

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO ENRAIZADORES Y TRES TIPOS
DE ESTACA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) A
NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO**

MIGUEL ALEJANDRO RÍOS GRANIZO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA - ECUADOR

2011

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO ENRAIZADORES Y TRES TIPOS DE ESTACA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) A NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO”**, de responsabilidad del señor egresado Miguel Alejandro Ríos Granizo, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Roque García

DIRECTOR

Ing. Amalia Cabezas

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA - ECUADOR

2011

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Roque García, Director de tesis, e Ing. Amalia Cabezas, Miembro de tesis, por su inmensa voluntad, apoyo incondicional y colaboración en la realización de esta investigación.

Al Sr. Duncan Estupiñan, mentor y gestor de la investigación, ya que sin su apoyo no hubiera sido posible su desarrollo. A su familia por abrirme las puertas de su hogar durante el trabajo realizado.

A la Fundación Runa y todo su personal, por su colaboración.

A mis tías Mariana Granizo y Elisa Ríos, a mis primos Washington Ríos, Rocío Ocaña, Nancy Lara y Leonardo Ramos, por ser un ejemplo a seguir.

A Janne Guilcapi, por su apoyo, cariño y por ser parte fundamental de mi vida.

A mis grandes amigos, Guido Silva, Fausto Erazo, Iván Ponce, José Javier Erazo, Felipe Guerra, Adriana Paredes, Marlon Estupiñán, Alex Reinoso y Luis Urgiles, por su apoyo, consejos y comprensión.

Mil gracias!

DEDICATORIA

A María Auxiliadora por ser nuestra madre.

A mis queridos padres Miguel y Blanca por su inmenso amor, sacrificio y paciencia, y a mi hermano Juan Carlos por su apoyo, compañía y cariño. Mil gracias, los amo.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
	Lista de Tablas	i
	Lista de Cuadros	ii
	Lista de Gráficos	iii
	Lista de Anexos	iv
I.	TEMA	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
V.	RESULTADOS	36
VI.	CONCLUSIONES	55
VII.	RECOMENDACIONES	56
VIII.	RESUMEN	57
IX.	SUMARY	58
X.	BIBLIOGRAFÍA	59
XI.	ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
TABLA N° 1	Composición porcentual de RaízPlant 500	18
TABLA N° 2	Dosis y recomendaciones de uso de RaízPlant 500	19
TABLA N° 3	Composición porcentual de Goteo Plus	20
TABLA N° 4	Dosis y recomendaciones de uso de Goteo Plus	21
TABLA N° 5	Composición porcentual de Rootmost	22
TABLA N° 6	Dosis y recomendaciones de uso de Rootmost	23
TABLA N° 7	Composición porcentual de Raizal 400	24
TABLA N° 8	Evaluación del estado fitosanitario	32

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
CUADRO N° 1	Enraizadores utilizados	29
CUADRO N° 2	Tipos de estacas utilizadas	29
CUADRO N° 3	Tratamientos en estudio	30
CUADRO N° 4	Esquema del análisis de varianza	31
CUADRO N° 5	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento	36
CUADRO N° 6	Análisis de varianza para el largo de la raíz	38
CUADRO N° 7	Análisis de varianza para el peso de la raíz	40
CUADRO N° 8	Prueba de Tukey al 5% para el peso de la raíz (Tratamientos)	41
CUADRO N° 9	Análisis de varianza para el número de hojas	43
CUADRO N° 10	Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas (Factor B)	43
CUADRO N° 11	Análisis de varianza para la altura de la planta	47
CUADRO N° 12	Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta (Tratamientos)	48
CUADRO N° 13	Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta (Factor B)	48
CUADRO N° 14	Análisis de varianza para el número de brotes	50
CUADRO N° 15	Prueba de Tukey al 5% para el número de brotes (Factor B)	51
CUADRO N° 16	Beneficios netos de los tratamientos	53
CUADRO N° 17	Análisis de dominancia para los tratamientos	54
CUADRO N° 18	Tasa de retorno marginal de los tratamientos	54

LISTA DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
GRÁFICO N° 1	Porcentaje de prendimiento de los tratamientos	37
GRÁFICO N° 2	Longitud de las raíces de los tratamientos	39
GRÁFICO N° 3	Peso de las raíces de los tratamientos	42
GRÁFICO N° 4	Número de hojas brotadas de los tratamientos	44
GRÁFICO N° 5	Estado fitosanitario de las plantas a los 120 días	46
GRÁFICO N° 6	Altura de las plantas de los tratamientos	49
GRÁFICO N° 7	Número de brotes de los tratamientos	51

LISTA DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
ANEXO 1	Esquema de la disposición del ensayo	63
ANEXO 2	Análisis fitopatológico de las estacas de guayusa	64
ANEXO 3	Reporte del análisis del suelo	66
ANEXO 4	Estacas prendidas a los 120 días	68
ANEXO 5	Largo de la raíz a los 120 días (cm)	69
ANEXO 6	Peso de la raíz a los 120 días (g)	70
ANEXO 7	Número de hojas a los 120 días	71
ANEXO 8	Altura de la planta a los 120 días (cm)	72
ANEXO 9	Número de brotes a los 120 días	73
ANEXO 11	Cronograma de actividades	72

I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO ENRAIZADORES Y TRES TIPOS DE ESTACA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) A NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO.

II. INTRODUCCIÓN

Necesariamente los seres humanos siempre hemos dependido de las plantas para nuestra alimentación y muchas otras necesidades; el uso de plantas medicinales y aromáticas por las diferentes culturas ha originado una gran riqueza de conocimientos durante milenios con el consiguiente desarrollo de este tipo de sabiduría, la misma que por falta de conocimiento real, en algunos casos se ha considerado folklórica, costumbrista, ancestral, etc.

De los países megadiversos del mundo cuatro de ellos se ubican en la zona Andina y concentran el 75% de la diversidad en especies de animales y plantas, estos son Colombia, Perú, Venezuela y Ecuador. La Amazonía ecuatoriana representa una de las áreas con mayor biodiversidad del planeta y por su enorme variedad de plantas se convierte en una fuente de investigación de interés permanente, especialmente para el desarrollo de nuevas materias primas para el mercado farmacéutico, cosmético y alimenticio. Al interés comercial se unen también el científico y el antropológico, sobre todo cuanto se trata de recuperar una de las plantas sagradas de las nacionalidades indígenas que habitan en la región amazónica ecuatoriana conocida con el nombre de vernáculo de guayusa o simplemente guayusa (*Ilex guayusa* Loes.).

En el Ecuador de acuerdo a los registros del Herbario de Loja, la guayusa está presente en las provincias de Sucumbíos, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe; pero sin embargo, también se registran individuos en las provincias de Pichincha y Tungurahua.

La Fundación Runa se creó en enero del 2009 como una colaboración entre la comunidad Kichwa Amazanga en Pastaza y un equipo de técnicos norteamericanos, con la idea de producir guayusa y exportarla a Estados Unidos. Se ha enfocado en esta planta debido a que es

endémica de la Amazonía ecuatoriana y a su alto contenido de cafeína (2%), lo que la ha caracterizado como fuente de energía y nutrición del pueblo amazónico por centenares de años. Es considerado como un verdadero estimulante, balanceado con un endulzante natural. No solamente contiene cafeína, la cual permite mantener despierta la mente; sino, que también es rica en vitaminas y aminoácidos, lo cual fortifica el cuerpo.

Actualmente, se están ofreciendo en el mercado internacional, productos derivados de la hoja de guayusa ecuatoriana, especialmente en Estados Unidos, en donde la Fundación Runa ya tiene plantas procesadoras, las cuales tienen una gran aceptación entre los habitantes norteamericanos, por lo que, el cultivo de esta planta nativa se encuentra en auge y cada vez más se expende a otros mercados, ganando de esta manera, reconocimiento a nivel mundial. Así, cada día en la región amazónica de nuestro país se incrementan las superficies sembradas, al igual que la cantidad de plantas producidas a nivel de vivero por lo que se hace extremadamente necesario disminuir los altos porcentajes mortalidad de las estacas.

La principal desventaja en el cultivo de guayusa, es que entre los métodos de propagación vegetativa conocidos, el estacado es el único utilizado, sin embargo los porcentajes de enraizamiento son notablemente bajos y las técnicas establecidas hasta ahora permiten la obtención de estacas enraizadas en un tiempo demasiado largo.

La utilización de fitorreguladores en el enraizamiento de estacas es una práctica ampliamente utilizada, su uso en especies de difícil enraizamiento hace viable la producción de plantas por medio de estacas y en algunas especies es decisivo para la formación de raíces. La auxina natural o aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en estacas de tallo.

A. JUSTIFICACIÓN

En el cantón Archidona se creó la Fundación Runa, con el objetivo de revalorizar la identidad cultural, las tradiciones indígenas y el conocimiento de las plantas a una escala internacional, mediante el procesamiento y expendio de productos elaborados a base de guayusa con el

compromiso de lograr que este cultivo se convierta en uno de los más importantes de la región amazónica del país. También apoya a los pequeños agricultores, ayuda a la conservación de la selva generando progreso e inspiración en la gente a vivir una vida sana, utilizando su energía e imaginación en busca de la creación de un mundo mejor y saludable.

La Fundación tiene como objetivo reforestar aproximadamente 900 ha. con el cultivo de guayusa y plantar 2'533729 árboles de dicha planta, todo esto en un periodo de cuatro años y medio. Los árboles plantados durante este tiempo generarán aproximadamente un ingreso de 1'771838 dólares por año, lo cual se repartirá entre alrededor de 1000 familias. Las estimaciones realizadas por el personal de la Fundación muestran que 1 ha. puede producir aproximadamente 3000 kilogramos de hojas lo que generaría alrededor de 2000 dólares por año.

Pese a todas estas oportunidades, el principal problema presente en este cultivo son los altos índices de mortalidad de las estacas al momento de ser sembradas en los viveros; de una u otra manera afectados por la baja calidad de los árboles madres. Los seguimientos realizados por los técnicos viveristas indican que el porcentaje de prendimiento varía entre el 40 y 60%.

Considerando lo antes mencionado, la Fundación Runa se interesó en desarrollar esta investigación, la cual respaldará técnicamente a manejar el cultivo de guayusa, mejorar el prendimiento de las estacas, encontrar productos enraizadores eficaces y adecuados tipos de estaca.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar la eficacia de cuatro enraizadores y tres tipos de estaca en la producción de plantas de guayusa (*Ilex guayusa*) a nivel de vivero en el cantón Archidona, provincia de Napo.

2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el mejor enraizador en la producción de plantas de guayusa a nivel de vivero.
- b. Determinar el mejor tipo de estaca en la producción de plantas de guayusa a nivel de vivero.
- c. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DE GUAYUSA

1. Clasificación Botánica

Según JORGENSEN Y LEON-YÁNEZ (1999), *Ilex guayusa* Loes. pertenece a la familia Aquifoliceae y es reconocida con el nombre castellano de guayusa en la mayoría de las localidades de Ecuador.

Según WIKIPEDIA (2011) la guayusa presenta la siguiente clasificación botánica:

- a. Reino: Plantae
- b. División: Magnoliophyta
- c. Clase: Magnoliopsida
- d. Orden: Aquifoliales
- e. Familia: Aquifoliaceae
- f. Género: *Ilex*
- g. Especie: *Ilex guayusa*

2. Origen y Distribución

Según RADICE y VIDARI (2010), el género *Ilex* está presente en las regiones tropicales y subtropicales del Continente Americano e incluso en Oceanía, se calcula que posee más de 500 especies. En El Ecuador de acuerdo a los registros del Herbario de Loja, la guayusa está presente en las provincias de Sucumbíos, Napo, Morona Santiago y Zamora Chinchipe; sin

embargo también registran individuos en las provincias de Pichincha y Tungurahua. La distribución de la especie es desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm.

