

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



ROMEL ISRAEL CHICAIZA VARGAS

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**“SUSTRATOS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA LA
PROPAGACIÓN POR ESTACA DE MOROCHILLO O UVILLA
DE ÁRBOL (*Acnistus arborescens*)”**

AMBATO - ECUADOR

2014

El suscrito ROMEL ISRAEL CHICAIZA VARGAS, portador de cédula de identidad número: 1804463303, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “SUSTRATOS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA LA PROPAGACIÓN POR ESTACA DE MOROCHILLO O UVILLA DE ÁRBOL (*ACNISTUS ARBORESCENS*)”, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Romel Israel Chicaiza Vargas

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este trabajo de investigación como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, autorizo a la Biblioteca para que haga de éste trabajo un documento disponible para consulta, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este trabajo, o de parte de el.

Romel Israel Chicaiza Vargas

Fecha:

**“SUSTRATOS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA LA
PROPAGACIÓN POR ESTACA DE MOROCHILLO O UVILLA DE ÁRBOL
(*Acnistus arborescens*)”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V.
TUTOR

Ing. Mg. Deysi Guevara F.
ASESORA DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Fecha

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.
PRESIDENTE

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Fabara G.

Ing. Agr. Mg. Pedro Sánchez C.

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo a lo largo de todo este tiempo es dedicado a Dios por darme las fuerzas y ganas para seguir adelante y acabar con mis estudios superiores para ser de mí todo un profesional.

A mis padres José y Regina que me han guiado por el sendero de los valores y han sido todo en mi vida, a mi hermano José Luis que me han acompañado toda mi vida, a María por acompañarme y darme ánimos para salir adelante y en especial para mi hija victoria que es la razón de todo mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, en la cual he finalizado mis estudios y han hecho de mi un profesional útil para la sociedad.

Un sincero agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V. que con sus acertados consejos y entrega constante permitió desarrollar y llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

En especial al Ing. Agr. Mg. Nelly Cherres R., por sus acertadas sugerencias en la revisión técnica del proyecto y confiar en mi por una nueva propuesta de plantas a desarrollar, mismas plantas que serán utilizadas en el desarrollo normal de ecosistemas frágiles.

ÍNDICE DE CONTENIDOS		Pág.
CAPÍTULO 1		01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN		01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA		01
1.3. JUSTIFICACIÓN		02
1.4. OBJETIVOS		03
1.4.1. Objetivo general		03
1.4.2. Objetivos específicos		03
CAPÍTULO 2		04
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS		04
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS		04
2.2. MARCO CONCEPTUAL		05
2.2.1. Propagación vegetativa		05
2.2.2. Sistemas de propagación		06
2.2.2.1. Por vía asexual, esquejes y estacas		06
2.2.2.2. Factores que influyen en el enraizamiento de estacas		06
2.2.2.3. Recolección de estacas		07
2.2.3. Sustratos o medios de enraizamiento		08
2.2.3.1. Suelo de la zona		08
2.2.3.2. Arena		08
2.2.3.3. Pomina		09
2.2.4. Enraizadores		09
2.2.4.1. Enziprom (AATC)		10
2.2.4.2. Hormonagro No. 1 (ANA)		10
2.2.4.3. Raíza		10
2.2.5. Morochillo (<i>Acnistus arborescens</i>)		11
2.2.5.1. Morfología del morochillo		12
2.3. HIPÓTESIS		13
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS		13
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		14
CAPÍTULO 3		15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		15

	Pág.
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	15
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	15
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	16
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	17
3.6. TRATAMIENTOS	17
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	18
3.8. DATOS TOMADOS	19
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	20
CAPÍTULO 4	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	23
4.1.1. Porcentaje de estacas brotadas a los 15, 30 y 45 días	
4.1.2. Número de brotes por estaca a los 15, 30 y 45 días	
4.1.3. Longitud del brote a los 30 y 45 días	
4.1.4. Número de raíces por estaca	
4.1.5. Longitud del sistema radicular	
4.1.6. Volumen del sistema radicular	
4.1.7. Altura de planta	
4.1.8. Número de hojas por brote	
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	46
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	49
CAPÍTULO 5	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. CONCLUSIONES	50
5.2. RECOMENDACIONES	51
CAPÍTULO 6	53
PROPUESTA	53
6.1. TÍTULO	53
6.2. FUNDAMENTACIÓN	53
6.3. OBJETIVO	53
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	54
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	54

BIBLIOGRAFÍA	Pág. 57
APÉNDICE	60

ÍNDICE DE CUADROS		Pág.
CUADRO 1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	14
CUADRO 2.	TRATAMIENTOS	17
CUADRO 3.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS	23
CUADRO 4.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS	24
CUADRO 5.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS	25
CUADRO 6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S1, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 15 Y 45 DÍAS	25
CUADRO 7.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS	26
CUADRO 8.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S3, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS	27
CUADRO 9.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS	28
CUADRO 10.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 45 DÍAS	29
CUADRO 11.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL BROTE A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS	30
CUADRO 12.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS	31

	Pág.
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS	32
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S1, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS	32
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS	33
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA	34
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	35
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	36
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR...	37
CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S1, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	37
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	38
CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S3, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	39
CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	40
CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	41
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA	

	Pág.
CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	42
CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S3, EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	43
CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA	44
CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE HOJAS POR BROTE	45
CUADRO 30. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	46
CUADRO 31. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	47
CUADRO 32. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	47
CUADRO 33. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	48

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad San Martín del sector el Tambo del cantón Baños, provincia de Tungurahua, ubicada en las coordenadas geográficas de 01° 29' 36" de latitud Sur y 78 ° 4' 3" de longitud Oeste, a la altitud de 2 200 m.s.n.m., con el propósito de: establecer el sustrato adecuado (suelo de la zona 50% más arena 50% S1, suelo de la zona 100% S2 y suelo de la zona 50% más pomina 50% en volumen S3) y probar tres enraizadores (Raiza E1, Enzipron E2 y Hormonagro No. 1 E3) en la propagación vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*).

Los tratamientos fueron nueve, producto de la combinación de los factores en estudio más el testigo (suelo de la zona 100%, sin aplicación de hormona). Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 3 + 1, con cuatro repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) en análisis grupal, agrupando el factor sustratos; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos y enraizadores dentro de cada sustrato. El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método de cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

El sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), produjo los mejores resultados, al obtenerse mayor porcentaje de estacas brotadas a los 45 días (81,39%) como también mayor número de brotes y de mejor longitud (1,62 cm). El sistema radicular superó al resto de tratamientos con mayor longitud de raíces (3,23 cm) y mayor volumen del sistema radicular (1,06 cc), por lo que es el sustrato apropiado, con la cual las estacas encontraron las condiciones adecuadas de humedad, soltura y nutrientes, para un mejor desarrollo de las nuevas plántulas.

La aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), influyó relevantemente en el enraizamiento de las estacas, dentro de los tratamientos del sustrato S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%), por cuanto se obtuvieron los mejores resultados, al alcanzarse el mayor porcentaje de estacas brotadas tanto a los 15 días (35,84%) como a los 45 días de la plantación (95,83%). Los brotes experimentaron mayor

crecimiento en longitud a los 45 días (2,10 cm) y el sistema radicular reportó así mismo una mejor longitud (4,39 cm).

Dentro del sustrato S2 (suelo de la zona 100%), los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con el cual se consiguió mayor porcentaje de estacas brotadas a los 45 días (85,83%), como también mejor longitud del brote a los 45 días (1,76 cm) y sistema radicular más desarrollado, tanto en longitud (3,71 cm), como en volumen (1,23 cc).

Dentro del sustrato de enraizamiento S3 (suelo de la zona 50% más pomina en volumen 50%), los mejores resultados reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), al obtenerse el mejor porcentaje de estacas brotadas a los 45 días (84,17%), como el mayor crecimiento en longitud del sistema radicular (1,57 cm) y el volumen del sistema radicular (0,95 cc).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 2,27, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 2,27 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad).

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de propagación de plantas de morochillo, plantas de las que se alimentan aves (comederos), para utilizarlas en reforestación con fines de conservación de ecosistemas, ha hecho que tengan menos alternativas de oferta de especies de este tipo de plantas para el corredor Ecológico Llanganates Sangay.

La falta de propagación de variedad de plantas de especies nativas ofertadas en el mercado ha determinado que disminuyan los ingresos a los agricultores de las zonas de amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates (Morales, 2004).

El mismo autor manifiesta que la necesidad de reforestar el área de amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates con variadas especies de plantas nativas, por lo que se busca reproducir nuevas especies vegetales alternativas como proveedoras de alimentos y refugios de vida silvestre a más de las que ya existen a la venta.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Existe poca propagación de plantas nativas, ofertadas en el mercado lo que ha limitado las reforestaciones en sitios estratégicos desde el punto de vista de biodiversidad y de ecosistemas frágiles (Lojan, 1992).

La propagación de especies nativas es fuente de ingresos de sector primario que se dedica a ello podrían a futuro expandir su comercialización si cambian de mentalidad y ofrecer al comprador mayor diversidad de especies (Villaruel, 2008).

Ecuador es un país en el que habita un amplio número de especies vegetales. muchas de esas áreas densamente pobladas por organismos, poseen una gran cantidad de especies que sólo crecen ahí dentro del Corredor Ecológico, es decir,

especies endémicas y que son realmente valiosas para los ecosistemas frágiles y la cadena alimenticia de muchas especies de aves (Vargas, 2010).

El avance de la frontera agrícola, forestal y urbana sobre ecosistemas nativos y su impacto sobre la biodiversidad y la calidad de vida, preocupan a nivel global. Entre los ecosistemas más vulnerables se encuentran los bosques y humedales (Andrade, 1990).

1.3. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se ha impulsado la forestación y reforestación de ecosistemas con especies de plantas nativas de las zonas en diferentes partes del mundo. En América Latina, con sus diversas condiciones climáticas han existido diversas prácticas forestación y reforestación que tradicionales se han realizado con especies exóticas ya existentes en los viveros forestales y poca especies de plantas nativas que a su vez se han empezado a estudiar y difundir. Desde hace tiempo se ha dedicado a la repoblación y a la diversificación de plantas; es decir, no solo con la utilización de especies exóticas como el pino y eucalipto, sino además con plantas nativas como quishuar, romerillo, yagual y otros (Lojan, 1992).

Más del 90% de las especies que existen en el Corredor Ecológico Llanganates Sangay, se están extinguiendo por causas naturales y la intervención humana, no existe un banco de germoplasma que apoye a la reproducción de las especies amenazadas (Morales, 2004).

El mismo autor indica que, las especies que crecen en el Corredor sirven sus semillas de alimento a varias especies de aves y algunos mamíferos, por lo que se hace difícil recolectar especies de varias de estas plantas para la multiplicación sexual.

La multiplicación vegetativa es importante porque permite obtener ejemplares idénticos a la planta madre, por consecuencia, las plantas propagadas vegetativamente reproducen toda la información de la planta progenitora y es por esto que las características específicas de una planta dada son perpetuadas estableciéndose un clon. (Harman, 1980).

El propósito de este trabajo es multiplicar vegetativamente el morochillo utilizando diferentes sustratos y productos que estimulan el crecimiento radicular, para propagar la especie por medio de estacas ya que no hay experiencias en esta área de la explotación.

La planta no ha pasado por un proceso de reproducción con intervención del hombre. Además que sus semillas es aprovechada como alimento de aves y varias especies de mamíferos de la vida silvestre en varios de los microclimas del corredor. Además la misma planta reproducida ya en forma comercial se puede implementar en los parques y jardines que serviría para atraer a las aves en la época de fructificación, pero se debe educar a la población sobre la defensa de la avifauna para obtener resultados positivos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Obtener la propagación vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*), utilizando sustratos y hormonas

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar que sustrato, suelo de la zona mas arena, suelo de la zona y suelo de la zona más pomina es el adecuado para el enraizamiento de estacas de morochillo (*Acnistus arborescens*).

Determinar cuál de estos tres enraizadores , Enziprom, Hormonagro N°1 y Raiza, es el apropiado para la rápida propagación vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*).

