Parte externa del umbráculo cantón Pujilí 2011”.



Foto 2. Parte interna del umbráculo cantón Pujilí 2011”.



Foto 3. Propagación vegetativa de mora cantón Pujilí 2011”.



Foto 4. Enraizamiento de mora sin hormona cantón Pujilí 2011”.



Foto 5. Enraizamiento de mora del tratamiento tres 1000mg. de ANA + 1000mg. AIB cantón Pujilí 2011”.



Foto 6. Enraizamiento de mora del tratamiento tres 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB cantón Pujilí 2011”.



Foto 7. Enraizamiento de mora del tratamiento tres 2000mg. de ANA + 2000mg. AIB cantón Pujilí 2011”.



Foto8. Cultivo de mora de tres años en producción cantón Pujilí 2011”.