3. Taxonomía y Morfología

Según RADICE y VIDARI (2010), es un árbol perenne nativo de la región amazónica, pero también está presente en ciertos lugares subtropicales de la región andina en estado cultivado.

Según GARCÍA (1992), en general, los individuos de esta especie alcanzan un tamaño promedio de hasta 10 m de altura, poseen un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 50 a 80 cm, tienen una copa irregular y presentan un follaje denso.

El tronco tiene un fuste a menudo bifurcado a la altura del pecho, corteza blanca y textura lisa. Las ramas son extendidas y flexibles. Las hojas son coriáceas, verde-oliváceas, enteras, oblongo-elípticas, simples, alternas, dentadas, glabras o subglabras en el haz y envés, ápice acuminado, base aguda, 15 a 21 cm de largo, 5 a 7,5 cm de ancho, pecíolo corto de 1 cm de largo. La flor posee una corola blanco verdosa con pétalos obtusos, estambres en igual número que los pétalos, anteras oblongas, ovario sésil subgloboso y usualmente con 4 a 6 cavidades. El fruto es una baya globosa de casi 1 cm de ancho y verde.

5. Manejo del cultivo

La yerba mate (*Ilex paraguayensis*) es una especie muy cercana a la guayusa (*Ilex guayusa*) por lo tanto se asume su manejo.

a. Requerimientos climáticos

Según WIKIPEDIA (2011) el cultivo de *Ilex paraguayensis* (yerba mate) requiere temperaturas tropicales o subtropicales y una elevada humedad ambiental, así como frecuentes precipitaciones, en el orden de los 1500 mm anuales, especialmente durante la floración. La

temperatura óptima se ubica en torno a los 20 °C de media, soporta bien las heladas y es muy tolerante a la sombra.

b. Requerimientos edáficos y nutricionales

Según PARRA (2010) en el cultivo de yerba mate se requieren suelos muy arcillosos, y además muy ricos en hierro y potasio. Es aconsejable efectuar una fertilización cada tres años aproximadamente con nitrógeno, fósforo y potasio, cuidando mantener una relación 4:1:1 y 2:1:1.

Según WIKIPEDIA (2011) prefiere sitios bajos, con buen drenaje y posibilidad de radicar en profundidad. El suelo debe ser ligeramente ácido, arenoso o arcilloso, de textura fina o media. Tiene altos requerimientos de ácido fosfórico y potasio.

c. Siembra

Según PARRA (2010) la yerba mate se siembra entre los meses de febrero y marzo. La germinación es dificultosa ya que el 80% de la semilla está constituida por tegumentos y sólo el resto por el endosperma y la radícula. Luego de aproximadamente seis meses se seleccionan las plantas mejor desarrolladas y se las repica en macetas entre octubre y noviembre.

d. Trasplante

Según PARRA (2010) el trasplante definitivo a campo abierto se realiza en la temporada invernal. Las pequeñas plantas requieren protección contra la intensa insolación y los vientos. En general, pueden plantarse con 3 a 4 metros entre líneas y con 2 a 3 metros entre plantas.

e. Cosecha

Según PARRA (2010) la cosecha de la yerba mate se inicia en abril/mayo y se extiende hasta octubre. Durante ese período la planta disminuye la circulación de su savia y cuenta con mayor porcentaje de hojas maduras. Las cosechas intensas generan desequilibrios en la estructura y fisiología de la planta, por lo que resulta aconsejable dejar en los primeros ejemplares alrededor del 25% del follaje, con cierta proporción de ramas medianamente gruesas con hojas.

6. Enfermedades

Una vez realizados los análisis Fitopatológicos en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se determinó que las muestras de guayusa se encuentran atacadas por:

a. Marchitez vascular (*Fusarium sp.*)

Según RIVAS (2011) los primeros síntomas suelen ser: palidez en los nervios foliares y epinastia, seguidos de amarillamiento de las hojas inferiores, aparición ocasional de raíces adventicias, marchitez de hojas, tallos, necrosis en los márgenes foliares y muerte. Si el ataque afecta a las plántulas, la muerte puede ser muy rápida. El xilema ha sido invadido y aparece el color marrón.

El hongo sobrevive en el suelo en los restos vegetales y, también como clamidosporas. Se puede propagar a largas distancias mediante utensilios contaminados por la tierra o al plantar material infectado. El hongo invade las raíces por las puntas o bien por las heridas que se forman al surgir las raíces laterales. El micelio progresa intercelularmente hasta llegar al xilema y, avanza por éste al tiempo que produce gran cantidad de microconidios que extienden la infección. Entre el hongo y las defensas de la planta acaba bloqueado el xilema y, la planta se seca y muere. Después de esto, el hongo invade masivamente los demás tejidos de la planta y esporula profusamente en la superficie del vegetal.

b. Muerte descendente (*Phoma sp.*)

Según BAYER CROP SCIENCE (2003) los síntomas se observan principalmente en los tejidos jóvenes: brotes, hojas, ramas y frutos. En las hojas, la enfermedad ocasiona manchas oscuras, redondeadas con bordes irregulares, cuando las manchas se presentan en los bordes de las hojas, se produce un encrespamiento hacia el lado lesionado. En los brotes terminales y de las ramas laterales se presenta un necrosamiento descendiente que avanza hasta encontrar el tejido lignificado. De esta forma, las plantas afectadas presentan un desarrollo anormal debido a la muerte de las puntas de las ramas y del brote principal que trae como consecuencia la formación de nuevos brotes y ramas laterales pequeñas que en conjunto dan apariencia de roquetas. También afecta los entrenudos del tallo principal de las ramas, causando lesiones en forma de anillos concéntricos.

7. Importancia económica

Según RADICE y VIDARI (2010), de los cuatro géneros de la familia Aquifoliceae, el género *Ilex* es el de mayor importancia económica, ya que un gran número de especies se emplean como plantas ornamentales y medicinales. Las especies que se destacan como fuente de varias preparaciones ricas en cafeína y teobromina son: *Ilex vomitoria* Aiton (yaupon), *Ilex paraguayensis* A. St. Hil (yerba mate), e *Ilex guayusa* Loes. (guayusa).

Según FUNDACIÓN RUNA (2011) estimaciones muestran que 1 ha. puede producir aproximadamente 3000 kg de hojas lo que genera alrededor de 2000 dólares por año.

B. LABORES CULTURALES

La siguiente información describe paso a paso la propagación vegetativa de la guayusa por estaca, brindando así los elementos necesarios para que cada vez un número mayor de agricultores la apliquen en sus cultivos, logrando disminuir costos de producción de manera significativa.

1. Selección de árboles para la extracción de estacas

Según ALDANA (2010) los árboles seleccionados para extraer las estacas deben ser de excelente producción, con buenas características agronómicas, buena arquitectura o formación, tolerantes a plagas y enfermedades y con una buena calidad de (en este caso) hoja, para que sea aceptado por el mercado nacional e internacional. El tipo y la edad de los brotes o ramas usadas afectan fuertemente su capacidad de enraizamiento. Los árboles seleccionados deben ser identificados con una etiqueta que indique la comunidad y la finca de la cual proceden.

2. Obtención de las estacas

Según ALDANA (2010) identificados los árboles seleccionados para la extracción de las estacas, se procede a ubicar las ramas leñosas o semileñosas. Las estacas se deben cortar con una longitud de 30 a 40 cm (cacao). El diámetro del tallo no debe ser inferior, en lo posible a un centímetro.

La recolección de las estacas se debe realizar entre las 6 y 9 de la mañana o entre las 5 y 6 de la tarde, con el fin de no exponerlas a los rayos del sol para evitar su deshidratación. El corte se debe realizar con una tijera podadora en buenas condiciones o con un cuchillo bien afilado, nunca con machete. El corte en el tallo de la estaca, al iniciar el proceso de preparación para la siembra, debe ser en bisel.

Según ARRIAGA et.al. (1994) los pasos y criterios para la obtención adecuada de éstas son:

- a. Elegir las estacas que se originen en condiciones de sombra.
- b. Una vez cortadas las estacas se deben mantener húmedas. Deben ser colocadas en una bolsa de plástico dentro de la cual debe haber papel húmedo, una esponja o cualquier otro material que retenga bastante agua y cerrarla para evitar pérdida de humedad y estrés por falta de agua en las estacas.

- c. Las bolsas con las estacas se mantienen en un sitio fresco y sombreado, y se trasladan lo más rápido posible al vivero.

3. Herramientas requeridas

Según ALDANA (2010) las herramientas requeridas para la realización de la multiplicación por estacas son navajas con buen filo y tijeras podadoras; previamente desinfectadas.

4. Medio de enraizamiento

Según ALDANA (2010) el sustrato o suelo para llenar las bolsas juega un papel determinante para lograr un buen desarrollo de las raíces y de la planta. La bolsa utilizada debe facilitar el almacenamiento de agua y nutrientes, y permitir que los excesos de líquido salgan con facilidad. Un sustrato ideal es aquel que lleva una mezcla, en partes iguales, de tierra, arena y compost o abono orgánico descompuesto. Con este sustrato se procede a llenar las bolsas que se van a utilizar en el vivero.

Según ARRIAGA et.al. (1994) un buen medio de enraizamiento se puede obtener con arena gruesa o grava fina, que deben estar limpios aunque no necesariamente estériles, húmedos y bien aireados. Si su capacidad de retención de agua es baja, se puede mejorar adicionando aserrín, turba, vermiculita u otros. El balance óptimo entre capacidad de retención de agua y aireación varía entre especies, no obstante esto, la arena gruesa (2mm) usualmente da resultados satisfactorios. El suelo de bosque y la arena muy fina generalmente no son apropiados para usarse como medios de enraizamiento.

5. Organización de las fundas en el vivero

Según ALDANA (2010) una vez llenas las fundas se procede a organizarlas en hileras de 4 a 6 fundas a lo ancho por la longitud que lo permita el vivero, este agrupamiento permite una fácil

manipulación, dejando calles de 60 a 80 cm. Estas fundas se deben ubicar en un lugar que cuente con sombra regulada donde los rayos del sol penetren máximo el 30%.

Las fundas utilizadas en el vivero para esta clase de multiplicación deben ser de polietileno negro y tener más de 30 cm de alto por 17 cm de ancho. Estas dimensiones facilitan un volumen de sustrato adecuado, favoreciendo un excelente desarrollo radicular y una buena conservación de humedad.

6. Preparación de la hormona enraizante

Según ALDANA (2010) las hormonas enraizantes son compuestos orgánicos que estimulan la actividad fisiológica de la planta, favorecen y aceleran la formación y desarrollo de raíces. Estas se utilizan para lograr la emisión de raíces en esquejes, estacas o ramillas en cultivos como el cacao que no produce raíces en las ramas fácilmente. En el mercado se consigue una amplia gama de hormonas enraizantes en polvo y para disolver en agua. En un recipiente limpio se deposita la hormona en la cantidad que permita impregnar bien la base de la ramilla.

En un recipiente limpio y desinfectado se deposita agua limpia para humedecer la punta o el área de corte realizado en la estaca. Humedecida la punta del tallo de la estaca se introduce dentro del recipiente que contiene la hormona, logrando que ésta quede adherida con facilidad.

7. Siembra de la estaca

Según ALDANA (2010) antes de realizar la siembra es necesario regar con agua limpia el sustrato que contienen las fundas y dejarlo en capacidad de campo, es decir, húmedo pero no encharcado, con el objeto de lograr que esta humedad permita que la hormona y la estaca puedan iniciar el proceso fisiológico de enraizamiento. Con el fin de permitir una buena siembra de la estaca y de lograr que la hormona siga en contacto con ésta, es necesario hacer un hueco en el centro del sustrato con un palo ahoyador un poco más ancho que el tallo de la estaca, con una profundidad de 3 a 5 cm. Una vez que se tenga el hueco en el sustrato se

procede a sembrar la estaca, procurando no despegar la hormona del tallo al introducirla en el hueco preparado. Con los dedos o con un palo en forma de cuña se debe apretar la tierra desde abajo contra el tronco de la estaca, procurando que quede bien ajustada.