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Cevallos y Ramos (2005) en su trabajo de investigación “Evaluación de tipos de estacas, sustratos y tres dosis de Rootone F. (ácido noftalen-actico-indol butírico) para propagación del jigacho.” llegaron a una conclusión, que esta especie es una planta arbustiva muy parecida al morochillo que puede ayudar a dar un nuevo método de reproducción de esta especie utilizando un tipo de sustrato en el cual la utilización de pomina y arena con 2,27 y 2,09 respectivamente, para el factor tipo estaca basal dio unos excelentes resultados y que la no aplicación de un producto químico en este caso Roothone F no influyo en el crecimiento y el brote de la estaca a los 15 días

Cunalata (1995), en su trabajo de investigación “multiplicación del yagual *Polylepis* sp. menciona que el sustrato compuesto de suelo negro más humus de lombriz en porción de 1:1 o produjo esquejes que brotaron más rápidamente con un promedio de 28.67 días, mayor porcentaje de esquejes brotados con un promedio de 43,76%, mayor longitud de brote 5,29 cm, mayor volumen de raíz 2,07 cc y recomienda escoger el material vegetativo de platas madres libres de enfermedades y que sea moderadamente vigorosas.

Acosta (1992), en su estudio “Evaluación de tres tipos de estacas enraizadas en seis sustratos enriquecidos para la propagación de naranjilla (*Solanum quitoense*, var. Híbrida) indica que el sustrato S5 (arena 50%+ materia orgánica al 30% + suelo 20%), presentó mayor porcentaje de brotación a los 40 días (73,33%), la estaca obtenida de la parte apical de la rama secundaria mostro los mayores porcentaje de brotación con una media de 85,83% y recomienda probar la aplicación de fertilizantes y/o materia orgánica a los 15-20 días del estacado en los sustratos que mejor brotación presentaron en la etapas iniciales de enraizamiento.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Propagación vegetativa

La propagación por estacas, consiste en el corte del material vegetativo, ya sean pedazos de brotes, ramas o raíces, que después se colocan en medios de suelo propicio donde se logra el enraizamiento y la brotación de la parte aérea (Calderón y González, 2010), obteniendo con ello una nueva planta que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (Hartmann y Kester, 1974).

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible porque en muchas de estas los órganos vegetativos tienen la capacidad de regeneración. Las porciones de tallo tienen capacidad de formar nuevas raíces y las partes de la raíz pueden generar un nuevo tallo.

Las ventajas de la propagación son: notable simplicidad del procedimiento, obtención de gran número de árboles en un espacio limitado y partiendo de una sola planta madre, absoluta homogeneidad de todos los árboles obtenidos, ausencia de problemas de incompatibilidad entre dos partes vegetativas (Calderón y González, 2010).

Las desventajas de la propagación vegetativa son: imposibilidad de una resistencia especial de la raíz a condiciones desfavorables, imposibilidad de lograr enanización y precocidad, reducidos porcentajes de prendimiento en algunas especies y variedades, es posible la propagación de patógenos (Calderón y González, 2010).

Adams y Adams (1990) manifiestan que la potencialidad de las plantas para generar nuevos individuos a partir de segmentos de su organismo está distribuida ampliamente en las plantas de muchos ambientes. Para muchas especies la reproducción asexual predomina sobre la sexual y es que las condiciones de su ambiente hacen muy improbable que la semilla llegue a generar una planta capaz de

establecerse debido a las limitaciones de recursos fundamentales como el agua, la luz o la competencia con las plantas establecidas.

2.2.2. Sistemas de propagación

2.2.2.1. Por vía asexual, esquejes y estacas

La propagación vegetativa mediante segmentos de ramas o brotes es uno de los métodos más usados para propagar plantas leñosas en vivero. Según las características de madurez de la madera de donde se obtienen las ramas o brotes, los cortes se han dividido en cortes con: de maderas duras, semiduras y suaves. Aunque las diferentes fases de maduración se presentan de manera continua, generalmente se distinguen por la forma y el color de las hojas y por los cambios de coloración del tallo o ramas.

Este material vegetativo se obtiene de la planta de mayor desarrollo, excelente producción y estado sanitario; se seleccionan ramas maduras con yemas bien conformadas y entre nudos no muy largos. Las estacas deben tener de 30 cm de longitud, con tres o cuatro yemas (Viteri, 2002).

Una vez preparadas las estacas se tratan con sustratos y enraizadores para acelerar su crecimiento, la siembra se la puede realizar directamente en bolsas de polietileno o en semilleros preparados con mezcla de arena, tierra y abono orgánico bien descompuesto. Si la siembra es en bolsas o en semillero se procurará mantener las estacas húmedas, libres de malezas, plagas y enfermedades. Las estacas dependiendo su especie estarán listas para ser llevadas al campo de cultivo a los dos meses de haberlas sembrado (Viteri, 2002).

2.2.2.2. Factores que influyen en el enraizamiento de estacas

Los factores que influyen en el proceso de formación de raíces son fundamentalmente de dos tipos: 1) los de carácter intrínseco y 2) los de carácter extrínseco. Son tan importantes unos como los otros y también sus

interacciones. Por otro lado cada factor influye con diferente intensidad en diferentes especies, estaciones y localidades (Morales, 2204).

2.2.2.2.1. Factores de carácter intrínseco

Este tipo es debido a las condiciones intrínsecas del material vegetativo a utilizar, como: sustancia reguladoras del crecimiento, cofactores de enraíce, inhibidores, edad de la planta madre y ramas del año, niveles de nutrimentos y carbohidratos y época de colecta (Prieto, 1992).

2.2.2.2.2. Factores de carácter extrínseco

Los factores de carácter extrínseco, que influyen en el enraizado a partir de que se selecciona el material vegetativo son: condiciones ambientales, enraizadores, tipo de estacas y medios de enraizamiento, entre otros (Prieto, 1992).

2.2.2.3. Recolección de estacas

Para este tipo de planta se recomienda seguir los siguientes pasos:

Seleccionar buenas plantas madres que sean: sanas y vigorosas que hayan crecido a plena luz de buena forma y antes de la época de floración

Cortar las mejores ramas del año de aproximada mente 1cm de grosor.

Se Realizo los cortes de las estacas de 30cm, para clasificarlas empacarlas, transportarlas y etiquetarlas.

Clasificar y eliminar las picadas, partidas, mal formadas, enfermas y sin color.

Es recomendable estacar en época de lluvias y someter las estacas a tratamientos pre brotativos y sanitarios, entre los que se puede señalar los siguientes:

Uso de hormonas enraizantes.

Realizar pequeños cortes aladaños a las yemas dormantes.

Desinfectar para controlar y prevenir plagas y enfermedades.

2.2.3. Sustratos o medios de enraizamiento

Los sustratos están formados por fragmentos de diversos materiales, resultando un mosaico completo de partículas rocosas de materiales y minerales característicos en ciertos casos y de microorganismos vivos y muertos además de una extensa red de poros ocupados por el aire o por el agua.

2.2.3.1. Suelo de la zona

Hartmann y Kester (1974), ‘mencionan que el suelo ordinario se usa para plantar estacas de plantas caducifolias de madera dura y estacas de raíz. El suelo de la zona de San Martín es pardo oscuro a negro; las texturas francas a franco arenosas, con presencia de limo y menos de 30 de arcilla a 50 cm. de profundidad; contienen arcilla de tipo hallosita y ocasionalmente morillonita y productos amorfos, estos últimos aparecen en zonas más húmedas típicas de la zona.

2.2.3.2. Arena

Castellis (2001) manifiesta que la arena es un medio muy bueno para el enraizamiento de esquejes, menciona también que este sustrato es inconsistente, carente de nutrientes, muy ligero y que por su alta permeabilidad pierde rápidamente la humedad, debiéndose adicionar nutrientes y suministrar una humedad permanente.

Para que se verifique el anterior proceso de brotación de yemas en las estacas, es necesario que se reúna tres condiciones fundamentales:

calor, humedad, aire; sí falta cualquiera de ellos, o no se encuentra en la debida proporción la brotación no tiene lugar (Castellis, 2001).

2.2.3.3. Pomina

Se describe como material con componentes de carácter permeable facilitando la filtración del agua de lluvia y la recarga de los mantos acuíferos. A demás de ser uno de los materiales más utilizados para regulación de porosidad de de los suelos, procurando obtener suelos sueltos que son de gran ayuda a formaciones radiculares (Ecotips, 2013).

Mainardi (1980), menciona que la piedra pómez es una obsidiana, fibrosa, ligera, gris, o blanca que presenta aspecto vítreo o sedoso; aquel sustrato se presenta en forma de bolitas agregadas y ligeras, poroso retiene cantidades de agua en proporción de cuatro veces su peso no tiene capacidad de amortiguamiento.

Gorini (1982), afirma que al utilizar la pomina como medio de enraizamiento se tiene un buen resultado por ser un material esponjoso y poroso que atrapa el aire impidiendo así que se sature de agua por completo; es químicamente inerte y de reacción neutra. Las partículas presentan un diámetro de 0,0015 a 0,0031 m.

Hartman y Kester (1974), sostienen que aquel sustrato es una roca volcánica que originalmente se hizo espuma debido a los gases, proporcionándole así una textura esponjosa. Aquel material es inerte y de reacción neutra. En la propagación se utilizan las partículas que van de 0,00158 a 0,00317 m de diámetro.

2.2.4. Enraizadores

Los enraizadores son sustancias que promueven la formación de raíces adventicias, incrementando el número y calidad de las mismas y en general, aumentan el porcentaje de enraizamiento (Calderón y González, 2010).

2.2.4.1. Enziprom (AATC)

Según el Vademécum Agrícola (2008), es un bio activador enzimático-antioxidante-anti estrés, enriquecidos con aminoácidos y vitamina B1, la dosis de aplicación es de 800 cc/l. La composición es la siguiente:

Componentes	Concentración (g/l)
Nitrógeno:	60,00
Carbono orgánico:	198,70
AATC(Ácido Acetythiazolidin-4-carboxílico):	10,43
Ácido fólico:	0,20
Vitamina B1:	1,00
Total aminoácidos libres:	312,40

2.2.4.2. Hormonagro No. 1 (ANA)

Según el Vademécum Agrícola (2008), es un poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radicular en las plantas. Ideal para la propagación asexual por medio de estacas para enraizamiento de estacas y esquejes introducir el tallo en el polvo y llevar a bancos de enraizamiento.

Ácido alfa-naftalenacético (fito hormona):	0,40%
Ingredientes inertes:	99,60%

2.2.4.3. Raíza

El Vademécum Agrícola (2008), cita que, es un bio estimulante del sistema radicular. Esta especialmente indicado para promover el desarrollo de las raíces. Dosis de aplicación de 2 a 3 litros por hectárea. La composición es la siguiente:

Aminoácidos libres:	12,5%
Nitrógeno total:	4,5%

Nitrógeno orgánico:	1,9%
Nitrógeno uréico:	2,6%
Materia orgánica total:	40,4%

2.2.5. Morochillo (*Acnistus arborescens*)

El Verdor de los andes (2001), expone que es un arbusto perteneciente a la familia de las solanáceas, que alcanza hasta cuatro metros de altura, tienen hojas simples y alternadas, con láminas hasta de 28 cm de largo por 12 de ancho, el pecíolo de 3 a 5 cm. Color verde oscuro en el haz y verde pulverulento en el envés. Las flores son blancas, pequeñas. Se presentan en fascículos colgantes que salen de las axilas de las hojas a lo largo de las ramas. Los frutos son bayas redondas, de color anaranjado, de 8 mm de diámetro o menos, aparecen agrupados, colgándose de sus pedúnculos.

Espejo (1989), expone que la planta se observa en bosques húmedos. Tienen muy poca distribución natural, por la amplia geografía del Ecuador, en las tres regiones naturales, en altitudes que van de 0 a los 2300 msnm, en sitios con precipitaciones de 500 a 2000 mm. En su distribución natural, lo ubica como un representante del bosque deciduo pie montano, en áreas disturbadas y en el bosque deciduo de tierras bajas.

Aguilar (2010) sostiene que puede ser empleado en cercas vivas y sus troncos, por tener una corteza corchosa, se usan para cultivar orquídeas; fuente de néctar para *Apis melífera* y otras especies de abejas sin aguijón, además sus frutos son comestibles y son excelentes para atraer aves y algunos mamíferos que los consumen; se cree que la planta posee propiedades, de a cuerdo a versiones podrían atacar las células cancerosas y tradicionalmente se ha usado para controlar problemas hepáticos causados por emociones fuertes.

2.2.5.1. Morfología del morochillo

Arce (2001) manifiesta que son arbustos o árboles pequeños, hasta de 8 m de alto, inermes, corteza suberosa, pubescencia de tricomas simples. Además afirma que las hojas solitarias, simples, de elípticas a lanceoladas, de 7 a 20 cm de largo y de 3 a 8 cm de ancho, ápice agudo, base cuneada o atenuada, enteras, de haz glabra, envés escasamente tomentoso con tricomas simples y ramificados; peciolo de 2 a 4 cm de largo.