8. Control fitosanitario

Según ALDANA (2010) organizadas las fundas en el vivero se procede a la aplicación de un fungicida que proteja y prevenga la aparición de hongos. Esta aplicación es determinante, ya que se ha demostrado en diferentes trabajos que cuando no se realiza, la pudrición es alta.

9. Desarrollo radicular de la estaca

Según ALDANA (2010) durante los 45 a 50 días la raíz empieza su desarrollo al punto de lograr, en muchos casos, un tamaño de 40 cm de largo con un buen número de raíces (cacao). Las raíces son fasciculadas, lo que significa que no tienen una raíz principal sino que cuentan con muchas raíces, casi todas del mismo grosor.

Cuando se realiza la siembra por semilla, la planta desarrolla una raíz principal gruesa y varias más delgadas que salen de la principal y se denominan secundarias. Cuando la multiplicación se realiza por estaca la raíz se desarrolla a partir del extremo de la ramilla que se entierra en el sustrato y es de forma fasciculada (muchas raíces de igual grosor o diámetro).

10. Trasplante al sitio definitivo

Según ARRIAGA et.al. (1994) con el fin de ir adaptando las plantas a las condiciones de campo para lograr un mejor desarrollo, es necesario aumentar la luminosidad a un 50% durante 45 días.

Según ALDANA (2010) al realizar esta labor es importante que la tierra alrededor de las raíces quede bien apretada, lo cual se puede lograr con un palo en forma de cuña, con la mano o pisando esta área.

C. PROPAGACION VEGETATIVA

Según ARRIAGA et al. (1994) la técnica consiste en cortar ramas, pencas u otro tipo de segmentos de la planta en crecimiento y plantarlas en el suelo para provocar su enraizamiento. También es posible cubrir con suelo secciones del tallo o ramas de un árbol no cortado para inducir la aparición de raíces en la sección cubierta antes de cortar el segmento que será plantado. La multiplicación por este sistema se fundamenta en que la parte enterrada en el suelo produce raíces por ser los únicos órganos que en ese medio pueden desarrollarse. Una vez formadas las raíces absorberán los alimentos necesarios para el desarrollo de los demás órganos, con lo cual queda constituido el nuevo individuo.

Según BRACHO et.al. (2011) al escoger material para estacas es importante usar plantas madres que estén libres de enfermedades, que sean moderadamente vigorosas y productivas y de identidad conocidas. Las plantas madres enfermas o dañadas por heladas o sequías, que han sido desfoliadas por insectos o enfermedades, que han quedado achaparradas por fructificación excesiva o que han tenido un desarrollo exuberante y demasiado vigoroso, deben evitarse. Una práctica recomendable para el propagador es el establecimiento de bloques de plantas progenitoras como fuente del material a multiplicar, donde se mantengan plantas madres libres de parásitos, uniformes y fieles al tipo, en las condiciones nutritivas adecuadas para lograr el mejor enraizamiento de las estacas tomadas de ellas.

1. Técnicas de la propagación por estacas

Según BRACHO et.al. (2011) en la propagación por estacas, una parte del tallo, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le

induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede.

a. Importancia y ventajas de la propagación por estacas

Según BRACHO et. al. (2011) este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usan en forma común para propagar diversas especies frutales. Las principales ventajas que presenta este método son:

- 1) Se pueden iniciar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres.
- 2) Es poco costoso, rápido y sencillo, no necesitamos de técnicas especiales.
- 3) No tienen problemas por incompatibilidad entre patrón e injerto o por malas uniones de injerto.
- 4) La planta progenitora suele reproducirse con exactitud sin variación genética.

b. Tipos de estacas

Según BRACHO et. al. (2011) las estacas casi siempre se hacen de las proporciones vegetativas de la planta, como tallos modificados (rizomas, tubérculos y bulbos), hojas o raíces. Se pueden hacer diversos tipos de estacas; se clasifican de acuerdo a la parte de la planta de la cual proceden.

1) Estacas de tallo

- a) De madera dura (especies caducifolias)
- b) Siempreverdes de hojas angostas

- c) De madera semimadura
- d) De madera suave
- e) Herbáceas
- 2) **Estacas de hoja**
- 3) **Estacas con hoja y yema**
- 4) **Estacas de raíz**

Muchas plantas pueden propagarse con resultados satisfactorios por medio de tales tipos de estacas. El ejemplar usado depende de las circunstancias específicas, empleándose de ordinario el menos costoso y el más fácil.

Si la planta específica que se desea propagar enraíza bien por estacas de madera dura en un vivero a la intemperie, se prefiere este método por su sencillez y bajo costo. En algunas especies las estacas de raíz también son satisfactorias, pero puede ser difícil conseguir material en cantidades grandes. En especies más difíciles de propagar, es necesario hacer que enraícen estacas con hojas, lo cual requiere instalaciones más costosas y complicadas.

2. **Enraizamiento de estacas**

Según LASKOWSKI y BAUTISTA (1999), el enraizamiento consiste en una secuencia de eventos fisiológicos e histológicos, los cuales pueden ser divididos en dos fases: a) formación del meristemo radical, lo que ocurre dentro de la estaca, y b) crecimiento y elongación, fase durante la cual el ápice radical avanza hacia afuera a través de la corteza y finalmente emerge de la epidermis. La velocidad y proporción de ocurrencia de este proceso varía de acuerdo con la especie; sin embargo la aplicación exógena de enraizadores incrementa notoriamente el proceso.

Según RIVERO et. al. (2005), la utilización de fitorreguladores en el enraizamiento de estacas es una práctica ampliamente utilizada, su uso en especies de difícil enraizamiento hace viable

la producción de plantas por medio de estacas y en algunas especies es decisivo para la formación de raíces. La auxina natural o aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en estacas de tallo y se ha demostrado que la división de las células iniciadoras de la raíz depende de la auxina, ya sea exógena o endógena.

Según BADILLA y MURILLO (2005), para lograr un adecuado enraizamiento de las estacas es necesario establecer un vivero o invernadero con condiciones para lograr los tres factores principales: a) reducción en la actividad fotosintética, b) humedad relativa alta (>80 a 90%) y un buen manejo del estrés hídrico, y c) temperatura ambiente entre 30 y 35 °C. La estructura del invernadero debe ser lo más simple y funcional posible.

D. ENRAIZADORES UTILIZADOS

Los enraizadores utilizados en el presente trabajo fueron:

1. RaízPlant 500

Según EL SURCO (2011) es un fertilizante enraizador especialmente diseñado para inducir y estimular el desarrollo radicular y el engrosamiento de tallos en la producción de plántulas, trasplantes, estacas ya enraizadas y árboles frutales. Su formulación está perfectamente balanceada permitiendo una interacción positiva entre el complejo hormonal y los nutrientes lográndose con ello un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso de las plántulas.

El alto contenido de Fósforo y Potasio, favorecen el desarrollo de raíces, así como de tallos y hojas; lográndose ventajosamente aplicar dirigido al suelo o bien en aplicaciones al follaje. La aplicación permite obtener plantas más vigorosas al incrementar significativamente la densidad de las raíces, las plantas tratadas obtienen el agua y nutrientes del suelo que normalmente no son alcanzadas por las raíces.

a. Composición Porcentual

Tabla N° 1. Composición porcentual de RaízPlant 500

INGREDIENTES ACTIVOS	PORCENTAJE (%)
Nitrógeno N	4,8
Fósforo P ₂ O ₅	22,0
Potasio K ₂ O	15,5
Magnesio Mg	0,3
Azufre S	0,4
Boro B	150,0 ppm
Ácidos húmicos y fúlvicos	2,0
Penetrantes	3,0
Fitohormonas	500,0 ppm

FUENTE: EL SURCO (2011)

b. Dosis y recomendaciones de uso

Tabla N° 2. Dosis y recomendaciones de uso de RaízPlant 500

DOSIS	ÉPOCA DE APLICACIÓN
0,5 a 1,5 litros por 100 m ²	Producción de plántulas de invernaderos o almácigos. Aplicar en el agua de riego una vez por semana, iniciando las aplicaciones en la primera semana de aplicación.
0,5 a 2,0 litros por cada 100 litros	Trasplante en campo. Aplique de 50 a 100 ml de solución por planta al momento del trasplante, usando las dosis altas, en frutales en general. Repetir el tratamiento tres veces mínimo a intervalos de 15 días.
2,0 a 4,0 litros por ha.	Riego por goteo. Aplique el producto disuelto en agua de riego iniciando en la primera semana después del trasplante. Repetir el tratamiento tres veces mínimo a intervalos semanales.
2,0 a 5,0 litros por ha.	Frutales establecidos. Aplique un litro de la solución por cada metro de altura del árbol distribuyéndose homogéneamente en el área radicular. Riegue inmediatamente después de la aplicación.
1,0 a 3,0 litros por ha.	Foliar. Aplique el producto en solución al 1% en el agua de aspersión iniciando en la primera semana después del trasplante. Repetir el tratamiento cuatro veces mínimo, a intervalos semanales.

FUENTE: EL SURCO (2011)

2. Goteo Plus

Según GOËMAR (2010) es un enraizante que posee crema de algas marinas diseñadas exclusivamente para fertirriego en una cantidad de 280 g/litro de crema de algas G4-14 II. Ingresa a la planta por medio de la raíz aportando todos sus componentes: microelementos, aminoácidos, vitaminas, fitohormonas y elicitores polisacáridos que actúan como reguladores de la nutrición de la planta. Puede aplicarse tanto en sistemas de inyección de fertilizante

como vía drench, teniendo en cuenta parámetros básicos de pH final (4,5 - 5) y relaciones de inyección generales (1:100) o en dosis generales de 2,5 litros/ha. de producto comercial.

a. Composición porcentual

Tabla N° 3. Composición porcentual de Goteo Plus

INGREDIENTES ACTIVOS	PORCENTAJE (%)
Fósforo P ₂ O ₅	13,0
Potasio K ₂ O	5,0
Crema de algas GA-14 II (<i>Ascophylum nudosum</i>)	28,0
Aminoácidos, vitaminas, fitohormonas, polisacáridos, minerales	

FUENTE: GÖEMAR (2010)

b. Dosis y recomendaciones de uso

Tabla N° 4. Dosis y recomendaciones de uso de Goteo Plus

CULTIVO	DOSIS (litros/ha.)	FRECUENCIA APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN EN GOTEO O DRENCH
Rosas y flores de verano	2 a 2,5	1 semanal	4 aplicaciones en el ciclo durante 4 semanas.
Fresa	2 a 2,5	1 semanal	4 aplicaciones en el ciclo durante 4 semanas, 1 aplicación mensual a partir de la floración.
Tomate, pimiento y pepino	2	3 a 4	Cada 15 días hasta la cosecha.
Lechuga, col, coliflor, alcachofa, espárrago	2	2 a 3	8 días después de la siembra.
Papa	2 a 2,5	3 aplicaciones	Primera aplicación después de la emergencia, segunda aplicación al inicio de floración, tercera aplicación al final de la floración.
Taxo, granadilla y maracuya	2 a 2,5	1 mensual	Aplicar mensualmente desde el trasplante hasta la cosecha.
Palma africana y palmito	2,5	1 mensual	A partir del establecimiento del vivero, en el cultivo establecido 15 días después del trasplante.
Piña	2,5	Cada 15 días	A partir del octavo día de siembra, hasta iniciar la inducción floral.
Melón, sandía	2,5	3 a 4	15 días después de la siembra.