El mismo autor manifiesta que este arbusto posee inflorescencias numerosas en fascículos, brotes cortos de 1 a 5 mm de largo, pedicelos de 1,5 a 3 cm de largo, delgados, glabros, flores fragantes, actinomorfas; cáliz cupuliforme, de 2 a 4 mm de largo, truncado en la yema, glabro, papiráceo, separado en lóbulos ligeramente desiguales y redondeados en 1/4 a 1/3 de su longitud; corola tubular-campanulada, de 8 a 12 mm de largo, blanca, lobada menos de la mitad de su longitud, lóbulos, redondeados, finamente pubescentes por fuera, amarillentos por dentro, el tubo glabro; filamentos insertados justo por debajo de la parte media del tubo de la corola, glabros, anteras oblongas, de 3 a 4 mm de largo, puntiagudas, basalmente, largamente exsertas, con deshiciencia longitudinal; ovario basalmente hundido en un disco nectarífero. Fruto tipo baya, de 5 a 6 mm de largo, jugoso, anaranjado o amarillo.

MAGAP (2011) expone que pocas de estas plantas son medicinales se le emplea como remedio para la diabetes, el asma, mal de san vito, padecimientos hepáticos, contra la obesidad y para eliminar verrugas; la madera es usada para fabricar papel; la corteza es usada para fabricar cuerda; el pelo lanoso de las hojas y tallos es secado y fumado como tabaco y el tronco se utiliza en la construcción de chozas, palapas, cercas y como sustituto de tuberías para conducir agua ya que es hueco.

2.3. HIPÓTESIS

Ho. El uso de enraizadores y sustratos no ayudara a la propagación vegetativa de morochillo.

Ha. El uso de enraizadores y sustratos ayudara a la propagación vegetativa de morochillo.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Sustratos: suelo de la zona (50%) más arena (50%); suelo de la zona (100%); y, suelo de la zona (50%) más pomina en volumen (50%). Enraizadores: Raiza, Enziprom y Hormonagro No. 1.

2.4.2. Variables dependientes

Porcentaje de estacas brotadas, número de brotes por estaca, longitud de brotes por estaca, número de raíces por estaca, longitud del sistema radicular, volumen del sistema radicular, altura de la planta y número de hojas por brote.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTOS	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍNDICES
<u>VARIABLES INDEPENDIENTES</u>				
		Suelo de la zona más arena	50:50	%
Sustratos	Medio en el que se plantan las estacas, que provee de nutrientes y soltura en el enraizamiento	Suelo de la zona	100	%
		Suelo de la zona más pomina	50:50	%
Enraizadores	Sustancias que promueven la formación de raíces adventicias	Raiza	Dosis	g/l
		Enziprom	Dosis	cc/l
		Hormonagro	Dosis	g/l
<u>VARIABLES DEPENDIENTES</u>				
Calidad de plantas propagadas	Esta dada por los parámetros y atributos que presentan las plantas	Crecimiento vegetativo	Porcentaje de estacas brotadas	%
			Número de brotes por estaca	no.
		Crecimiento del sistema radicular	Longitud del brote	cm
			Número de raíces por estaca	no.
			Longitud del sistema radicular	cm
		Crecimiento de la planta	Volumen del sistema radicular	cc
			Altura de la planta	cm
			Número de hojas por brote.	no.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación fue cuali-cuantitativo, pues se determinó el tipo del sustrato y el enraizador adecuado, con la finalidad de propagar de forma asexual plantas de morochillo.

La modalidad es de tipo mixto debido a que se realizó el análisis bibliográfico como el documental, combinado con la ejecución del trabajo en el campo.

El tipo de investigación es experimental ya que trata de determinar el mejor sustrato, para el rápido enraizamiento de estacas de morochillo, como también la aplicación de hormonas de enraizamiento.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad San Martín del sector el Tambo del cantón Baños, provincia de Tungurahua, ubicada en las coordenadas geográficas de 01° 29' 36" de latitud Sur y 78 ° 4' 3" de longitud Oeste, a la altitud de 2 200 m.s.n.m. (Datos tomados con el Sistema de Posicionamiento Global, GPS).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

La Ilustre Municipalidad de Baños (2010), según los datos obtenidos de la estación meteorológica instalado en la estación Run Tun, indica que el clima del cantón es húmedo tropical, con variaciones hacia el frío en las noches, la temperatura media anual es de 22,4°C, las más altas temperaturas registradas corresponden al mediodía con 29°C, posee una precipitación promedio de 978,54 mm, evapotranspiración potencial 1 560 mm. Humedad relativa 89%. Heliofania en

promedio se registran 1800 horas sol al año, siendo febrero, marzo y abril los meses que menos horas registran; velocidad media del viento en la dirección Este con 1,1 m/seg.

3.3.2. Agua

El agua del sector proviene de fuentes localizadas en el sector denominado la pampa alrededor del volcán Tungurahua, que desciende por el canal cusúa. pH de 6,79, conductividad eléctrica de 3,07 umohs/cm, CO₂ 7,59 ppm, Ca⁺⁺ 23 ml⁻¹ Mg⁺⁺ 23 ml⁻¹, SO₄ 16 ppm, HCO₃ 1,96.

3.3.3. Vegetación

Los cultivos que predominan en el sector son: naranjilla, tomate, pepino dulce, entre los cultivos comerciales. Entre los no comerciales existe como poblaciones aisladas: morochillos; colcas, negras, rojas, blancas, rosadas; así como higuerones, moquillos, platanillos y pumamaquis.

3.3.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de la vida realizada por Holdridge (1982) el sector donde se localizó el ensayo, se encuentra en la zona: bosque-húmedo Montano Bajo (bh-MB).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Sustratos

Suelo de la zona (50%) más arena en volumen (50%)	(S1)
Suelo de la zona (100%)	(S2)
Suelo de la zona (50%) más pomina en volumen (50%)	(S3)

3.4.2. Enraizadores

Raiza	(E1)
Enzipron	(E2)
Hormonagro No. 1	(E3)

3.4.3. Testigo

Suelo de la zona (100%), sin aplicación de hormona.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial $3 \times 3 + 1$, con cuatro repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron diez, producto de la combinación de los factores en estudio más el testigo, como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Sustratos	Enraizadores
1	S1E1	Suelo de la zona (50%) más arena (50%)	Raiza
2	S1E2	Suelo de la zona (50%) más arena (50%)	Enzipron
3	S1E3	Suelo de la zona (50%) más arena (50%)	Hormonagro No. 1
4	S2E1	Suelo de la zona (100%)	Raiza
5	S2E2	Suelo de la zona (100%)	Enzipron
6	S2E3	Suelo de la zona (100%)	Hormonagro No. 1
7	S3E1	Suelo de la zona (50%) más pomina (50%)	Raiza
8	S3E2	Suelo de la zona (50%) más pomina (50%)	Enzipron
9	S3E3	Suelo de la zona (50%) más pomina (50%)	Hormonagro No. 1
10	T	Suelo de la zona (100%)	

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, en análisis grupal, agrupando el factor sustratos; pruebas de

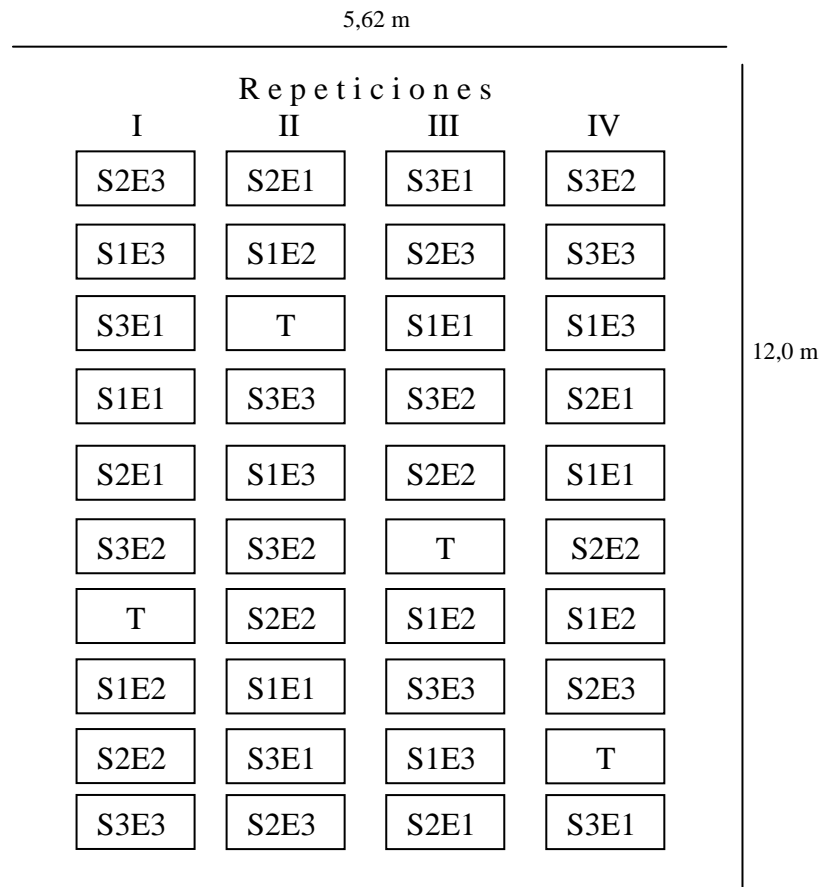
significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos y enraizadores dentro de cada sustrato.

El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método de cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

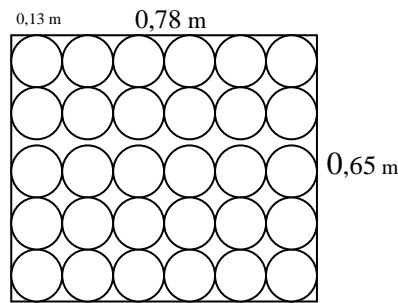
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Numero de parcelas:	40
Largo de la parcela:	0,78 m
Ancho de la parcela:	0,65 m
Área de la parcela:	0,51 m ²
Numero de estacas por parcela:	30
Distancia entre parcelas:	0,50 m
Largo del bloque:	12,0 m
Ancho del bloque:	5,62 m
Área total del ensayo:	67,44 m ²

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo



Detalle de una parcela



3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Porcentaje de estacas brotadas

Se contaron las estacas brotadas (aquellas que presentaron por lo menos una yema brotada u hinchada), en el total de plantas de la parcela, expresando los valores en porcentaje. Se efectuaron tres lecturas: a los 15, 30 y 45 días de la plantación.

3.8.2. Numero de brotes por estaca

Se contaron los brotes presentes en cada estaca, registrando al total de plantas de la parcela, efectuando tres lecturas: a los 15, 30 y 45 días de la plantación.

3.8.3. Longitud del brote

Se midió con regla graduada la longitud de los brotes desde el punto de inserción con el tallo principal hasta el ápice del total de plantas de la parcela. Las lecturas se efectuaron a los 30 y 45 días de la plantación.

3.8.4. Número de raíces por estaca

A los 45 días de la plantación, se contabilizó el número de raíces presentes en cada estaca, en el total de plantas de la parcela.

3.8.5. Longitud del sistema radicular

La longitud del sistema radicular, se registró a los 45 días de la plantación, midiendo con regla graduada, desde el cuello hasta el ápice de las raíces, al total de plantas de la parcela.

3.8.6. Volumen del sistema radicular

Se determinó el volumen del sistema radicular, al total de plantas de la parcela, utilizando el método volumétrico (probeta graduada de 200 ml). La lectura se hizo a los 45 días de la plantación.

3.8.7. Altura de planta

La altura de planta se registró a los 45 días de la plantación, midiendo desde el ras del sustrato hasta el ápice de planta, al total de plantas de la parcela.

3.8.8. Número de hojas por brote

A los 45 días de la plantación, en el total de plantas de la parcela, se registró el número de hojas por brote.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Preparación del sitio para el ensayo

La preparación del sitio del ensayo se hizo mediante una nivelación del suelo en forma manual, eliminando malezas y piedras.

3.9.2. Elaboración de las parcelas

Para la elaboración de las parcelas se emplearon herramientas para nivelación del suelo, sujetándola a las medidas de cada bloque, además de construir

un sombreador con armazón de seis pingos de 2,5 m de altura para cubrir las plantas de los rayos directos del sol.

3.9.3. Recolección y preparación del material vegetativo

El material vegetativo se recolecto en la zona de San Martin y en la Zona de Run Tun del cantón Baños, en varios terrenos cuyo ecosistema pose bosque y vegetación primaria en donde existen muy pocos ejemplares de este tipo de plantas. Se recolectaron estacas con siete u ocho nudos, de 30 cm de longitud aproximada y con el diámetro de 1cm.