FUENTE: GÖEMAR (2010)

c. Efectos

- 1) **Efecto bomba.** Estimula la actividad dentro de las raíces (la planta tiene una mejor absorción de los elementos nutritivos).
- 2) **Efecto vector.** Mejora la asimilación de los elementos asociados.
- 3) **Efecto redistribución.** Estimula el transporte de los elementos absorbidos hasta las zonas jóvenes de crecimiento (flores y frutas jóvenes tienen una nutrición mejor).

3. Rootmost

Según DAVIAGRO (2010) es un bioestimulante del crecimiento radicular hecho a base de algas y fitohormonas. Favorece el desarrollo del sistema radicular en plantas y estacas al estimular la división celular. Mejora las condiciones del suelo. Aumenta la capacidad germinativa de las semillas. Recupera rápidamente a las plantas del estrés que sufren después del trasplante. Además es el único en el mercado con 1000 ppm de auxinas.

a. Composición porcentual

Tabla N° 5. Composición porcentual de Rootmost

INGREDIENTES ACTIVOS	PORCENTAJE (%)
Extracto de algas	10,0
Nitrógeno N	0,1
Fósforo P ₂ O ₅	1,0
Potasio K ₂ O	3,0
Citoquininas	80 ppm
Giberelinas	10 ppm
Auxinas	1000 ppm

FUENTE: DAVIAGRO (2010)

b. Dosis y recomendaciones de uso

Tabla N° 6. Dosis y recomendaciones de uso de Rootmost.

TIPO DE RIEGO	DOSIS
Fertirrigación	1 a 3 ml/litro de agua.
Tratamiento localizado (Zona radicular)	0,5 a 1 litro/200 litros de agua
Vía foliar	200 a 400 ml/200 litros de agua
Tratamientos de semillas	2 a 5 ml/1 litro de agua. Remoje las semillas y siémbrelas después de 0,5 a 1 hora.
Tratamiento de estacas	10 a 20 ml/1 litro de agua. Sumerja las estacas en la solución y plántelas inmediatamente.

FUENTE: DAVIAGRO (2010)

4. Raizal 400

Según ARYSTA LIFESCIENCE (2010) es un enraizante desarrollado primordialmente para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes, ya sea de trasplantes o de siembra directa, lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido. Se usa en operaciones de trasplantes, en invernaderos, viveros y almácigos, en la mayoría de los cultivos, incluyendo tomate, chile, brócoli, col, coliflor, lechuga, zanahoria, apio, berenjena, cebolla, ajo, fresa, cafeto, tabaco y frutales en general.

a. Composición porcentual

Tabla N° 7. Composición porcentual de Raizal 400

INGREDIENTES ACTIVOS	PORCENTAJE (%)
Nitrógeno N	9,0
Fósforo P ₂ O ₅	45,0
Potasio K ₂ O	11,0
Magnesio Mg	0,6
Azufre S	0,8
Fitohormonas	400 ppm

FUENTE: ARYSTA LIFESCIENCE (2010)

b. Dosis y recomendaciones de uso

Trasplantes en campo y frutales en viveros. Disuelva 1/2 a 1 kg en 100 litros de agua. Aplique 50 a 80 ml de solución por planta, preferentemente al momento del trasplante o inmediatamente después. Usar las dosis altas en café y frutales en general. En caso necesario, repetir el tratamiento 2 a 3 veces a intervalos de 2 semanas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. **CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de la Fundación Runa ubicado en la Parroquia Rucullacta del cantón Archidona, Provincia de Napo.

2. Ubicación Geográfica¹

- a. **Latitud:** S 00° 53' 58,9"
- b. **Longitud:** W 77° 47' 21,6"
- c. **Altitud:** 628 m.s.n.m.

3. Características Climáticas²

- a. **Temperatura media:** 24 °C
- b. **Precipitación:** 4000 mm
- c. **Humedad Relativa:** 70%

4. Clasificación Ecológica²

Según HOLDRIDGE (1992), Archidona corresponde a Bosque muy húmedo tropical.

1. DATOS DE CAMPO REGISTRADOS. GPS

2. GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE NAPO. Disponible en: www.napo.gov.ec/index.php/es/archidona

5. Características del suelo de la zona³

a. Datos del lote

1)	Provincia:	Napo	5)	Superficie:	0,5 ha.
2)	Cantón:	Archidona	6)	Fecha de muestreo:	08/10/2010
3)	Parroquia:	Cotundo	7)	Cultivo anterior:	Potrero

b. Características Químicas

1)	N (ppm):	27,00	(BAJO)
2)	P (ppm):	2,20	(BAJO)
3)	S (ppm):	7,40	(MEDIO)
4)	K (meq/100 ml):	0,14	(BAJO)
5)	Ca (meq/100 ml):	1,00	(BAJO)
6)	Mg (meq/100 ml):	0,36	(BAJO)
7)	Zn (ppm):	1,10	(BAJO)
8)	Cu (ppm):	5,40	(ALTO)
9)	Fe (ppm):	69,00	(ALTO)
10)	Mn (ppm):	6,30	(MEDIO)
11)	B (ppm):	0,40	(MEDIO)
12)	pH:	4,50	(ÁCIDO)

c. Características Físicas

1)	Clase Textural:	FRANCO-LIMOSO	2)	M.O:	16,70%	(ALTO)
----	-----------------	---------------	----	------	--------	--------

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Sustrato (Arena de río y tierra de la zona en igual proporción), fundas de polietileno de 1 kg (15 x 20) cm, cinta métrica (10 m), azadón, pala, piolas, machete, martillo, combo, baldes, letreros, regadera, bomba de mochila, mascarilla, botas de caucho, equipo impermeable, tijeras de podar, calibrador, fundas plásticas, carretilla, alambre para amarre, rastrillos, palillos, cintas de embalaje, jeringuillas, fertilizante foliar (Rosasol-P), fungicidas (Captan, Carbendazin y Benomil).

2. Material experimental

Estacas de guayusa y enraizadores (Rootmost, Goteo Plus, RaízPlant 500 y Raizal 400)

3. Material de oficina

Flash memorie, libreta de campo, impresora, internet, cámara fotográfica, GPS, balanza digital, papelería en general

C. METODOLOGÍA

1. Diseño Experimental

Se utilizó en esta investigación un diseño de bloques completos al azar (BCA), con 12 tratamientos y 3 repeticiones en arreglo bifactorial.

2. Especificaciones del campo experimental

- a. Número de tratamientos: 12
- b. Número de repeticiones: 3
- c. Número de unidades experimentales: 36

3. Características del ensayo

- a. Número total de plantas del ensayo: 1440
- b. Número total de plantas a evaluar: 576
- c. Número de plantas por tratamiento: 40
- d. Número de plantas por repetición: 120
- e. Número de plantas a evaluar por tratamiento: 16
- f. Número de plantas a evaluar por tratamiento y repeticiones: 48
- g. Ancho de la cama: 5 m
- h. Largo de la cama: 12 m
- i. Área total del ensayo: 60 m²
- j. Ancho del tratamiento: 60 cm
- k. Longitud del tratamiento: 90 cm
- l. Distancia entre tratamientos: 20 cm
- m. Distancia entre repeticiones: 60 cm

D. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

1. Enraizadores utilizados

CUADRO N° 1. ENRAIZADORES UTILIZADOS

FACTOR	CÓDIGO	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS UTILIZADA
A	E1	ROOTMOST	Extracto de algas, N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Citoquininas, Giberelinas, Auxinas	400 ml/20 litros de agua
	E2	GOTEO PLUS	P ₂ O ₅ , K ₂ O, Crema de algas GA-14 II	250 ml/20 litros de agua
	E3	RAÍZPLANT 500	N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, S, B, Ácidos húmicos y fúlvicos, penetrantes y fitohormonas	300 ml/20 litros agua
	E4	RAIZAL 400	N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, S, fitohormonas	200 g/20 litros de agua

2. Tipos de estaca utilizadas

CUADRO N° 2. TIPOS DE ESTACA UTILIZADAS

FACTOR B	CÓDIGO	LARGO (m)	DIÁMETRO (m)
	L1	0,20	0,010 a 0,030
	L2	0,25	0,010 a 0,030
	L3	0,30	0,010 a 0,030

3. Tratamientos

Los tratamientos en estudio se formaron por la combinación de los 2 factores utilizados:

CUADRO N° 3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTO	CÓDIGO			DESCRIPCIÓN
	R1	R2	R3	
T1	T1R1	T1R2	T1R3	ROOTMOST + 20 cm
T2	T2R1	T2R2	T2R3	ROOTMOST + 25 cm
T3	T3R1	T3R2	T3R3	ROOTMOST + 30 cm
T4	T4R1	T4R2	T4R3	GOTEO PLUS + 20 cm
T5	T5R1	T5R2	T5R3	GOTEO PLUS + 25 cm
T6	T6R1	T6R2	T6R3	GOTEO PLUS + 30 cm
T7	T7R1	T7R2	T7R3	RAIZPLANT 500 + 20 cm
T8	T8R1	T8R2	T8R3	RAIZPLANT 500 + 25 cm
T9	T9R1	T9R2	T9R3	RAIZ PLANT 500 + 30 cm
T10	T10R1	T10R2	T10R3	RAIZAL 400 + 20 cm
T11	T11R1	T11R2	T11R3	RAIZAL 400 + 25 cm
T12	T12R1	T12R2	T12R3	RAIZAL 400 + 30 cm

E. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

1. Unidad de observación

La unidad de observación está constituida por la parcela neta de 16 plantas por tratamiento, escogidas al azar luego de eliminar las plantas del efecto borde.

2. Esquema del análisis de varianza

CUADRO N° 4. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	11
Repeticiones	2
Factor A	3
Factor B	2
Factor A x Factor B	6
Error	22
TOTAL	35

3. Análisis funcional

- a. Se realizó el análisis de varianza.
- b. Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentajes
- c. Se realizó la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%
- d. Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

F. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Porcentaje de prendimiento

Se determinó el número de plantas prendidas a los 120 días, luego de ser plantados.

2. Largo de la raíz

Se midió el largo de la raíz a los 120 días (desde el cuello hasta la cofia) y se expresó en centímetros.

3. Peso de la raíz

Se determinó el peso de la raíz a los 120 días (desde el cuello hasta la cofia) y se expresó en gramos.

4. Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas brotadas a los 120 días a partir de la siembra.

5. Estado fitosanitario de las plantas

Se realizó monitoreos continuos para determinar el estado fitosanitario utilizando la escala:

TABLA N° 8. EVALUACIÓN DEL ESTADO FITOSANITARIO

VALOR	CARACTERISTICAS
1	Plantas sanas o buenas, de apariencia excelente
2	Plantas en estado regular, de coloración verde opaca
3	Plantas débiles o raquíticas, con mala apariencia

6. Altura de la planta

Se midió la altura de las plantas a los 120 días, desde donde inicia hasta donde termina el brote.

7. Número de brotes

Se contó el número de brotes en las estacas a los 120 días a partir de la siembra.

8. Análisis económico

Utilizando el método de Perrín se realizó el cálculo del TRM en función de las plantas obtenidas en relación al costo.

G. MANEJO DEL ENSAYO

1. Selección de árboles para la extracción de estacas

Se seleccionaron 4 árboles madres para extraer las estacas, los cuales fueron ubicados en el sector de Rucullacta a unos 15 minutos del vivero. Estos árboles tenían buenas características agronómicas como: una excelente calidad de hoja, con abundante follaje y sin presencia de plagas.

2. Obtención de las estacas

Se eligió las ramas con crecimiento vertical, de color café pardo, maduras, mayores al año.

Se obtuvieron 3 medidas de estacas: 20, 25 y 30 cm de longitud, con un diámetro de tallo que varía entre 1 y 3 cm. La recolección se realizó en horas de la mañana, con el fin de no exponerlas a los rayos del sol para evitar su deshidratación y se mantuvieron en sitios sombreados hasta ser llevadas al vivero. El corte se realizó en forma de bisel.

3. Instalación en el vivero

En el vivero de la Fundación se construyeron tres bloques para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. Las fundas fueron colocadas en el suelo y repartidas de manera aleatoria de acuerdo a un sorteo previo. El vivero posee zarán al 80 %.

4. Preparación del medio de enraizamiento

El sustrato utilizado fue una mezcla en partes iguales de tierra de la zona (alto contenido de materia orgánica) y arena de río. No se utilizó otro material de origen orgánico debido a los altos costos en la adquisición y transporte.

5. Enfundado

El sustrato preparado fue colocado en fundas de polietileno de 1 kg de color negro (20 cm de alto por 15 cm de ancho). Una vez enfundado el sustrato se procedió de desinfectarlo con el fungicida Captan para evitar enfermedades posteriores.

6. Organización de las fundas en el vivero

Se organizó las fundas en tratamientos con hileras de 5 fundas de ancho por 8 fundas de largo, dando un total de 40. Se dejaron calles de 50 cm entre repeticiones y 15 cm entre tratamientos para permitir una fácil manipulación.

7. Preparación de los enraizadores

Las estacas antes de ser sometidas a la acción del enraizador fueron desinfectadas con Captan por 10 minutos para evitar contagios de enfermedades o pudriciones futuras.

En un recipiente limpio se depositó cada enraizador con su respectiva dosis recomendada en 20 litros de agua. A cada tratamiento se lo expuso a la acción de la misma por 10 minutos para que queden bien impregnados los ingredientes activos.

8. Siembra de la estaca

Antes de sembrar la estaca se regó el sustrato con agua limpia hasta dejarlo en capacidad de campo, lo cual permite que la hormona y la estaca puedan iniciar el proceso fisiológico de enraizamiento. Una vez realizada esta acción se sembró la estaca y con la ayuda de los dedos se apretó la tierra contra el tronco para dejarla ajustada.

9. Control fitosanitario

Una vez sembradas las estacas se procedió a la aplicación del fungicida Captan con la finalidad de proteger y prevenir la aparición de hongos.

Se realizó de manera intercalada 8 aplicaciones durante el ensayo de: Captan (recomendado por la Fundación), Carbendazim y Benomil (fungicidas sistémicos), con el objetivo de reducir la tasa de enfermedades causadas por hongos en las plantas del ensayo. Esto, acompañado de un fertilizante foliar (Rosasol-P) para estimular el crecimiento de la planta y de las raíces.

No se utilizaron insecticidas debido a que la incidencia de insectos o la presencia de hojas comidas fue mínima.

10. Control de malezas

Se realizó de forma manual.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (CUADRO N° 5) determinó que no existen diferencias significativas para los tratamientos, ni para el Factor A, Factor B, ni para la interacción A x B.

El coeficiente de variación fue 11,38%, con una media de 2,07.

CUADRO N° 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. Tab. 0,05	F. Tab. 0,01	Interpretación
Bloques	2	0,16	0,08	1,43	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	0,55	0,05	0,90	2,26	3,18	ns
Factor A	3	0,13	0,04	0,76	3,05	4,82	ns
Factor B	2	0,26146	0,13	2,36	3,44	5,72	ns
A*B	6	0,16	0,13	0,47	2,55	3,76	ns
Error	22	1,22	0,06				
TOTAL	35	1,92					
Media	2,07						
CV %	11,38						

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

En la presente investigación, el porcentaje promedio de prendimiento fue de 73,19%. Cabe destacar que en los viveros de la Fundación Runa se obtienen porcentajes menores de prendimiento, alrededor del 60%.

Los dos factores evaluados (4 enraizadores y 3 tipos de estacas) no tuvieron un efecto diferente en el porcentaje de prendimiento. Sin embargo, según ILCE (2011), el enraizamiento de segmentos defoliados se favorece con el empleo de hormonas y algunos procedimientos para asegurar el desarrollo rápido del segmento nuevo.

La mayoría de las estacas no presentaron síntomas de mortalidad en los primeros días, a partir de los 90 días empiezan a perder vitalidad, se marchitan y posteriormente mueren, teniendo en la presente investigación un 26,81% de mortalidad en promedio.

Según BADILLA y MURILLO (2005), para lograr un adecuado enraizamiento de las estacas es necesario establecer un vivero en un lugar que permita obtener los tres factores principales: a) una reducción en la actividad fotosintética, b) humedad relativa alta (> 80 a 90%) y un buen manejo del estrés hídrico, y c) una temperatura ambiente entre 30 y 35 °C. En la presente investigación se mantuvo condiciones similares.

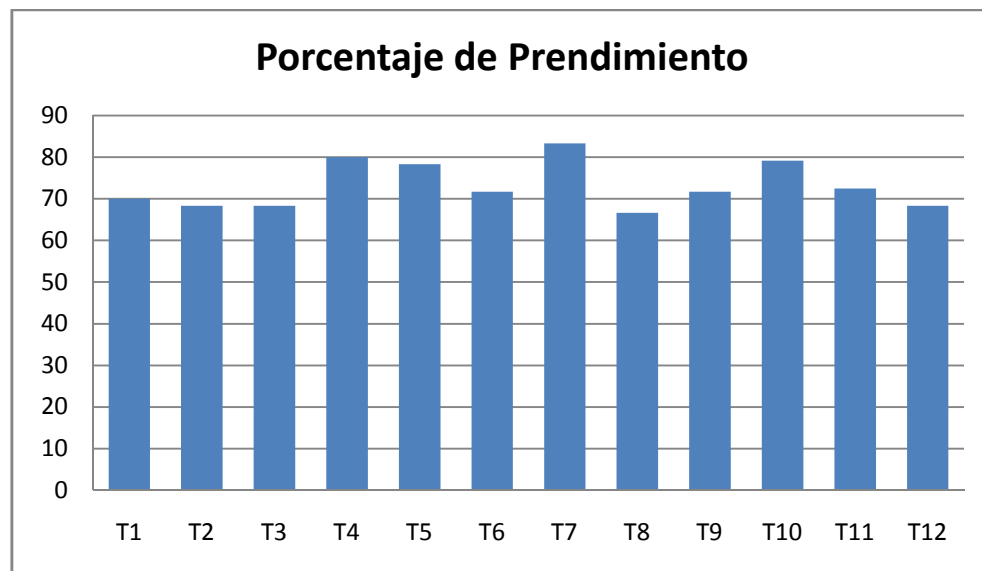


GRÁFICO N° 1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS

B. LARGO DE LA RAÍZ

El análisis de varianza para el largo de la raíz (CUADRO N° 6) indica que no existen diferencias significativas para los tratamientos, ni para el Factor A, Factor B e interacción A x B.

El coeficiente de variación fue 25,48%, con una media de 7,32 cm.

CUADRO N° 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL LARGO DE LA RAÍZ

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. Tab. 0,05	F. Tab. 0,01	Interpretación
Bloques	2	6,45	3,22	0,93	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	60,49	5,50	1,58	2,26	3,28	ns
Factor A	3	16,54	5,52	1,59	3,05	4,82	ns
Factor B	2	13,57306	6,79	1,95	3,44	5,72	ns
A*B	6	30,39	5,06	1,46	2,55	3,76	ns
Error	22	76,45	3,47				
TOTAL	35	143,39					
Media	7,32						
CV %	25,48						

ns: no significativo

*: significativo

**: altamente significativo

El tamaño de las estacas y los diferentes tipos de enraizadores evaluados no afectan de manera diferente a la longitud de la raíz.

Los 7,32 cm de largo de la raíz son aceptables ya que, según ILCE (2011) es conveniente que el sistema radicular se presente bien desarrollado, lo que permite obtener plantas con buen vigor y listas para el trasplante al sitio definitivo.

Según LEON (2008) al utilizar Rootmost en Yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) a los 120 días se obtiene un desarrollo radicular de 12,5 cm, mientras que con Raizal 11,38 cm.

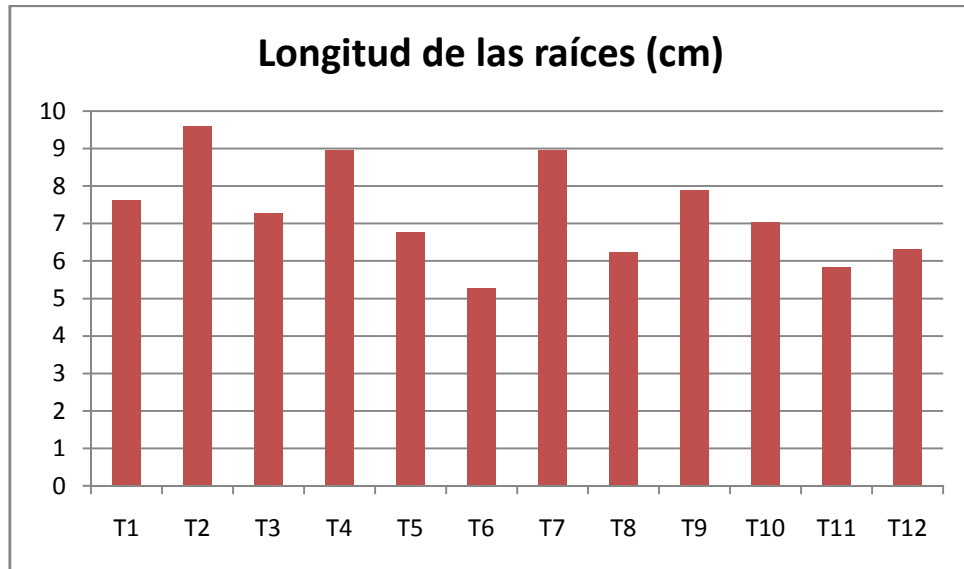


GRÁFICO N° 2. LONGITUD DE LAS RAÍCES DE LOS TRATAMIENTOS

C. PESO DE LA RAÍZ

El análisis de varianza para el peso de la raíz (CUADRO N° 7) determinó que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, significativas para el Factor A y altamente significativas para el Factor B y A*B.

El coeficiente de variación fue 17,36%, con una media de 1,09 gramos.

CUADRO N° 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LA RAÍZ

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. Tab. 0,05	F. Tab. 0,01	Interpretación
Bloques	2	0,06	0,03	0,85	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	3,93	0,36	10,00	2,26	3,18	**
Factor A	3	0,48	0,16	4,50	3,05	4,82	*
Factor B	2	0,50889	0,25	7,12	3,44	5,72	**
A*B	6	2,94	0,49	13,70	2,55	3,76	**
Error	22	0,79	0,04				
TOTAL	35	4,78					
Media	1,09						
CV %	17,36						

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% (CUADRO N° 8) el Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) se ubicó en el Nivel A con una media de 2,00 gramos de peso de la raíz; en el Nivel C se ubicaron con una media de 0,73 gramos el Tratamiento 10 (Raizal 400 + 20 cm) y el Tratamiento 6 (Goteo Plus + 30 cm). Los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.

CUADRO N° 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE LA RAÍZ (TRATAMIENTOS).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	MEDIA	RANGO
T2	Rootmost + 25 cm	2,00	A
T12	Raizal 400 + 30 cm	1,30	B
T7	RaízPlant 500 + 20 cm	1,27	B
T4	Goteo Plus + 20 cm	1,20	BC
T5	Goteo Plus + 25 cm	1,10	BC
T11	Raizal 400 + 25 cm	1,07	BC
T1	Rootmost + 20 cm	1,00	BC
T9	RaízPlant 500 + 30 cm	0,97	BC
T3	Rootmost + 30 cm	0,87	BC
T8	RaízPlant 500 + 25 cm	0,83	BC
T10	Raizal 400 + 20 cm	0,73	C
T6	Goteo Plus + 30 cm	0,73	C

En el Gráfico N° 3, se aprecia que el Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) se obtuvo el mayor peso de la raíz (2,0 gramos), mientras que el Tratamiento 6 (Goteo Plus + 30 cm) y el Tratamiento 10 (Raizal 400 + 20 cm) presentaron el menor peso de la raíz (0,73 gramos). Los demás tratamientos se encuentran en valores intermedios.