3.9.4. Desinfección de las estacas

Las estacas recolectadas se desinfectaron con Vitavax (1,5 g/l), dejando las estacas en la solución por el lapso de diez minutos, para prevenir el ataque de patógenos, dejando secar por dos minutos y luego aplicar la hormona.

3.9.5. Adquisición de los sustratos

Los sustratos para el enraizamiento (arena y pomina) se recolectaron de las canteras de la ciudad de Baños en las faldas del volcán Tungurahua, del lado flanco norte. Los sustratos fueron desinfectados con Captan (Captan) en dosis de 1 g/l.

3.9.6. Preparación de sustratos

Los sustratos se mezclaron en las proporciones propuestas para el ensayo. Seguidamente se llenaron las fundas de polietileno de 12 cm x 15 cm, dejando 2 cm desde el borde.

3.9.7. Aplicación de hormona

Las estacas que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1, se depositó la tercera parte del frasco en un balde y se sumergió 1,5 cm de la estaca de

su basal para que se impregne del polvo (1 g/estaca). Para la aplicación de Raiza se preparó una solución cuya dosis fue de 4 cc de producto por litro y se sumergieron las estacas en su lado basal, por el lapso de 10 minutos. Para la aplicación de Enzipron se preparó la solución en dosis de 8 cc/l sumergiendo la estaca por el lapso de 15 minutos.

3.9.8. Plantación de las estacas

Para la plantación, se abrió un hoyo de 7 cm de profundidad en el sustrato y se colocó la misma. Seguidamente se afirmó el sustrato alrededor de la estaca, para evitar que queden espacios de aire.

3.9.9. Control de malezas

Se controlaron las malezas en forma manual, efectuando a los 15 días de la plantación.

3.9.10 Riegos

El riego se realizó con regadera. La frecuencia de riego fue cada dos días, para mantener el sustrato suficientemente húmedo y cuidando de no sobresaturarlo, utilizando 80 litros en cada riego en el total del ensayo.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Porcentaje de estacas brotadas a los 30 y 45 días

El porcentaje de estacas brotadas a los 30 y 45 días para cada tratamiento en estudio, se reporta en los anexos 1, 2 y 3, respectivamente, con promedios, 48,92% a los 30 días y 75,33% a los 45 días. El análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 3), estableció diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para tratamientos a los 45 días. Los sustratos se diferenciaron a nivel del 5% en ésta misma lectura. El factor enraizadores se diferenciaron a nivel del 1% a los 45 días dentro del sustrato S1; a nivel del 5% dentro del sustrato S2 y a nivel del 1% dentro del sustrato S3. El testigo reportó diferencias estadísticas altamente significativas al comparar con el resto de tratamientos; mientras que los coeficientes de variación fueron de 14,74%, 17,70% y 9,13%, para cada lectura, en su orden, cuya magnitud confiere aceptable confiabilidad a los resultados.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 30 Y 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 45 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	33,617	0,45 ns	102,276	2,16 ns
Tratamientos	9	78,421	1,05 ns	534,644	11,31 **
Sustratos (S)	2	102,778	1,37 ns	222,908	4,71 *
Enraiz. S1	2	100,000	1,33 ns	762,177	16,12 **
Enraiz. S2	2	8,333	0,11 ns	233,333	4,93 *
Enraiz. S3	2	25,000	0,33 ns	545,446	11,53 **
Test. vs. resto	1	34,869	0,47 ns	457,376	9,672 **
Error experim.	27	74,967		47,287	
Total	39				
Coef. de var. =		17,70%		9,13%	

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el porcentaje de estacas brotadas a los 45 días, se detectaron cinco rangos de significación (cuadro 4). El mayor porcentaje de estacas brotadas se observó en el tratamiento S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1), con promedio de 95,83%, al ubicarse en el primer rango. Les siguen varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 85,83% hasta 80,00%. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose el testigo, en el último rango y lugar, con el menor promedio de 58,37%, siendo el de menor porcentaje de estacas brotadas.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
3	S1E3	95,83	a
6	S2E3	85,83	ab
9	S3E3	84,17	abc
1	S1E1	80,00	abc
4	S2E1	75,83	bcd
7	S3E1	73,34	bcde
5	S2E2	70,83	bcde
2	S1E2	68,33	cde
8	S3E2	60,84	de
10	T	58,34	e

Examinando el factor sustratos, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para porcentaje de estacas brotadas a los 45 días, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 5). El mayor porcentaje de estacas brotadas se obtuvo en los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con promedio de 81,39%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos del sustrato suelo de la zonas 100% (S2), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 77,50%; mientras que, los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3), reportaron el menor porcentaje de estacas brotadas, con promedio de 72,78%, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba,

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS

Sustratos	Promedio (%)	Rango
S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%)	81,39	a
S2 (suelo dela zona 100%)	77,50	ab
S3 (suelo dela zona 50% más pomina 50%)	72,78	b

Evaluando el factor enraizadores dentro del sustrato S1, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, para el porcentaje de estacas brotadas a los 15 y 45 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 6). El mayor porcentaje de estacas brotadas se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 35,84% a los 15 días y 95,83% a los 45 días, ubicados en el primer rango; mientras que, el menor porcentaje de estacas brotadas reportaron los tratamientos de Enzipron (E2), con promedios de 29,17% a los 15 días y 68,33% a los 45 días, todos ellos ubicados en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S1, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 15 Y 45 DÍAS

Enraizadores dentro de S1	Promedio (%) y rangos			
	A los 30 días		A los 45 días	
E3 (Hormonagro No. 1)	35,84	a	95,83	a
E1 (Raiza)	27,50	ab	80,00	b
E2 (Enzipron)	29,17	b	68,33	b

Analizando el factor enraizadores dentro del sustrato S2, en el porcentaje de estacas brotadas a los 45 días, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 7). El mayor porcentaje de estacas brotadas se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 85,83%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de Raiza (E1) que compartieron el primero y segundo rangos, con promedio de 75,83%. Los tratamientos de Enzipron (E2), reportaron el menor porcentaje de estacas brotadas con promedio de 70,83%, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS

Enraizadores dentro de S2	Promedio (%)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	85,83	a
E1 (Raiza)	75,83	ab
E2 (Enzipron)	70,83	b

Examinando el factor enraizadores dentro del sustrato S3, en la evaluación del porcentaje de estacas brotadas a los 45 días, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 8). El mayor porcentaje de estacas brotadas se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 84,17%, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos de Raiza (E1), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 73,34%. Los tratamientos de Enzipron (E2), se ubicaron el segundo rango y último lugar en la prueba, con el menor porcentaje de estacas brotadas, promedio de 60,84%.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S3, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS

Enraizadores dentro de S3	Promedio (%)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	84,17	a
E1 (Raiza)	73,34	ab
E2 (Enzipron)	60,84	b

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los sustratos de enraizamiento y las hormonas aplicadas para la propagación de morochillo, beneficiaron en general las condiciones de desarrollo, por cuanto, los tratamientos que recibieron sustratos y hormonas, presentaron mayores porcentajes de estacas brotadas que el testigo. En este sentido, los mejores resultados se obtuvo con la utilización del sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con el cual, el porcentaje de estacas brotadas se incrementó en promedio de 8,61% al comparar con los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3); así mismo, los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), superaron éste porcentaje en promedio de 6,67% a los 15 días y 15,83% a los 45 días dentro de S1, en promedio de 15,00% dentro de S2 y en promedio de 23,33% dentro de S3, que los tratamientos del enraizador Enzipron (E2); lo que permite inferir que, las estacas de morochillo enraizan mejor con la utilización de suelo de zona 50% más arena 50%, con aplicación de Hormonagro No. 1, por lo que es el tratamiento apropiado para incrementar el porcentaje de estacas brotadas. Es posible que haya sucedido lo expresado por Mainardi (1980), que la función fundamental de los sustratos de enraizamiento es la de fijar las raíces protegiéndolas de la luz y de los cambios térmicos, manteniendo en torno a ellas a un adecuado grado de humedad y funciona como depósito de sustancias nutritivas, lo que se logró con la mezcla de suelo de zona más arena, lo que dota de la consistencia adecuada y de los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de la estaca. Así mismo (Davies, 1988), expresa que las hormonas provocan estimulación del crecimiento, división celular y elongación

celular, lo que influenció en el crecimiento de los nuevos brotes, consiguiéndose mayor porcentaje de estacas brotadas.

4.1.2. Número de brotes por estaca a los 15, 30 y 45 días

Los anexos 4, 5 y 6, indican el número de brotes por estaca registrado a los 15, 30 y 45 días de la plantación, respectivamente, cuyos promedios fueron de 3,39 brotes a los 15 días, 4,63 brotes a los 30 días y 6,49 brotes a los 45 días. Según el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 9), se detectaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para sustratos a los 45 días. El factor enraizadores no mostró significación dentro de ninguno de los sustratos. El testigo reportó diferencias estadísticas significativas al comparar con el resto de tratamientos, a nivel del 5% a los 15 y 45 días y a nivel del 1% a los 30 días. Los coeficientes de variación fueron de 13,53%, 17,28% y 16,93%, para cada lectura, en su orden, cuya magnitud confiere aceptable confiabilidad a los resultados.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 15 días		A los 30 días		A los 45 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,053	0,25 ns	1,761	2,76 ns	5,967	4,93 **
Tratamientos	9	0,274	1,30 ns	0,669	1,05 ns	2,091	1,73 ns
Sustratos (S)	2	0,493	2,34 ns	0,139	0,22 ns	7,393	6,11 **
Enraiz. S1	2	0,147	0,70 ns	1,227	1,92 ns	0,315	0,26 ns
Enraiz. S2	2	0,343	1,63 ns	0,303	0,47 ns	0,104	0,09 ns
Enraiz. S3	2	0,128	0,61 ns	0,209	0,33 ns	0,336	0,28 ns
Test. vs. resto	1	1,301	6,18 *	5,720	8,95 **	8,016	6,63 *
Error experim.	27	0,211		0,639		1,209	
Total	39						
Coef. de var. =		13,53%		17,28%		16,93%	

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

En relación al factor sustratos, según la prueba de significación de Tukey al 5% para el número de brotes por estaca a los 45 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 10). El número de brotes por estaca fue mayor en los

tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con promedio de 7,11 brotes, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos del sustrato suelo de la zonas 100% (S2), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 6,56 brotes; en tanto que, los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3), reportaron el menor número de brotes por estaca, con promedio de 5,56 brotes, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba,

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 45 DÍAS

Sustratos	Promedio	Rango
S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%)	7,11	a
S2 (suelo dela zona 100%)	6,56	ab
S3 (suelo dela zona 50% más pomina 50%)	5,56	b

La evaluación estadística del número de brotes por estaca permiten deducir que, los sustratos de enraizamiento utilizados para la propagación de morochillo, beneficiaron las condiciones de desarrollo de las estacas, por cuanto, los tratamientos en general presentaron mayor número de brotes por estaca que lo registrado en el testigo. En este sentido, los mejores resultados se obtuvo con la utilización del sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con el cual, el número de brotes por estaca se incrementó en promedio de 1,55 estacas al comparar con los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3); lo que permite inferir que, las estacas de morochillo enraizan mejor con la utilización de suelo de zona 50% más arena 50%, con aplicación de Hormonagro No. 1, siendo el tratamiento apropiado para provocar el desarrollo de mayor número de brotes por estaca. Para Bonner y Glaston (1973), el sustrato es un mosaico complejo de partículas rocosas de materiales y minerales característicos en ciertos casos y de microorganismos vivientes y muertos, además de una extensa red de poros ocupados por el aire y el agua, cuyas características fueron mejores con la

utilización de suelos de zonas más arena, dotando de la porosidad y la retención de agua adecuados para el desarrollo del sistema radicular de las estacas, obteniéndose consecuentemente mayor número de brotes por estaca.