De acuerdo a DAVIAGRO (2010) Rootmost es un bioestimulante de crecimiento radicular hecho a base de algas y fitohormonas; lo que favorece el desarrollo del sistema radicular en plantas y estacas al estimular la división celular. Además es el único en el mercado con 1000 ppm de auxinas.

Mientras que con los otros productos utilizados se alcanzó menor desarrollo radicular a pesar de que según:

ARYSTA LIFESCIENCE (2010) Raizal 400 es un enraizador desarrollado primordialmente para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes, ya sea de trasplantes o de siembra directa, lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento rápido.

EL SURCO (2011) RaízPlant 500 es un fertilizante enraizador especialmente diseñado para inducir y estimular el desarrollo radicular; su formulación está perfectamente balanceada permitiendo una interacción positiva entre el complejo hormonal y los nutrientes lográndose con ello un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso de las plántulas.

GÖEMAR (2010) Goteo Plus es un enraizante que ingresa a la planta por medio de la raíz, aportando todos sus componentes (microelementos, aminoácidos, fitohormonas y elicitores polisacáridos que actúan como reguladores de la nutrición de la planta) a las estacas sembradas.

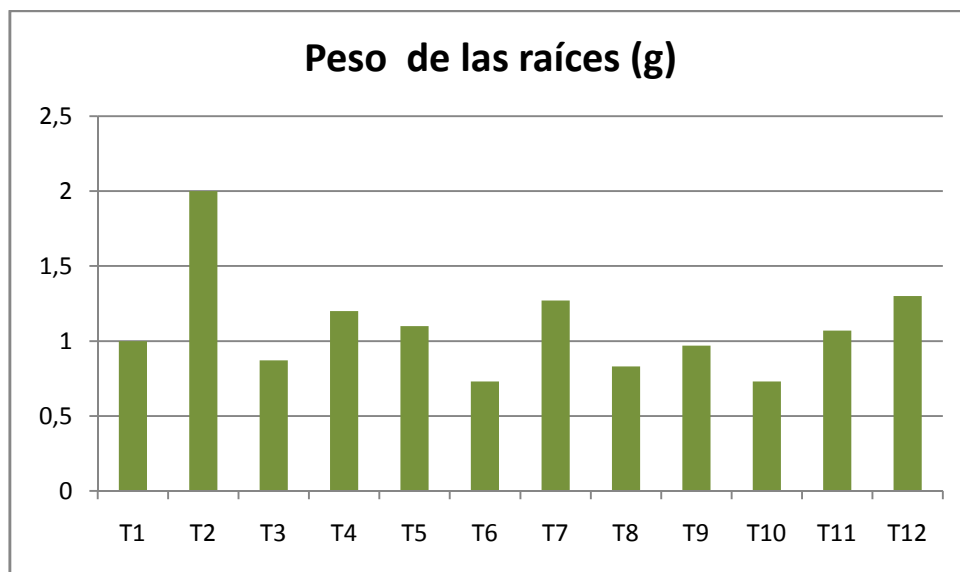


GRÁFICO N° 3. PESO DE LAS RAÍCES DE LOS TRATAMIENTOS

D. NÚMERO DE HOJAS

El análisis de varianza para el número de hojas (CUADRO N° 9) presentó diferencias significativas para el Factor B y no significativas para los otros factores.

El coeficiente de variación fue 16,58%, con una media de 10,25.

CUADRO N° 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS.

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. Tab. 0,05	F. Tab. 0,01	Interpretación
Bloques	2	4,72	2,36	0,82	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	59,76	5,43	1,88	2,26	3,18	ns
Factor A	3	4,78	1,59	0,55	3,05	4,82	ns
Factor B	2	23,86706	11,93	4,13	3,44	5,72	*
A*B	6	31,11	5,19	1,80	2,55	3,76	ns
Error	22	63,56	2,89				
TOTAL	35	128,04					
Media	10,25						
CV %	16,58						

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

CUADRO N° 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS (FACTOR B).

TIPO DE ESTACA	DESCRIPCIÓN	MEDIA	RANGO
25 cm	L2	11,39	A
20 cm	L1	9,85	B
30 cm	L3	9,52	B

En la investigación los 4 enraizadores utilizados no tuvieron un efecto diferente en el número de hojas obtenido, mientras que el tamaño de la estaca si lo tiene.

Según la prueba de Tukey al 5% (CUADRO N° 10), las estacas de 25 cm de largo se ubicaron en el Nivel A con un promedio de 11,39 hojas, mientras que las estacas de 20 y 30 cm se ubicaron en el Nivel B.

En el Gráfico N° 4, se aprecia que el Tratamiento 11 (Raizal 400 + 25 cm) con 12,41 obtuvo el mayor número de hojas, mientras que el Tratamiento 6 (Goteo Plus + 30 cm) con 8,38 presentó el menor número de hojas. Los demás tratamientos se encuentran en valores intermedios.

Según HARMANN Y KESTER (1972) en las yemas en desarrollo se forman hormonas que transportadas a través del floema a la base de la estaca, producen el estímulo necesario para la formación de raíces. Una estaca sin yema no forma raíces aún cuando se le trate con una preparación rica en auxina.

Según YÁNEZ (2011) las estacas de mayor longitud tienen influencia en el número de hojas debido a que poseen una mayor cantidad de reservas, y por consiguiente de energía. Las estacas de 25 cm fueron las mejores debido a que, a más de tener reservas su desarrollo radicular fue superior, lo cual, no ocurrió con las estacas de 30 cm.

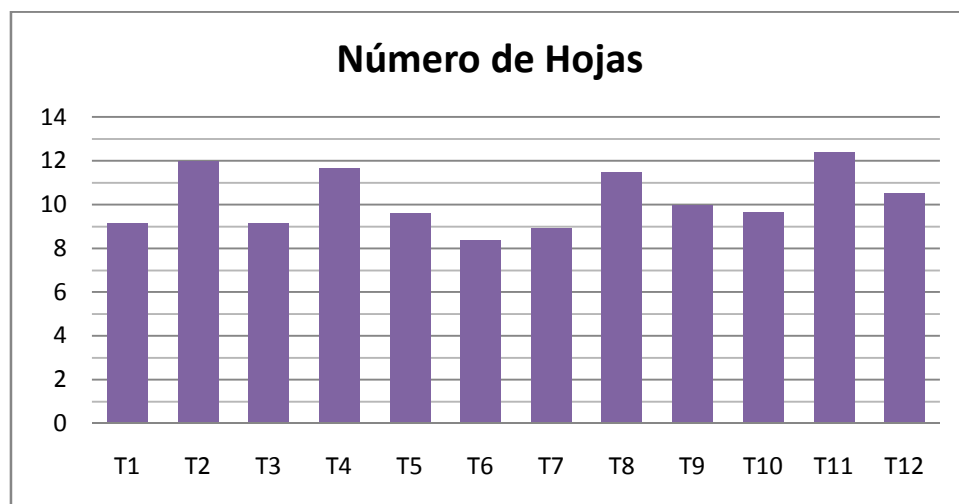


GRÁFICO N° 4. NÚMERO DE HOJAS BROTADAS DE LOS TRATAMIENTOS

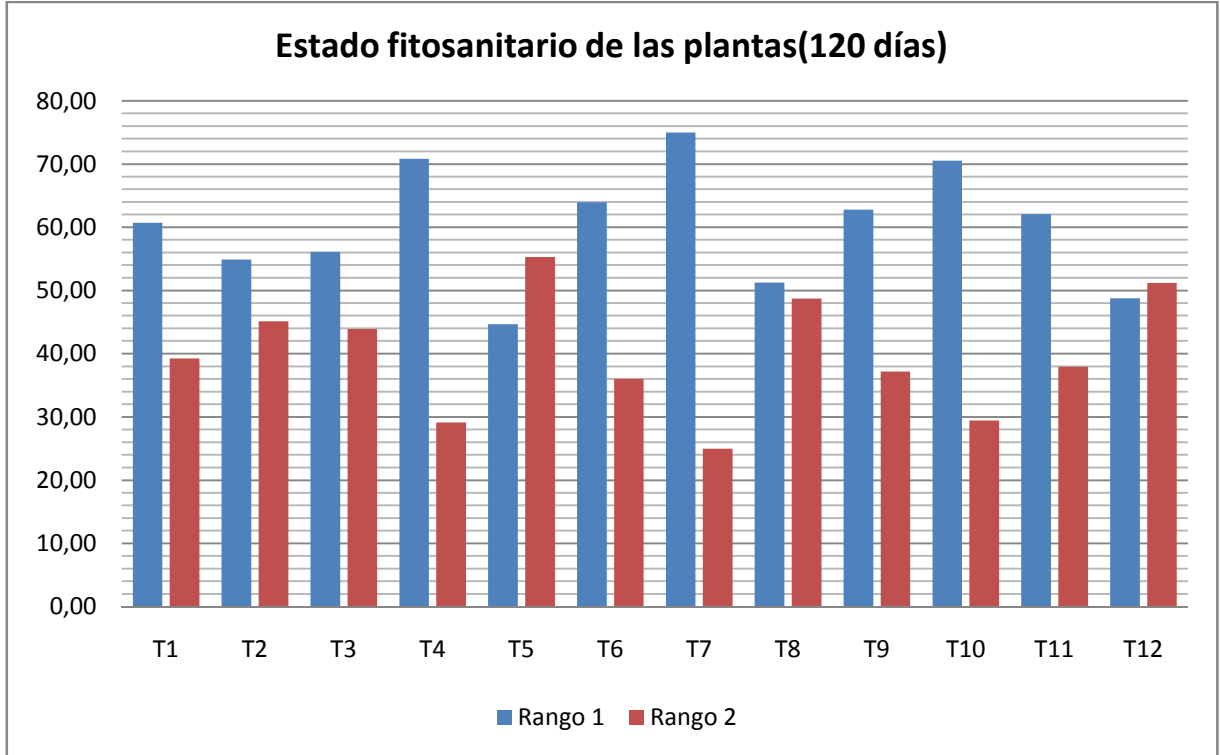
E. ESTADO FITOSANITARIO DE LAS PLANTAS

Se registró únicamente la presencia de agentes causantes de plagas y enfermedades.

En el Gráfico N° 5, en el Tratamiento 7 (RaízPlant 500 + 20 cm) se obtuvo una mayor cantidad de plantas sanas de excelente apariencia con un promedio de 75% mientras que el T5 (Goteo Plus + 25 cm) obtuvo una menor cantidad con el 44,68%. Los demás tratamientos se encuentran en valores intermedios.

Según los análisis fitopatológicos realizados en los laboratorios de Microbiología y Fitopatología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el ensayo de Guayusa se presentaron enfermedades como: *Fusarium*, *Phoma* y *Alternaria*, por lo cual se realizó las aplicaciones respectivas para controlar estas enfermedades, pero debido a que la Fundación Runa cuenta con una certificación orgánica, no se pudo realizar un control intensivo.

Sin embargo, estos controles se realizaron con productos a base de Captan, Carbendazim y Benomil, tratando aplicarlos en dosis mínimas y en el menor número de aplicaciones posibles, logrando con esto, controlar estos patógenos.