4.1.3. Longitud del brote a los 30 y 45 días

Los valores correspondientes al crecimiento en longitud del brote a los 30 y 45 días de la plantación, para cada tratamiento en estudio, se presentan en los anexos 7 y 8, respectivamente, con promedios de 0,87 cm a los 30 días y 1,39 cm a los 45 días. Según el análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 11), existieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para tratamientos a los 45 días. Los sustratos se diferenciaron a nivel del 1% en ésta misma lectura. El factor enraizadores reportó significación a nivel del 1% tanto dentro del sustrato S1, como también dentro del sustrato S2. El testigo reportó diferencias estadísticas altamente significativas al comparar con el resto de tratamientos. Los coeficientes de variación fueron de 20,18% y 17,47%, para cada lectura, en su orden, valores que dotan aceptable confiabilidad a los resultados reportados.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 Y 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 45 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,062	2,02 ns	0,124	2,10 ns
Tratamientos	9	0,033	1,08 ns	0,514	8,71 **
Sustratos (S)	2	0,020	0,65 ns	0,278	4,71 *
Enraiz. S1	2	0,010	0,32 ns	0,730	12,37 **
Enraiz. S2	2	0,096	3,10 ns	0,430	7,29 **
Enraiz. S3	2	0,018	0,58 ns	0,196	3,32 ns
Test. vs. resto	1	0,079	2,55 ns	0,809	13,70 **
Error experim.	27	0,031		0,059	
Total	39				
Coef. de var. =			20,18%		17,47%

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el crecimiento en longitud del brote a los 45 días, se observaron cuatro rangos de significación (cuadro 12). La mayor longitud del brote se registró en el tratamiento S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1), con promedio de 2,10 cm, ubicado en el primer rango. Les siguen varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 1,76 cm hasta 1,57 cm. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos inferiores, ubicándose el testigo, en el último rango y lugar, con el menor promedio de 0,84 cm, siendo el tratamiento de menor longitud del brote.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
3	S1E3	2,10	a
6	S2E3	1,76	ab
9	S3E3	1,57	abc
1	S1E1	1,50	bc
4	S2E1	1,34	bcd
7	S3E1	1,29	bcd
2	S1E2	1,28	bcd
8	S3E2	1,14	cd
5	S2E2	1,11	cd
10	T	0,84	d

Para el factor sustratos, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% en la longitud del brote a los 45 días, se observaron dos rangos de significación (cuadro 13). Los brotes reportaron mayor longitud en los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con promedio de 1,62 cm, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos del sustrato suelo de la zonas 100% (S2), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 1,40 cm; en tanto que, los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3), reportaron la menor longitud del brote, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 1,33 cm.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS

Sustratos	Promedio (cm)	Rango
S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%)	1,62	a
S2 (suelo dela zona 100%)	1,40	ab
S3 (suelo dela zona 50% más pomina 50%)	1,33	b

En relación al factor enraizadores dentro del sustrato S1, según la prueba de significación de Tukey al 5%, en el crecimiento en longitud del brote a los 45 días, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 14). La mayor longitud del brote se observó en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 2,10 cm, ubicado en el primer rango; en tanto que, el brote experimentó menor crecimiento en los tratamientos de Raiza (E1) y Enzipron (E2), con promedios de 1,50 cm y 1,28 cm, al compartir el segundo rango, en su orden.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S1, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS

Enraizadores dentro de S1	Promedio (cm)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	2,10	a
E1 (Raiza)	1,50	b
E2 (Enzipron)	1,28	b

En cuanto al factor enraizadores dentro del sustrato S2, al evaluar la longitud del brote a los 45 días, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 15). La longitud del brote experimentó mayor crecimiento en los tratamientos que recibieron aplicación de

Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 1,76 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de Raiza (E1) que compartieron el primero y segundo rangos, con promedio de 1,34 cm. Los tratamientos de Enzipron (E2), por su parte, reportaron el menor crecimiento en longitud del brote, con promedio de 1,11 cm, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS

Enraizadores dentro de S2	Promedio (cm)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	1,76	a
E1 (Raiza)	1,34	ab
E2 (Enzipron)	1,11	b

Evaluando los resultados obtenidos en el crecimiento en longitud del brote, es posible deducir que, los sustratos de enraizamiento y las hormonas aplicadas para la propagación de morochillo, beneficiaron en general las condiciones de desarrollo de las estacas, por cuanto, los tratamientos que recibieron sustratos y hormonas, presentaron mejores longitudes del brote que el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con el cual, la longitud del brote se incrementó en promedio de 0,29 cm al comparar con los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3); así mismo, los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), superaron esta longitud en promedio de 0,82 cm dentro de S1 y en promedio de 0,65 cm dentro de S2, que los tratamientos del enraizador Enzipron (E2); por lo que se puede inferir que, las estacas de morochillo desarrollan mejor con la utilización de suelo de zona 50% más arena 50%, con aplicación de Hormonagro No. 1, por lo que es el tratamiento adecuado con el cual los brotes experimentan mayor crecimiento en longitud. En este sentido, Hartmann y Kester (1974), mencionan que el medio de enraizamiento proporciona humedad a la estaca, da aireación a la base de las estacas y las sostiene durante el enraizamiento, un medio

propicio para enraizamiento es aquel que tenga la suficiente porosidad, para permitir buena aireación, capacidad elevada de retención de agua pero al mismo tiempo que esté bien drenado, lo que se consiguió con la combinación de suelo de zona más arena, dotando de mejores condiciones para el enraizamiento de las estacas y consecuentemente, mayor longitud del brote. Igualmente al aplicar Hormonagro No. 1, al ser poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radicular en las plantas (Vademécum Agrícola, 2008), es ideal para la propagación asexual por medio de estacas para enraizamiento de estacas, introduciendo el tallo en el polvo y llevando a bancos de enraizamiento.

4.1.4. Número de raíces por estaca

En el anexo 9, se muestra el número de raíces por estaca registrado a los 45 días de la plantación, cuyo promedio general fue de 4,70 raíces. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 16), no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, ni entre sustratos de enraizamiento y entre enraizadores dentro de cada sustrato. El testigo reportó diferencias estadísticas altamente significativas al comparar con el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 16,27%, cuya magnitud dota de confiabilidad a los resultados evaluados.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	2,479	0,826	1,41 ns
Tratamientos	9	3,633	0,404	0,69 ns
Sustratos (S)	2	0,130	0,065	0,11 ns
Enraizadores dentro de S1	2	0,535	0,268	0,46 ns
Enraizadores dentro de S2	2	0,126	0,063	0,11 ns
Enraizadores dentro de S3	2	0,392	0,196	0,34 ns
Testigo versus resto	1	6,076	6,076	10,39 **
Error experimental	27	15,785	0,585	
Total	39	21,898		

Coeficiente de variación 16,27%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Los resultados obtenidos en la evaluación estadística del número de raíces por estaca, se observó que, no se encontraron diferencias en éste número tanto en los tratamientos que recibieron distintos sustratos de enraizamiento, como diferentes hormonas, para la propagación vegetativa de morochillo. Posiblemente hasta los 45 días que se registraron los datos, aún las plántulas no reflejan las diferencias en el número de raíces, por lo que no se registran las diferencias de los sustratos y de los enraizadores, lo que no sucedió con el sistema radicular en donde si existieron respuestas significativas.

4.1.5. Longitud del sistema radicular

La longitud del sistema radicular para cada tratamiento en estudio, se registra en el anexo 10, cuyo promedio general fue de 2,89 cm. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 17), se observaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para tratamientos. Los sustratos se diferenciaron a nivel del 5%. El factor enraizadores reportó significación a nivel 1% dentro del sustrato S1, como dentro del sustrato S2 y dentro del sustrato S3. El testigo reportó diferencias estadísticas significativas al comparar con el resto de tratamientos a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 14,16%, cuya magnitud es aceptable para dotar de confiabilidad en los resultados.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,364	0,1231	0,72 ns
Tratamientos	9	18,820	2,091	12,48 **
Sustratos (S)	2	1,663	0,831	4,95 *
Enraizadores dentro de S1	2	8,625	4,313	25,67 **
Enraizadores dentro de S2	2	3,523	1,762	10,49 **
Enraizadores dentro de S3	2	2,246	1,123	6,68 **
Testigo versus resto	1	1,227	1,227	7,32 *
Error experimental	27	4,526	0,168	
Total	39	23,710		

Coeficiente de variación 14,16%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el crecimiento en longitud del sistema radicular, estableció cuatro rangos de significación (cuadro 18). La mayor longitud del sistema radicular se detectó en el tratamiento S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1), con promedio de 4,39 cm, al ubicarse en el primer rango, seguido del tratamiento S2E3 (suelo de la zona 100%, enraizador Hormonagro No. 1) que compartieron el primero y segundo rangos con promedio de 3,71 cm. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos inferiores, ubicándose el testigo, en el último rango y lugar, con el menor promedio de 2,10 cm, al ser el tratamiento de menor crecimiento en longitud del sistema radicular.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
3	S1E3	4,39	A
6	S2E3	3,71	Ab
9	S3E3	3,27	Bc
1	S1E1	2,95	Bcd
4	S2E1	2,87	Bcd
7	S3E1	2,64	Cd
5	S2E2	2,40	Cd
2	S1E2	2,37	Cd
8	S3E2	2,22	D
10	T	2,10	D

Con respecto al factor sustratos, en la longitud del sistema radicular, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron dos rangos de significación (cuadro 19). El sistema radicular fue de mayor longitud en los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con promedio de 3,23 cm, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos del sustrato suelo de la zonas 100% (S2), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 2,99 cm; en tanto que, los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3), reportaron la

menor longitud del sistema radicular, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 2,71 cm.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Sustratos	Promedio (cm)	Rango
S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%)	3,23	a
S2 (suelo dela zona 100%)	2,99	ab
S3 (suelo dela zona 50% más pomina 50%)	2,71	b

Con respecto al factor enraizadores dentro del sustrato S1, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, en el crecimiento en longitud del sistema radicular, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 20). La mayor longitud del sistema radicular se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 4,39 cm, al ubicarse en el primer rango; mientras que, las raíces experimentaron menor crecimiento en los tratamientos de Raiza (E1) y Enzipron (E2), con promedios de 2,95 cm y 2,37 cm, al compartir el segundo rango en la prueba, en su orden.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S1, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Enraizadores dentro de S1	Promedio (cm)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	4,39	a
E1 (Raiza)	2,95	b
E2 (Enzipron)	2,37	b

En referencia al factor enraizadores dentro del sustrato S2, en la evaluación de la longitud del sistema radicular, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación (cuadro 21). El sistema radicular experimentó mayor crecimiento en longitud en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 3,71 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de Raiza (E1) que compartieron el primero y segundo rangos, con promedio de 2,87 cm. Los tratamientos de Enzipron (E2), por su parte, reportaron el menor crecimiento en longitud del sistema radicular con promedio de 2,40 cm, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Enraizadores dentro de S2	Promedio (cm)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	3,71	a
E1 (Raiza)	2,87	ab
E2 (Enzipron)	2,40	b

Examinando el factor enraizadores dentro del sustrato S3, en la evaluación de la longitud del sistema radicular, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 22). La longitud del sistema radicular fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 1,57 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de Raiza (E1), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 1,29 cm. Los tratamientos de Enzipron (E2), se ubicaron el segundo rango y último lugar en la prueba, con la menor longitud del sistema radicular, promedio de 1,14 cm.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S3, EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Enraizadores dentro de S3	Promedio (cm)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	1,57	a
E1 (Raiza)	1,29	ab
E2 (Enzipron)	1,14	b

Analizando los resultados obtenidos en el crecimiento en longitud del sistema radicular, permite informar que, los sustratos de enraizamiento y las hormonas aplicadas para la propagación de morochillo, en general favorecieron las condiciones de desarrollo de las estacas, por cuanto, los tratamientos que recibieron sustratos y hormonas, presentaron el sistema radicular más desarrollado que lo observado en el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con el cual, la longitud del sistema radicular se incrementó en promedio de 0,52 cm que los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3); igualmente, los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), superaron esta longitud en promedio de 2,02 cm dentro de S1, en promedio de 1,31 cm dentro de S2 y en promedio de 0,43 cm dentro de S3, que los tratamientos del enraizador Enzipron (E2). Estos resultados permiten confirmar que, las estacas de morochillo desarrollan mejor con la utilización de suelo de zona 50% más arena 50%, con aplicación de Hormonagro No. 1, siendo el tratamiento que mejor influenció en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, obteniéndose el sistema radicular con mayor longitud. Hartmann y Kester (1994), ‘mencionan que el suelo ordinario se usa para plantar estacas de plantas caducifolias de madera dura y estacas de raíz. Un migajón arenoso bien aireado es preferible en un suelo arcilloso pesado, en el primero un mayor porcentaje de estacas forman raíces que suelen ser de mejor calidad. Es mejor nuestras propias mezclas de tierra para la preparación de plantas nativas de la zona, mientras no resulta aconsejable para plantas exóticas, lo que se consiguió con la mezcla de suelo de las zonas más arena, combinado con la aplicación de Hormonagro

No 1, con su aporte de ácido alfa-naftalenacético (fito hormona): 0,40% que es un bioestimulante para formar un mayor sistema radicular en las plantas, por lo que las estacas al disponer de éste elemento, mejoraron la producción de raíces, desarrollándose mayormente en longitud.