Rango 1 (Plantas sanas de excelente apariencia) Rango 2 (Plantas raquílicas de mala apariencia)

GRÁFICO N° 5. ESTADO FITOSANITARIO DE LAS PLANTAS A LOS 120 DÍAS

F. ALTURA DE LA PLANTA (BROTE)

El análisis de varianza para la altura de la planta (CUADRO N° 11) determinó que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos y para el Factor B, en tanto que para el Factor A no fue significativo.

El coeficiente de variación fue 9,31%, con una media de 18,14 cm.

CUADRO N° 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. Tab. 0,05	F. Tab. 0,01	Interpretación
Bloques	2	10,19	5,10	1,79	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	283,10	25,74	9,02	2,26	3,18	**
Factor A	3	3,71	1,24	0,43	3,05	4,82	ns
Factor B	2	260,22545	130,11	45,59	3,44	5,72	**
A*B	6	19,16	3,19	1,12	2,55	3,76	ns
Error	22	62,79	2,85				
TOTAL	35	356,08					
Media	18,14						
CV %	9,31						

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

En el Gráfico N° 6, el Tratamiento 12 (Raizal 400 + 30 cm) alcanzó la mayor altura de planta (21,30 cm), mientras que el Tratamiento 7 (RaízPlant 500 + 20 cm) alcanzó la menor altura de planta (13,33 cm). Los demás tratamientos se encuentran en valores intermedios

Según la prueba de Tukey al 5% (CUADRO N° 12), el Tratamiento 12 (Raizal 400 + 30 cm) se ubicó en el Nivel A con una media de 21,30 cm de altura de planta mientras que el

Tratamiento 7 (RaízPlant 500 + 20 cm) se ubicó en el Rango C con una media de 13,33 cm. Los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.

CUADRO N° 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE LA PLANTA (TRATAMIENTOS).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	MEDIA	RANGO
T12	Raizal 400 + 30 cm	21,30	A
T3	Rootmost + 30 cm	20,80	AB
T9	RaízPlant 500 + 30 cm	20,76	AB
T2	Rootmost + 25 cm	20,28	AB
T8	RaízPlant 500 + 25 cm	20,20	AB
T11	Raizal 400 + 25 cm	19,27	AB
T5	Goteo Plus + 25 cm	18,92	B
T6	Goteo Plus + 30 cm	18,69	B
T4	Goteo Plus + 20 cm	15,28	C
T10	Raizal 400 + 20 cm	14,80	C
T1	Rootmost + 20 cm	14,02	C
T7	RaízPlant 500 + 20 cm	13,33	C

CUADRO N° 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 PARA LA ALTURA DE LA PLANTA (FACTOR B).

TIPO DE ESTACA	DESCRIPCIÓN	MEDIA	RANGO
L3	30 cm	20,39	A
L2	25 cm	19,67	A
L1	20 cm	14,36	B

Los 4 enraizadores utilizados no tienen un efecto diferente en la altura del brote, mientras que el tamaño de la estaca si lo tiene.

Según la prueba de Tukey al 5% (CUADRO N° 13), las estacas de 30 cm (L3) y 25 cm (L2) de largo se ubicaron en el Nivel A, mientras que las estacas de 20 cm (L1) se ubicaron en el Nivel B.

Según ZUÑIGA (2007) utilizando una combinación de Rootmost y estacas de 25 cm en el enraizamiento de Sauco (*Sambucus nigra*) a los 120 días se obtienen los mejores resultados en la longitud del brote con 21,38 cm. De esta manera, al utilizar estacas de 25 cm de longitud se obtiene relación directa con la longitud del brote.

Según YÁNEZ (2011) las estacas de mayor longitud tienen influencia en la altura de los brotes ya que poseen una mayor cantidad de reservas, y por consiguiente de energía.

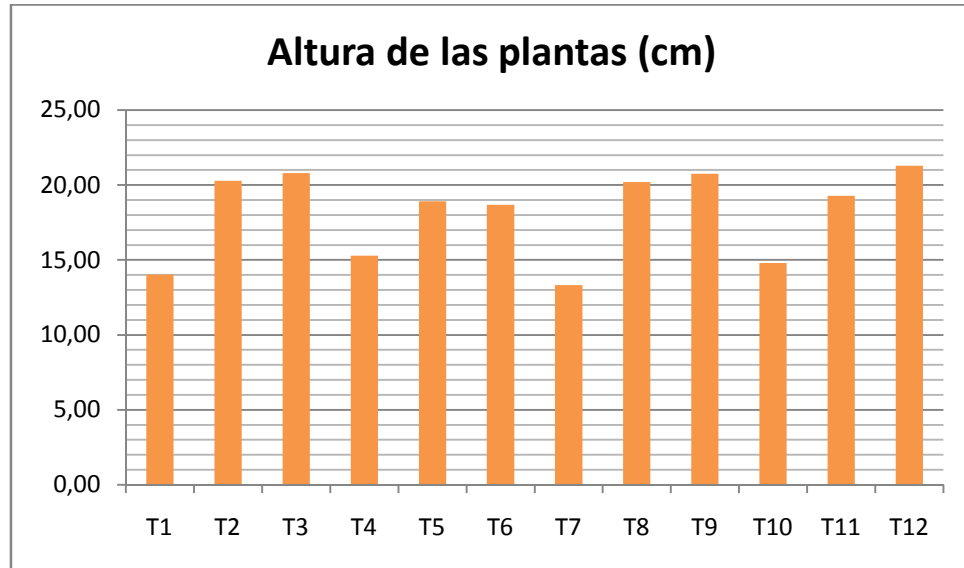


GRÁFICO N° 6. ALTURA DE LAS PLANTAS DE LOS TRATAMIENTOS

G. NÚMERO DE BROTES

El análisis de varianza para el número de brotes (CUADRO N° 14) determinó que existen diferencias significativas para el Factor B y no significativas para los otros factores.

El coeficiente de variación fue 10,05%, con una media de 2,14 por planta.

CUADRO N° 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES.

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. Tab. 0,05	F. Tab. 0,01	Interpretación
Bloques	2	1,30	0,65	14,00	3,44	5,72	**
Tratamiento	11	1,10	0,10	2,16	2,26	3,18	ns
Factor A	3	0,33	0,11	2,38	3,05	4,82	ns
Factor B	2	0,52327	0,26	5,66	3,44	5,72	*
A*B	6	0,24	0,04	0,88	2,55	3,76	ns
Error	22	1,02	0,05				
TOTAL	35	3,41					
Media	2,14						
CV %	10,05						

ns: no significativo

*****: significativo

******: altamente significativo

En el Gráfico N° 7, el Tratamiento 9 (RaízPlant 500 + 30 cm) alcanzó la mayor cantidad de brotes (2,54), mientras que el Tratamiento 4 (Goteo Plus + 20 cm) alcanzó el menor número de brotes (1,885). Los tratamientos restantes se encuentran en valores intermedios.

Según la prueba de Tukey al 5% (CUADRO N° 15), las estacas de 30 cm de largo se ubicaron en el Nivel A con un promedio de 2,30 brotes, mientras que las estacas de 20 cm con 2,01 brotes se ubicaron en el nivel B.

CUADRO N° 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES (FACTOR B)

TIPO DE ESTACA	CÓDIGO	MEDIA	RANGO
30 cm	L3	2,300	A
25 cm	L2	2,110	AB
20 cm	L1	2,010	B

Los 4 enraizadores utilizados no tienen influencia en el número de brotes, en cambio el tamaño de la estaca si influyó, existiendo mejor respuesta en este tipo de estaca a los elementos contenidos en los productos utilizados.

Según ZUÑIGA (2007), es muy importante la selección y el tamaño de la estaca (25 cm) para la producción de plantas.

Según LEON (2008) al utilizar Rootmost en Yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) a los 120 días se obtiene 1,6 brotes mientras que con Raizal 2,3. Estos valores se acercan a los obtenidos en esta investigación.

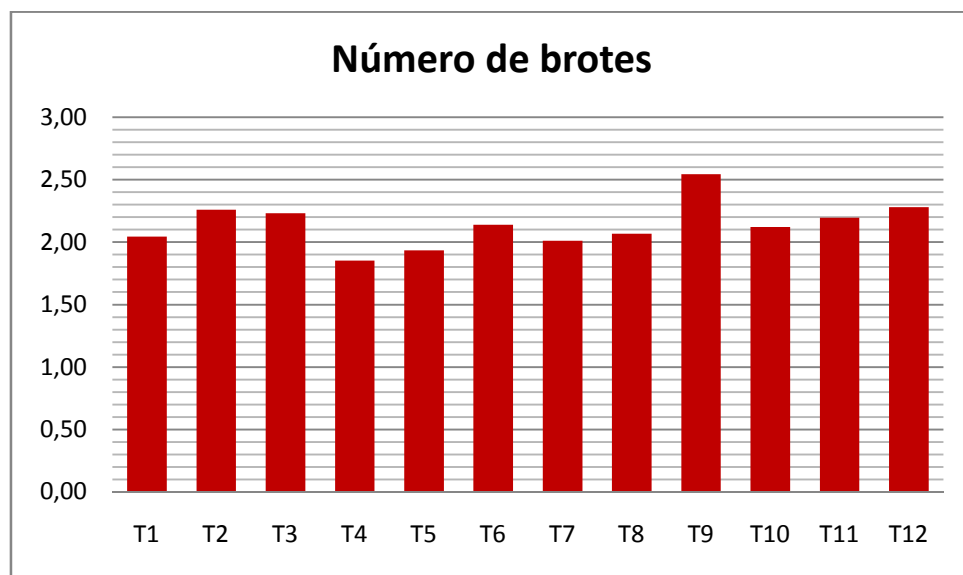


GRÁFICO N° 7. NÚMERO DE BROTES DE LOS TRATAMIENTOS

H. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se consideró los precios de los enraizadores, las estacas y la producción de plantas por tratamiento con los precios de cada planta. Los tratamientos que presentaron mayor costo variable (CUADRO N° 16) fueron: el Tratamiento 5 (Goteo Plus + 25 cm) y Tratamiento 6 (Goteo Plus + 30 cm) con 23,21 USD, mientras que el Tratamiento 10 (Raizal 400 + 20 cm) presentó el menor costo variable con 13,50 USD. Los demás tratamientos tienen costos intermedios.

De acuerdo al CUADRO N° 16, se aprecia que el Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) presenta mayor beneficio neto con 129,35 USD, mientras que el Tratamiento 9 (RaízPlant 500 + 30 cm) con 51,36 USD presentó el menor beneficio neto.

Según el análisis de dominancia (CUADRO N° 17), los tratamientos Tratamiento 10 (Raizal 400 + 20 cm), Tratamiento 11 (Raizal 400 + 25 cm) y Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) resultaron no dominados.

En el análisis de los tratamientos no dominados (CUADRO N° 18), el tratamiento que presentó la mayor tasa de retorno marginal fue el Tratamiento 11 (Raizal 400 + 25 cm) con 24,16%, sin embargo, el Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) se encuentra muy cercano al anterior por lo que se consideran iguales.

CUADRO N° 16. BENEFICIOS NETOS DE LOS TRATAMIENTOS.

TRAT.	RENDIMIENTO Plantas/Trat.	REND. PROM. (USD)	REND. AJUSTADO (10%)	COSTOS TOTALES QUE VARÍAN (USD)	BEN. NETO (USD)
T1	84	84,00	75,60	15,85	59,75
T2	82	164,00	147,60	18,25	129,35
T3	82	82,00	73,80	18,25	55,55
T4	96	96,00	86,40	20,81	65,59
T5	94	141,00	126,90	23,21	103,69
T6	86	86,00	77,40	23,21	54,19
T7	100	100,00	90,00	18,24	71,76
T8	80	120,00	108,00	20,64	87,36
T9	80	80,00	72,00	20,64	51,36
T10	95	95,00	85,50	13,50	72,00
T11	87	130,50	117,45	15,90	101,55
T12	82	82,00	73,80	15,90	57,90

CUADRO N° 17. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	COSTOS TOTALES QUE VARÍAN (USD)	BENEFICIO NETO (USD)	DOMINANCIA
T10	13,50	72,00	ND
T1	15,85	59,75	D
T11	15,90	101,55	ND
T12	15,90	57,90	D
T7	18,24	71,76	D
T2	18,25	129,35	ND
T3	18,25	55,55	D
T8	20,64	87,36	D
T9	20,64	51,36	D
T4	20,81	65,59	D
T5	23,21	103,69	D
T6	23,21	54,19	D

CUADRO N° 18. TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS.