4.1.6. Volumen del sistema radicular

El anexo 11, presenta el volumen del sistema radicular para cada tratamiento, con promedio general de 0,90 cc. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 23), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. Los sustratos se diferenciaron a nivel del 5%. El factor enraizadores reportó significación a nivel 1% dentro del sustrato S2 y a nivel del 5% dentro del sustrato S3. El testigo reportó diferencias estadísticas altamente significativas al comparar con el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 18,27%, valor que confiere confiabilidad en los resultados.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,187	0,062	2,32 ns
Tratamientos	9	1,697	0,189	7,02 **
Sustratos (S)	2	0,436	0,218	8,07 *
Enraizadores dentro de S1	2	0,072	0,036	1,33 ns
Enraizadores dentro de S2	2	0,472	0,236	8,74 **
Enraizadores dentro de S3	2	0,182	0,091	3,37 *
Testigo versus resto	1	0,314	0,314	11,68 **
Error experimental	27	0,726	0,027	
Total	39	2,610		

Coeficiente de variación 18,27%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el el volumen del sistema radicular, se apreciaron cuatro rangos de significación (cuadro 24). El volumen del sistema radicular fue mayor en el tratamiento S2E3 (suelo de la zona 100%, enraizador Hormonagro No. 1), con promedio de 1,23 cc, al

ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1) y S1E2 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Enzipron), que compartieron el primero y segundo rangos con promedios de 1,13 y 1,10 cc, respectivamente. El resto de tratamientos se ubicaron y compartieron rangos inferiores, encontrándose el testigo, en el último rango y lugar, con el menor promedio de 0,55 cc, al ser el tratamiento de menor volumen del sistema radicular.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Tratamientos		Promedio (cc)	Rango
No.	Símbolo		
6	S2E3	1,23	a
3	S1E3	1,13	ab
1	S1E1	1,10	ab
2	S1E2	0,95	abc
9	S3E3	0,95	abc
4	S2E1	0,90	abcd
7	S3E1	0,78	bcd
5	S2E2	0,75	bcd
8	S3E2	0,65	cd
10	T	0,55	d

En el factor sustratos, al evaluar el volumen del sistema radicular, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 25). El volumen del sistema radicular fue mayor en los tratamientos que se desarrollaron en el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con promedio de 1,06 cc, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos del sustrato suelo de la zonas 100% (S2), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 0,96 cc; mientras que, los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3), reportaron el menor volumen del sistema radicular, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 0,79 cc.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Sustratos	Promedio (cc)	Rango
S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%)	1,06	a
S2 (suelo dela zona 100%)	0,96	ab
S3 (suelo dela zona 50% más pomina 50%)	0,79	b

Evaluando el factor enraizadores dentro del sustrato S2, en el volumen del sistema radicular, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 26). El sistema radicular experimentó mayor volumen en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con promedio de 1,23 cc, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos de Raiza (E1) y los tratamientos de Enzipron (E2), compartieron el segundo rango, con promedios de 0,90 cc y 0,75 cc, respectivamente, al ubicarse en el segundo rango en la prueba, en su orden.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S2, EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Enraizadores dentro de S2	Promedio (cc)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	1,23	a
E1 (Raiza)	0,90	b
E2 (Enzipron)	0,75	b

Con respecto al factor enraizadores dentro del sustrato S3, en el volumen del sistema radicular, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 27). El volumen del sistema radicular fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro

No. 1 (E3), con promedio de 0,95 cc, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos de Raiza (E1), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 0,78 cc. Los tratamientos de Enzipron (E2), se ubicaron el segundo rango y último lugar en la prueba, con el menor volumen del sistema radicular, promedio de 0,65 cc.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ENRAIZADORES DENTRO DEL SUSTRATO S3, EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Enraizadores dentro de S3	Promedio (cc)	Rango
E3 (Hormonagro No. 1)	0,95	a
E1 (Raiza)	0,78	ab
E2 (Enzipron)	0,65	b

La evaluación estadística del volumen del sistema radicular, permite confirmar que, los sustratos de enraizamiento y las hormonas aplicadas para la propagación de morochillo, en general favorecieron las condiciones de desarrollo de las estacas, debido a que, los tratamientos que recibieron sustratos y hormonas, presentaron el sistema radicular más desarrollado que lo observado en el testigo. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), con el cual, el volumen del sistema radicular se incrementó en promedio de 0,27 cc que los tratamientos del sustrato suelo de la zona 50% más pomina 50% (S3); igualmente, los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), superaron éste volumen en promedio de 0,48 cc dentro de S2 y en promedio de 0,30 cc dentro de S3, que los tratamientos del enraizador Enzipron (E2). Estos resultados permiten inferir que, las estacas de morochillo desarrollan mejor con la utilización de suelo de zona 50% más arena 50%, con aplicación de Hormonagro No. 1, siendo el tratamiento que mejor influenció en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, obteniéndose el sistema radicular con mejor longitud y mayor volumen. En este sentido, Miller (1997) manifiesta que la arena es un medio muy bueno para el enraizamiento de esquejes,

menciona también que este sustrato es inconsistente, carente de nutrientes, muy ligero y que por su alta permeabilidad pierde rápidamente la humedad, debiéndose adicionar nutrientes y suministrar una humedad permanente, lo que se consiguió mezclando con suelo de zona. Igualmente, Pidi (1981), manifiesta que la presencia en las estacas de hormonas, como Hormonagro No. 1, favorece el desarrollo de raíces y brotes; lo que favoreció la emisión de nuevas raíces, siendo el sustrato de enraizamiento y la hormona más efectivos para la propagación de Morochillo.

4.1.7. Altura de planta

Los valores correspondientes al crecimiento en altura de planta, para cada tratamiento, se detallan en el anexo 12, con promedio general de 15,83 cm. El análisis de variancia (cuadro 28), no registró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, ni entre sustratos de enraizamiento y entre enraizadores dentro de cada sustrato. El testigo no reportó diferencias estadísticas significativas al comparar con el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 15,02%, valor que confiere confiabilidad a los resultados reportados.

CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	63,610	21,203	3,75 *
Tratamientos	9	57,854	6,428	1,14 ns
Sustratos (S)	2	13,136	6,568	1,16 ns
Enraizadores dentro de S1	2	26,614	13,307	2,35 ns
Enraizadores dentro de S2	2	1,171	0,585	0,10 ns
Enraizadores dentro de S3	2	16,904	8,452	1,50 ns
Testigo versus resto	1	8,188	8,188	1,45 ns
Error experimental	27	152,566	5,651	
Total	39	274,029		

Coeficiente de variación 15,02%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Los valores observados del crecimiento en altura de planta, permiten informar que, no se encontraron diferencias en este crecimiento tanto en los tratamientos que recibieron distintos sustratos de enraizamiento, como diferentes

hormonas, para la propagación vegetativa de morochillo. Es posible que, en estas primeras etapas de crecimiento de las plántulas, aún no se observen diferencias en el desarrollo en altura de planta, lo que no sucedió con el sistema radicular en donde si existieron respuestas significativas.

4.1.8. Número de hojas por brote

Los datos obtenidos al registrar en el número de hojas por brote, se detallan en el anexo 13, con promedio general de 4,71 hojas. Mediante el análisis de variancia (cuadro 29), no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, ni entre sustratos de enraizamiento y entre enraizadores dentro de cada sustrato. El testigo se diferenció del resto de tratamientos, a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 13,24%, valor que confiere alta confiabilidad a los resultados reportados.

CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE HOJAS POR BROTE

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,768	0,256	0,66 ns
Tratamientos	9	4,191	0,466	1,20 ns
Sustratos (S)	2	1,124	0,562	1,45 ns
Enraizadores dentro de S1	2	0,833	0,416	1,07 ns
Enraizadores dentro de S2	2	0,220	0,110	0,28 ns
Enraizadores dentro de S3	2	1,432	0,716	1,85 ns
Testigo versus resto	1	2,771	2,771	7,14 *
Error experimental	27	10,478	0,388	
Total	39	15,438		

Coeficiente de variación 13,24%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

De la evaluación estadística del número de hojas por estaca, se deduce que, no se encontraron diferencias en esta variable tanto en los tratamientos que recibieron distintos sustratos de enraizamiento, como diferentes hormonas, para la propagación vegetativa de morochillo. Posiblemente en estas primeras etapas de crecimiento de las plántulas, aún no reflejan las diferencias en el número de hojas,

por lo que no se registra la influencia de los sustratos y de la hormona, lo que no sucedió con el sistema radicular en donde si existieron respuestas significativas.

4.2. RESULTADOS ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para evaluar la rentabilidad de la utilización de tres sustratos de enraizamiento con aplicación de tres enraizadores en la propagación de estacas de morochillo (*Acnistus arborescens*), en las condiciones ambientales del cantón Baños, se determinaron los costos de producción del ensayo en 67,44 m² que constituyó el área de la investigación (cuadro 30), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 115,00 para mano de obra, \$ 74,37 para costos de materiales, dando el total de \$ 189,37.

CUADRO 30. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales					Costo total \$
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	Sub total \$	
Arriendo del lote				Lote	unid.	1,00	10,00	10,00	10,00
Nivelación del suelo	1,00	10,00	10,00	Azadón	día	1,00	0,25	0,25	10,25
				Rastrillo	día	1,00	0,25	0,25	0,25
				Pala	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Sombreador	1,50	10,00	15,00	Pingos	unid.	15,00	1,00	15,00	30,00
				Sarán	m	3,00	7,00	21,00	21,00
				Alambre	rollo	1,00	2,60	2,60	2,60
				Clavos	Lb	1,00	0,40	0,40	0,40
Recolección de estancas	1,00	10,00	10,00	Tijeras	día	1,00	0,15	0,15	10,15
Desinfecc. de estancas	0,50	10,00	5,00	Vitavax	g	0,50	6,50	3,25	8,25
Adquisic. de sustratos	1,00	10,00	10,00	Pomina	saco	1,00	3,00	3,00	13,00
				arena	saco	2,00	3,00	6,00	6,00
				Azadón	día	1,00	0,25	0,25	0,25
				Pala	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Desinfecc. de sustratos	0,50	10,00	5,00	Captan 50	g	1,00	2,00	2,00	7,00
Enfundado	1,00	10,00	10,00	Fundas	ciento	2,00	1,50	3,00	13,00
Parcelamiento	1,00	10,00	10,00	Azadón	día	1,00	0,22	0,22	10,22
				Pala	día	1,00	0,25	0,25	0,25
				Hormonagro	unid.	1,00	3,00	3,00	8,00
				Balde.	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Aplicación de hormonas	0,50	10,00	5,00	Raiza	unid.	1,00	0,50	0,50	0,50
				Vasija es.	día	1,00	0,25	0,25	0,25
				Enzipron	unid.	1,00	0,50	0,50	0,50
				Vasija es.	día	1,00	0,25	0,25	0,25
				Estacado	día	1,00	0,25	0,25	5,25
Plantación	0,50	10,00	5,00	Azadón	día	1,00	0,25	0,25	10,25
				Rastrillo	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Deshierbes	1,00	10,00	10,00	Regadera	día	3,00	0,25	0,75	20,75
Riego	2,00	10,00	20,00						
Total			115,00					74,37	189,37

El cuadro 31, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por la diferente

utilización de mano de obra, por el diferente precio de cada uno de los sustratos y del distinto precio de los enraizadores. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la utilización de los sustratos de enraizamiento y de la aplicación de hormona.

CUADRO 31. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra (\$)	Materiales (\$)	Sustratos y enraizadores (\$)	Costo total (\$)
S1E1	11,61	6,14	2,17	19,91
S1E2	11,61	6,14	2,17	19,91
S1E3	11,61	6,14	3,00	20,75
S2E1	11,61	6,14	0,17	17,91
S2E2	11,61	6,14	0,17	17,91
S2E3	11,61	6,14	1,00	18,75
S3E1	11,61	6,14	1,17	18,91
S3E2	11,61	6,14	1,17	18,91
S3E3	11,61	6,14	2,00	19,75
T	10,50	6,14	0,00	16,64

El cuadro 32, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento constituyó el número de plantas vendidas por tratamiento, en las cuatro repeticiones que constituyó la investigación, considerando el precio de una plántula en \$ 0,60 para los tratamientos que recibieron aplicación de hormona y el precio de \$ 0,50 para las plántulas del testigo, por ser de menor calidad, para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 32. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (Número de plántulas vendidas)	Precio de una plántula \$	Ingreso total \$
S1E1	96,00	0,60	57,60
S1E2	82,00	0,60	49,20
S1E3	115,00	0,60	69,00
S2E1	91,00	0,60	54,60
S2E2	85,00	0,60	51,00
S2E3	103,00	0,60	61,80
S3E1	88,00	0,60	52,80
S3E2	73,00	0,60	43,80
S3E3	101,00	0,60	60,60
T	70,00	0,50	35,00

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos, en donde los ingresos superaron a los costos en todos los tratamientos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los dos meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 2,27, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 2,27 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 33).

CUADRO 33. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
S1E1	57,60	19,91	0,9819	20,28	37,32	1,84
S1E2	49,20	19,91	0,9819	20,28	28,92	1,43
S1E3	69,00	20,75	0,9819	21,13	47,87	2,27
S2E1	54,60	17,91	0,9819	18,25	36,35	1,99
S2E2	51,00	17,91	0,9819	18,25	32,75	1,80
S2E3	61,80	18,75	0,9819	19,09	42,71	2,24
S3E1	52,80	18,91	0,9819	19,26	33,54	1,74
S3E2	43,80	18,91	0,9819	19,26	24,54	1,27
S3E3	60,60	19,75	0,9819	20,11	40,49	2,01
T	35,00	16,64	0,9819	16,94	18,06	1,07

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a junio del 2013

Período $n =$ dos meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la utilización de tres sustratos de enraizamiento y tres enraizadores, para la propagación vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*), en las condiciones ambientales del cantón Baños, permiten aceptar la hipótesis alternatina (Ha), por cuanto, se logró mejorar la propagar vegetativamente, especialmente con la utilización del sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1) y con aplicación de Hormonagro No. 1, condiciones en las cuales las estacas desarrollaron mejor, obteniéndose mayor porcentaje de estacas brotadas, con mayor crecimiento vegetativo y mejor desarrollo del sistema radicular.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De la evaluación de tres sustratos de enraizamiento con aplicación de tres enraizadores, para la propagación vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*), en las condiciones ambientales del cantón Baños, se concluye que:

El sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% (S1), produjo los mejores resultados, al favorecer el mejor enraizamiento de las estacas, las que desarrollaron más vigorosamente, al obtenerse mayor porcentaje de estacas brotadas a los 45 días (81,39%) como también mayor número de brotes por estaca a los 45 días (7,11%), siendo éstos de mejor longitud (1,62 cm). El sistema radicular superó al resto de tratamientos con mayor longitud de raíces (3,23 cm) y mayor volumen del sistema radicular (1,06 cc), por lo que es el sustrato apropiado, con la cual las estacas encontraron las condiciones adecuadas de humedad, soltura y nutrientes, para un mejor desarrollo de las nuevas plántulas, siendo una de las mejores alternativas para la propagación vegetativa de morochillo en el cantón Baños.

La aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), influyó relevantemente en el enraizamiento de las estacas, dentro de los tratamientos del sustrato S1 (suelo de la zona 50% más arena 50%), por cuanto se obtuvieron los mejores resultados, al alcanzarse el mayor porcentaje de estacas brotadas tanto a los 15 días (35,84%) como a los 45 días de la plantación (95,83%). Los brotes experimentaron mayor crecimiento en longitud a los 45 días (2,10 cm) y el sistema radicular reportó así mismo una mejor longitud (4,39 cm); por lo que es la hormona adecuada para propagar masivamente el morochillo y dotar de mejor material vegetativo a ser utilizado principalmente en la reforestación de bosques nativos del Ecuador.

Dentro del sustrato S2 (suelo de la zonas 100%), los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), con la cual se consiguió mayor porcentaje de estacas brotadas a los 45 días (85,83%), como también mejor

longitud del brote a los 45 días (1,76 cm) y sistema radicular más desarrollado, tanto en longitud (3,71 cm), como en volumen (1,23 cc); por lo que es la mejor alternativa al momento de elegir una hormona de enraizamiento para la propagación vegetativa del morochillo.

Dentro del sustrato de enraizamiento S3 (suelo de la zona 50% más pomina 50%), los mejores resultados reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (E3), al obtenerse el mejor porcentaje de estacas brotadas a los 45 días (84,17%), como el mayor crecimiento en longitud del sistema radicular (1,57 cm) y el mejor volumen del sistema radicular (0,95 cc), siendo el enraizador apropiado para la propagación masiva de esta especie noble de los Andes ecuatorianos.

En referencia al testigo, al no recibir aplicación de enraizadores, el porcentaje de estacas brotadas fue el menor, como también el crecimiento y desarrollo de las estacas, con menor número de brotes por estaca y menor longitud de la estaca. El sistema radicular, por su parte, fue menos desarrollado, tanto en longitud como en volumen; por lo que se justifica la utilización del sustrato S3 y de la hormona Hormonagro No. 1.

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento S1E3 (suelo de la zona 50% más arena 50%, enraizador Hormonagro No. 1), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 2,27, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 2,27 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad).

5.2. RECOMENDACIONES

Para obtener plántulas más vigorosas y desarrolladas, con mayor número de brotes por estaca y de mejor longitud, como con mayor desarrollo del sistema radicular en la propagación de vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*), en las condiciones ambientales del cantón Baños, utilizar el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50%, impregnando las estacas con el enraizador Hormonagro No. 1, por cuanto fue el tratamientos que mejores resultados reportó en

la mayoría de variables analizadas, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

Continuar probando otros sustratos de enraizamiento, solos o en mezclas, con desechos orgánicos de fácil obtención en la zona, como son los subproductos de las piladoras, en mezclas y enriquecidos con fertilizantes químicos, con el objeto de dotar de nuevas alternativas para la propagación vegetativa del morochillo y ofrecer plantas vigorosas, listas para el trasplante.

Efectuar ensayos aplicando otras hormonas de enraizamiento, con distintas dosis de aplicación, para alcanzar aún mejores índice de producción de raíces, que aseguren la sobrevivencia de las plántulas y contar con los más altos porcentajes de estacas brotadas y dotar de material vegetativo de mayor calidad.

Promover que organismos e instituciones encargadas del fomento del cultivo de especies nativas de la serranía ecuatoriana, promuevan la producción de plantas de morochillo certificadas y se investigue la solución a problemas de enfermedades radicales y foliares que limitan la producción.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Propagación vegetativa de morochillo (*Acnistus arborescens*), utilizando el sustrato suelo de zona 50% más arena 50%, con aplicación de Hormonagro No. En el cantón Baños, provincia de Tungurahua.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

El Ecuador es un país en el que habita un amplio número de especies vegetales nativas. Muchas de esas áreas densamente pobladas por organismos, poseen una gran cantidad de especies que sólo crecen dentro del Corredor Ecológico, es decir, especies endémicas y que son realmente valiosas para los ecosistemas frágiles y la cadena alimenticia de muchas especies de aves (Vargas, 2010).

El avance de la frontera agrícola, forestal y urbana sobre ecosistemas nativos y su impacto sobre la biodiversidad y la calidad de vida, preocupan a nivel global. Entre los ecosistemas más vulnerables se encuentran los bosques y humedales tanto de la sierra como del área tropical del país (Andrade, 1986).

La propagación de especies nativas es fuente de ingresos de sector primario que se dedica a ello, podrían a futuro expandir su comercialización si cambian de mentalidad y ofrecer al comprador mayor diversidad de especies (Villarroel, 2008).

6.3. OBJETIVO

Utilizar el sustrato conformado por suelo de la zona 50% más arena 50% con aplicación den Hormonagro No. 1, para el enraizamiento de estacas de morochillo (*Acnistus arborescens*).

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En los últimos años se ha impulsado la forestación y reforestación de ecosistemas con especies de plantas nativas de las zonas en diferentes partes del mundo. En América Latina, con sus diversas condiciones climáticas han existido diversas prácticas forestación y reforestación que tradicionales se han realizado con especies exóticas ya existentes en los viveros forestales y poca especies de plantas nativas que a su vez se han empezado a estudiar y difundir. Desde hace tiempo se ha dedicado a la repoblación y a la diversificación de plantas; es decir, no solo con la utilización de especies exóticas como el pino y eucalipto, sino además con plantas nativas como quishuar, romerillo, yagual y otros (Lojan, 1992).

Más del 90% de las especies que existen en el Corredor Ecológico Llanganates Sangay, se están extinguiendo por causas naturales y por la intervención humana, no existe un banco de germoplasma que apoye a la reproducción de las especies amenazadas (Orley, 2011), por lo que el morochillo es una alternativa para reforestar áreas deforestadas de la serranía ecuatoriana.

El morochillo tiene usos medicinales según lo indica Valverde (1998). El cocimiento de las hojas se utiliza para baños contra erupciones y granos de niños. El emplasto de hojas se aplica localmente para desinflamar las magulladuras. La maceración de las hojas durante 12 a 24 horas se aplica en la cabeza contra la caspa etc.

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Preparación del sitio

La preparación del sitio se efectuará mediante una nivelación del suelo en forma manual, eliminando malezas y piedras.

6.5.2. Elaboración de parcelas

Para la elaboración de las parcelas se emplearán herramientas para nivelación del suelo, sujetándola a las medidas de cada bloque, además se construirá

un sombreador cubierto con sarán con armazón de pingos de 2,5 m de altura para cubrir las plantas de los rayos directos del sol.

6.5.3. Recolección y preparación del material vegetativo

El material vegetativo se recolectará en la zona de San Martín y en la Zona de Run Tun del cantón Baños, de áreas con ecosistema de bosque y vegetación primaria en donde existen ejemplares de este tipo de plantas. Se recolectarán estacas con cinco nudos, de 20 y 30 cm de longitud aproximada y con el diámetro de un lápiz.

6.5.4. Desinfección de las estacas

Las estacas recolectadas se desinfectarán con Vitavax (1,5 g/l), dejándolas en la solución por el lapso de cinco minutos, para prevenir el ataque de patógenos, dejando secar por dos minutos y luego proceder a aplicar la hormona.

6.5.5. Adquisición de los sustratos

Los sustratos para el enraizamiento (arena) se recolectará de las canteras de la ciudad de Baños en las faldas del volcán Tungurahua, del lado flanco norte. El sustrato se desinfectará con Captan (Captan) en dosis de 1 g/l.

6.5.6. Preparación del sustrato

El suelo de la zona y la arena se mezclarán en proporciones de 50% de suelos de la zona y 50% de arena. Seguidamente se llenarán las fundas de polietileno de 12 cm x 15 cm, dejando 2 cm desde el borde.

6.5.7. Aplicación de Hormonagro

Para la aplicación de Hormonagro No. 1, se depositará la tercera parte del frasco en un balde y se sumergirá 1,5 cm de la parte basal de la estaca, para que se impregne del polvo (1 g/estaca).

6.5.8. Plantación de las estacas

Para la plantación, se abrirá un hoyo de 7 cm de profundidad en el sustrato y se colocará la estaca. Seguidamente se afirmará el sustrato alrededor de la estaca, para evitar que queden espacios de aire.

6.5.9. Control de malezas

Se controlarán las malezas en forma manual, cada 15 días desde la plantación.

6.5.10 Riegos

Los riegos se realizarán con regadera para mantener el sustrato suficientemente húmedo y cuidando de no sobresaturarlo.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, H. 1992. Evaluación de tres tipos de estacas enraizadas en seis sustratos enriquecidos para la propagación de naranjilla *Solanum quitoense*, var. Híbrida. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. p. 60-62.

Adams, R.P.; Adams, E. 1990. Conservation of Plant Genes-DNA Banking and in vitro Biotechnology. Academic Press, Londres.

Aguilar, R. 2010. Presentación MAE-Tungurahua plantas de importancia ecológica.

Andrade, R.P. 1990. Conservation of Plant Genes-DNA Banking and in vitro Biotechnology. Academic Press, Londres.

Arce, G. 2001. Árboles melíferos nativos de Mesoamérica. Costa Rica, Heredia, Herbario Juvenal Valerio Rodríguez. 208 p.

Arriaga, V.; Cervantes, V.; Vargas-Mena, A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, México. 256 p.

Bonner, J.; Glaston, W. 1973. Principios de fisiología vegetal. Trad. del inglés por Federico Portillo. 5 ed. Barcelona, Aguilar. 485 p.

Calderón, J.; Gonzalez, I. 2010. Mencionan acerca de la importancia de las plantas en los diferentes ecosistemas y climas pero específicamente en el agua. En línea. Consultado el 18 de octubre del 2010. Disponible en: www.alaquairum.net/la_importancia_de_las_plantas.htm.

Castellis, L. 2001. Conservación de la naturaleza en tierras de propiedad privada, FARN. Buenos Aires-Argentina.

Cevallos, M.; Ramos, F. 2005. Evaluación de tipos de estacas, sustratos y tres dosis de Rootone F (ácido naftalen-acético-indol butírico) para propagación de Jigacho

(*Carica stipulata*). Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. p. 113-114-115.

Cunalata G. 1995. Multiplicación del Yagual *Polylepis* sp. con el uso de la hormona Roothone evaluando seis sustratos. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. p. 8-59.

Davies, P.J. 1988. Plant hormones. London, Kluwer Academic Publishers. 577 p.

Ecotips. 2013. Características de la pomina. En línea. Consultado 13 de mayo del 2013. Disponible en www.ecotips.com/cons-bio.html.

El verdor de los andes. 2001. Enciclopedia plantas nativas de Ecuador. Quito, Ecuador, AEDOS-los Andes Pococarpus.

Espejo, M. 1989. Plantas tropical húmedas carned-Costa Rica. LINUXIS. p. 29

Gorini, F. 1982. Las plantas de interior . Barcelona, De Vicchi. 155 p.

Hartmann, H.; Kester, E. 1974. Propagación de plantas. 3 ed. México, CECOSA. 810 p.

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).

Ilustre Municipalidad de Baños. 2010. Datos meteorológicos. Estación meteorológica de segundo orden Run Tun. 5 p.

Lojan, L. 1992. Árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal alto andino. Quito .216 p.

- Mainardi, F. 1980. El huerto y el jardín en su piso. Barcelona, De Varchi. 283 p.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGP). 2011. Folleto informativo no. 36. 8 p.
- Morales, M. 2004. Tenencia de la tierra y competencias Institucionales INDA-MAE Memorias del I encuentro Andino Forestal con Enfoque Comunitario CEDA, Quito-Ecuador.
- Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.
- Pidi, N. 1981. La multiplicación de las plantas. Barcelona, De Vecchi. 212 p.
- Prieto, H. 1992. (Compilador). 1992. *Biotechnology in Agriculture and Forestry, 5, Trees II*. Springer Verlag, Berlín.
- Vademécum Agrícola. 2008. Edifarm. p. 208, 197, 229.
- Valverde, D. 1998. Conservación de los bosques tropicales. Trad. por Charles Roe Gingis. Suiza Colombieri. p. 30.
- Vargas, S. 2010. Elaboración del plan de desarrollo sector amazónico y afectación de tierras en la zona de amortiguamiento de los parques nacionales Llanganates y Sangay. En línea. Consultado el 27 de noviembre del 2010. Disponible en: Ministerios del Frente Social.
- Villaroel, M. 2008. Importancia de la biodiversidad en el mundo. En línea. Consultado el 30 de septiembre del 2008. Disponible en <http://wikipedia.org/wiki/londes/cup-ecologiy>.
- Viteri, S. 2002. La gran diversidad de mi Ecuador “Catilnarias 2002, Plan de manejo de Eco parques.
- Zobel, J.; Talbert, F. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, México. 321 p.

APÉNDICE

ANEXO 1. PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 15 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	30,00	30,00	20,00	30,00	110,00	27,50
2	S1E2	30,00	30,00	26,67	30,00	116,67	29,17
3	S1E3	26,67	36,67	40,00	40,00	143,34	35,84
4	S2E1	30,00	20,00	20,00	30,00	100,00	25,00
5	S2E2	26,67	30,00	30,00	30,00	116,67	29,17
6	S2E3	26,67	26,67	23,33	26,67	103,34	25,84
7	S3E1	30,00	30,00	30,00	30,00	120,00	30,00
8	S3E2	26,67	40,00	26,67	26,67	120,01	30,00
9	S3E3	30,00	26,67	26,67	36,67	120,01	30,00
10	T	30,00	30,00	30,00	23,33	113,33	28,33

ANEXO 2. PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	50,00	40,00	50,00	40,00	180,00	45,00
2	S1E2	60,00	40,00	40,00	60,00	200,00	50,00
3	S1E3	60,00	40,00	60,00	60,00	220,00	55,00
4	S2E1	50,00	60,00	40,00	40,00	190,00	47,50
5	S2E2	40,00	50,00	50,00	50,00	190,00	47,50
6	S2E3	50,00	40,00	40,00	50,00	180,00	45,00
7	S3E1	50,00	50,00	50,00	50,00	200,00	50,00
8	S3E2	60,00	60,00	40,00	60,00	220,00	55,00
9	S3E3	60,00	50,00	60,00	40,00	210,00	52,50
10	T	36,67	50,00	50,00	30,33	167,00	41,75

ANEXO 3. PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	100,00	73,33	73,33	73,33	319,99	80,00
2	S1E2	73,33	63,33	63,33	73,33	273,32	68,33
3	S1E3	96,67	93,33	93,33	100,00	383,33	95,83
4	S2E1	73,33	73,33	73,33	83,33	303,32	75,83
5	S2E2	73,33	73,33	63,33	73,33	283,32	70,83
6	S2E3	83,33	93,33	83,33	83,33	343,32	85,83
7	S3E1	86,67	66,67	63,33	76,67	293,34	73,34
8	S3E2	66,67	63,33	56,67	56,67	243,34	60,84
9	S3E3	86,67	76,67	96,67	76,67	336,68	84,17
10	T	56,67	60,00	56,67	60,00	233,34	58,34

ANEXO 4. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 15 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	4,13	4,70	3,67	2,63	15,13	3,78
2	S1E2	4,00	2,97	3,50	4,00	14,47	3,62
3	S1E3	3,47	3,60	3,13	3,40	13,60	3,40
4	S2E1	3,27	3,37	3,57	2,87	13,08	3,27
5	S2E2	3,33	3,80	3,87	3,17	14,17	3,54
6	S2E3	2,90	2,30	3,13	3,50	11,83	2,96
7	S3E1	3,27	3,53	3,30	2,83	12,93	3,23
8	S3E2	3,67	3,40	3,13	3,50	13,70	3,43
9	S3E3	2,43	2,97	3,40	3,47	12,27	3,07
10	T	3,27	3,93	3,70	3,60	14,50	3,63

ANEXO 5. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	4,27	5,47	3,77	3,73	17,24	4,31
2	S1E2	4,20	4,07	3,60	5,63	17,50	4,38
3	S1E3	5,17	5,43	3,63	6,97	21,20	5,30
4	S2E1	4,53	4,37	4,57	3,20	16,67	4,17
5	S2E2	4,27	5,37	3,87	4,33	17,84	4,46
6	S2E3	5,90	4,30	4,17	4,50	18,87	4,72
7	S3E1	4,27	4,03	4,30	5,90	18,50	4,63
8	S3E2	5,60	4,40	4,27	4,50	18,77	4,69
9	S3E3	4,43	3,77	4,40	4,47	17,07	4,27
10	T	5,93	4,93	3,83	6,67	21,36	5,34

ANEXO 6. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	7,57	7,47	5,67	6,87	27,58	6,90
2	S1E2	8,77	6,07	6,60	8,27	29,71	7,43
3	S1E3	6,40	6,43	7,23	7,97	28,03	7,01
4	S2E1	7,53	6,37	6,15	5,50	25,55	6,39
5	S2E2	6,73	6,40	7,17	6,53	26,83	6,71
6	S2E3	7,90	5,37	5,57	7,50	26,34	6,59
7	S3E1	5,17	5,23	4,30	6,60	21,30	5,33
8	S3E2	6,83	5,40	5,17	4,50	21,90	5,48
9	S3E3	8,90	4,77	5,40	4,47	23,54	5,89
10	T	8,73	5,80	4,83	9,63	28,99	7,25

ANEXO 7. LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	0,83	1,02	1,13	0,66	3,64	0,91
2	S1E2	1,06	0,74	0,84	1,05	3,69	0,92
3	S1E3	0,94	0,74	0,61	1,04	3,33	0,83
4	S2E1	1,25	0,77	0,92	0,71	3,65	0,91
5	S2E2	0,83	0,78	0,67	0,61	2,89	0,72
6	S2E3	1,00	0,94	1,07	1,11	4,12	1,03
7	S3E1	0,77	0,74	0,66	0,80	2,97	0,74
8	S3E2	1,15	0,78	0,84	0,69	3,46	0,87
9	S3E3	0,89	1,14	0,64	0,72	3,39	0,85
10	T	1,16	0,60	0,83	1,11	3,70	0,93

ANEXO 8. LONGITUD DEL BROTE A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	1,64	1,54	1,37	1,43	5,98	1,50
2	S1E2	1,67	1,14	1,04	1,25	5,10	1,28
3	S1E3	2,16	1,93	1,86	2,45	8,40	2,10
4	S2E1	1,88	1,12	1,19	1,18	5,37	1,34
5	S2E2	1,07	1,05	1,16	1,15	4,43	1,11
6	S2E3	2,16	1,35	1,46	2,05	7,02	1,76
7	S3E1	1,25	1,54	1,19	1,16	5,14	1,29
8	S3E2	1,13	1,12	1,14	1,16	4,55	1,14
9	S3E3	1,32	1,99	1,28	1,70	6,29	1,57
10	T	1,05	0,74	0,99	0,57	3,35	0,84

ANEXO 9. NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	4,13	4,60	4,63	4,77	18,13	4,53
2	S1E2	5,30	4,37	4,50	5,80	19,97	4,99
3	S1E3	4,40	4,23	4,27	5,33	18,23	4,56
4	S2E1	4,20	4,30	4,70	4,90	18,10	4,53
5	S2E2	4,27	5,60	4,33	4,53	18,73	4,68
6	S2E3	4,40	3,50	4,17	5,67	17,74	4,44
7	S3E1	3,47	4,47	5,33	4,57	17,84	4,46
8	S3E2	5,73	3,43	5,87	4,43	19,46	4,87
9	S3E3	5,10	4,10	4,93	3,90	18,03	4,51
10	T	6,30	4,97	3,83	6,67	21,77	5,44

ANEXO 10. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	2,55	2,81	2,79	3,65	11,80	2,95
2	S1E2	2,34	2,46	2,31	2,36	9,47	2,37
3	S1E3	4,53	4,30	4,17	4,54	17,54	4,39
4	S2E1	2,45	2,67	3,91	2,45	11,48	2,87
5	S2E2	2,47	1,72	3,07	2,34	9,60	2,40
6	S2E3	2,97	4,18	4,13	3,56	14,84	3,71
7	S3E1	2,97	2,38	2,52	2,68	10,55	2,64
8	S3E2	2,81	2,03	2,01	2,02	8,87	2,22
9	S3E3	3,16	3,15	3,42	3,35	13,08	3,27
10	T	2,14	2,11	2,04	2,12	8,41	2,10

ANEXO 11. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR (cc)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	0,80	0,90	1,20	1,50	4,40	1,10
2	S1E2	0,70	0,80	1,00	1,30	3,80	0,95
3	S1E3	0,90	1,00	1,20	1,40	4,50	1,13
4	S2E1	0,80	0,80	1,10	0,90	3,60	0,90
5	S2E2	0,70	0,70	0,90	0,70	3,00	0,75
6	S2E3	1,30	1,40	1,20	1,00	4,90	1,23
7	S3E1	0,90	0,70	0,70	0,80	3,10	0,78
8	S3E2	0,70	0,50	0,70	0,70	2,60	0,65
9	S3E3	0,90	1,00	1,00	0,90	3,80	0,95
10	T	0,60	0,50	0,50	0,60	2,20	0,55

ANEXO 12. ALTURA DE PLANTA (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	18,56	14,96	13,40	13,40	60,32	15,08
2	S1E2	16,91	13,63	14,40	16,93	61,87	15,47
3	S1E3	18,21	20,23	13,85	21,37	73,66	18,42
4	S2E1	15,32	13,40	16,52	13,19	58,43	14,61
5	S2E2	16,65	16,40	11,74	15,15	59,94	14,99
6	S2E3	14,54	13,40	13,41	20,14	61,49	15,37
7	S3E1	19,98	15,40	15,24	14,61	65,23	16,31
8	S3E2	18,87	13,40	16,35	21,84	70,46	17,62
9	S3E3	15,54	13,40	16,68	13,23	58,85	14,71
10	T	18,25	15,40	10,91	18,44	63,00	15,75

ANEXO 13. NÚMERO DE HOJAS POR BROTE

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	S1E1	5,70	4,57	4,60	4,50	19,37	4,84
2	S1E2	5,13	3,40	3,17	5,30	17,00	4,25
3	S1E3	4,10	4,43	4,27	4,50	17,30	4,33
4	S2E1	3,50	4,67	4,57	5,53	18,27	4,57
5	S2E2	4,37	4,20	4,77	4,63	17,97	4,49
6	S2E3	5,10	5,57	4,37	4,20	19,24	4,81
7	S3E1	5,23	5,33	4,30	4,97	19,83	4,96
8	S3E2	5,70	4,90	5,83	4,73	21,16	5,29
9	S3E3	4,80	4,47	4,40	4,13	17,80	4,45
10	T	5,47	5,60	4,93	4,27	20,27	5,07