TRAT.	COSTOS TOT. QUE VARÍAN (USD)	BENEFICIO NETO (USD)	BENEFICIO NETO MARGINAL	COSTOS TOT. VARÍAN MARGINAL	TRM
T10	13,50	72,00			
T11	20,64	101,55	29,55	7,14	24,16
T2	20,81	129,35	27,8	0,17	0,61

VI. CONCLUSIONES

- A. En el Tratamiento 7 (RaízPlant 500 + 20 cm), se obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento a los 120 días con el 83,33%. En cuanto al tamaño y peso de la raíz el Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) alcanzó los valores más altos obteniendo 9,61 cm y 2,00 gramos respectivamente. Esto los hace agronómicamente, ser los mejores enraizadores en la producción de plantas de guayusa.
- B. Las estacas de 25 cm de largo con diámetros comprendidos entre 1 y 3 cm presentaron mejores respuestas en los parámetros analizados, alcanzando el mayor largo y peso de la raíz con 9,61 cm y 2,00 g respectivamente, el mayor número de hojas con un promedio de 12,41. Estas condiciones las hacen ser las mejores estacas para la producción de plantas de guayusa.
- C. Económicamente con el Tratamiento 2 (Rootmost + 25 cm) se obtiene el mayor beneficio neto con 129,35 USD y la mayor tasa de retorno marginal con el 24,16%, es decir, se genera una ganancia de 1,16 USD por cada dólar invertido.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Agronómicamente se recomienda utilizar Rootmost como enraizador en la producción de plantas de guayusa.
- B. En lo concerniente al tamaño de estaca se recomienda utilizar las estacas de 25 cm de largo con diámetro entre 1 a 3 cm para la producción de plantas de guayusa.
- C. Económicamente se recomienda utilizar el Tratamiento 2 (Rootmost con estaca de 25 cm) ya que alcanza la mayor tasa de retorno marginal y el mayor beneficio neto.
- D. Se recomienda realizar más estudios en Guayusa que confirmen lo realizado en esta investigación y ayuden a los agricultores a mejorar el manejo del cultivo.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Fundación Runa del cantón Archidona, provincia de Napo, para evaluar la eficacia de cuatro enraizadores y tres tipos de estaca en la producción de plantas de guayusa bajo vivero, basado en un diseño experimental de bloques completos al azar con doce tratamientos y tres repeticiones en arreglo bifactorial. El material experimental fue constituido por los tres tipos de estacas junto con los cuatro enraizadores: Rootmost, Goteo Plus, RaízPlant 500 y Raizal 400. Se evaluó: porcentaje de prendimiento, largo de la raíz, peso de la raíz, número de hojas, estado fitosanitario, altura de la planta (brote), número de brotes y análisis económico todos a los 120 días. El T7 (RaízPlant 500 + 20 cm), obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento con el 83,33%; en cuanto al tamaño y peso de la raíz el T2 (Rootmost + 25 cm) alcanzó los valores más altos obteniendo 9,61 cm y 2,00 g. respectivamente; las estacas de 25 cm de largo presentaron las mejores respuestas en los parámetros analizados, alcanzando el mayor largo y peso de la raíz con 9,61 cm y 2,00 g. respectivamente y el mayor número de hojas con un promedio de 12,41. Económicamente con el T2 (Rootmost + 25 cm) se obtiene el mayor beneficio neto con 129,35 USD y la mayor tasa de retorno marginal con el 24,16%. Agronómicamente se recomienda utilizar Rootmost como enraizador y las estacas de 25 cm de largo para la producción de plantas de guayusa, mientras que económicamente se debe utilizar el T2.

IX. SUMMARY

The present investigation was carried out in the Foundation Runa of the canton Archisona, country of Napo, to evaluate the effectiveness of four rooters and three stake types in the production of plants of guayusa low nursery, based at random on an experimental design of complete blocks with twelve treatments and three repetitions in bifactorial arrangement. The experimental material was constituted by the three types of stakes together with the four rooters: Rootmost, Leak Bonus, RaízPlant 500 and Raizal 400. It was evaluated: adaptation percentage, long of the root, weight of the root, numbers of leaves, fitosanitary condition, height of the plant (buds), number of buds and economic analysis all to the 120 days. The T7 (RaízPlant 500 + 20 cm), obtained the biggest adaptation percentage with 83,33%; as for the size and weight of the root the T2 (Rootmost + 25 cm) it reached the highest securities obtaining 9,61 cm and 2,00 g. respectively; the stakes of 25 cm long presented the best answers in the analyzed parameters, reaching the longest and weighest root with 9,61 cm and 2,00 g. respectively and the biggest number of leaves with an average of 12,41. Economically with the T2 (Rootmost + 25 cm) the biggest net profit is obtained with 129,35 USD and the biggest rate of marginal return with 24,16%. Agronomically it is recommended to use Rootmost like rooter and the stakes of 25 cm long for the production of guayusa plants, while economically the T2 should be used.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDANA Manuel. 2010. “La multiplicación por estaca o enraizamiento de ramilla: Una excelente alternativa para la reproducción de cacao asexual o vegetativa del cultivo de cacao”. Programa MIDAS de USAID. Colombia.
2. ARRIAGA Vicente. et. al. 1994. “Manual de reforestación con especies nativas: Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas”. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México-México. Páginas 67-80
3. ARYSTA LIFESCIENCE Casa Comercial. 2010. “Raizal 400”. Disponible en:
www.arystalifescience.cl/productos/fichas_pdf/RAIZAL%20400_FCH.pdf.
Consultado: 13-mayo-2011
4. BADILLA Yorlenny y MURILLO Olman. 2005. “Enraizamiento de estacas de especies forestales”. KURÚ Revista Forestal. Costa Rica.. Disponible en:
www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/antiores/antior6/pdf/Solucion%201.pdf. Consultado: 10-abril-2011
5. BRACHO Malvina. et. al. 2011. “Técnicas de la propagación por estacas”.
Disponible en: www.monografias.com/trabajos11/semeruco/semeruco.shtml#TECN
Consultado: 21-junio-2011
6. BAYER CROP SCIENCE. 2003. “Problemas Biológicos”. Disponible en:
www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afeccion=2003.
Consultado: 10-junio-2011.

7. CARRILLO Leonor. 2011. "Los hongos de los alimentos y forrajes". Universidad Nacional de Salta. Salta-Argentina. Disponible en: www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/07htextoalternaria.pdf. Consultado: 20-junio-2011.
8. EL SURCO Casa Comercial. 2011. "RaízPlant 500". Disponible en: elsurco.com.sv/productos.php?id=90. Consultado: 13-mayo-2011
9. FUNDACION RUNA. 2011. "Runa Amazon Guayusa". Disponible en: www.runa.org/home.aspx. Consultado: 15-enero-2011
10. HARTMANN, H. Y KESTER, D. 1972. "Propagación de plantas". Segunda Edición. Editorial Continental. México. Página 810.
11. GARCÍA H. 1992. "Flora medicinal de Colombia". Segunda edición. Editores Tercer Mundo. Bogotá-Colombia. Tomo 2.
12. GOËMAR Casa Comercial. 2010. "Goteo Plus". Indicaciones etiqueta.
13. ILCE. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE LA COMUNICACIÓN EDUCATIVA. 2011. "La propagación vegetativa". Disponible en: bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_6.htm. Consultado: 26-junio-2011
14. JORGENSEN P. y LEÓN-YÁNEZ S. 1999. "Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador". Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden.
15. LASKOWSKI Libia y BAUTISTA Dámaso. 1999. "Características anatómicas de raíces adventicias en estacas de Semeruco (*Malpighia emarginata* DC) tratadas con

ácido indolbutírico”. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

Barquisimeto-Venezuela. Disponible en: [pegasus.ucla.edu.ve/BIOAGRO/Rev11\(3\)](http://pegasus.ucla.edu.ve/BIOAGRO/Rev11(3))

[/2.%20Caracter%EDsticas%20anat%F3micas%20de%20ra%EDces.pdf](#).

Consultado: 10-abril-2011

16. LEÓN P. 2008. “Propagación de dos especies de Yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos en el Vivero forestal del CREA en el Cantón y Provincia del Cañar. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.Riobamba-Ecuador
17. PARRA Patricia. 2010. “Yerba Mate. Análisis de la cadena alimentaria.” Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Ministerio de Economía y Producción. Buenos Aires-Argentina. Disponible en: www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_32/cadenas/Infusiones_yerba_mate.htm. Consultado: 18-mayo-2011
18. RADICE Matteo y VIDARI Giovanni 2010. “Caracterización fitoquímica de la especie *Ilex guayusa* Loes. y elaboración de un prototipo de fitofármaco de interés comercial”. Universidad degli Studi di Pavia. Italia
19. RIVAS Fernando. 2011. Análisis Fitopatológico de estacas de Guayusa. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Departamento de Fitopatología. Riobamba-Ecuador.
20. RIVERO Gisela et. al. 2005. “Enraizamiento de estacas de Semeruco (*Malpighia*

glabra L.)”. Revista Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. Venezuela.

Disponible en: www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2005/re_105_4.pdf.

Consultado: 30-marzo-2011.

21. ROSERO, G. 2006. “Desarrollo y validación de un método analítico por cromatografía líquida de alta resolución para la cuantificación de cafeína de un extracto hidro-alcohólico de *Ilex guayusa*”. Laboratorio CIVABI. Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador.
22. WIKIPEDIA. 2011. “*Ilex guayusa*”. Disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Ilex_guayusa y es.wikipedia.org/wiki/Ilex_paraguariensis. Consultado: 20-junio-2011.
23. YÁNEZ, W. 2011. Cátedra de Fitomejoramiento. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”. Riobamba-Ecuador.
24. ZUÑIGA, C. 2007. “Evaluación de tres tipos de hormonas en el enraizamiento de Sauco (*Sambucus nigra*) en tres sustratos y tres tamaños de estacas”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.

XI. ANEXOS

ANEXO 1: Esquema de la disposición del ensayo

REPETICIONES			
TRATAMIENTOS	I	II	III
	T1	T2	T7
	T3	T3	T11
	T6	T1	T5
	T5	T12	T3
	T9	T10	T4
	T12	T5	T2
	T10	T7	T8
	T8	T8	T6
	T7	T6	T10
	T11	T11	T9
	T4	T9	T12
	T2	T4	T1

ANEXO 2: Análisis Fitopatológico de las estacas de Guayusa.

ANEXO 3: Reporte del Análisis del suelo.

ANEXO 4: Estacas prendidas a los 120 días.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	30	33	21	28
T2	37	22	33	30,7
T3	29	24	29	27,3
T4	31	37	28	32
T5	31	30	33	31,3
T6	26	30	30	28,7
T7	33	31	36	33,33
T8	31	25	24	26,7
T9	31	31	24	28,7
T10	32	32	31	31,7
T11	28	30	29	29
T12	31	24	27	27,3

ANEXO 5: Largo de la raíz a los 120 días (cm).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	9,30	7,75	5,83	7,63
T2	12,40	6,65	9,80	9,62
T3	9,03	5,97	6,88	7,29
T4	7,30	11,80	7,80	8,97
T5	7,20	8,30	4,78	6,76
T6	4,03	4,30	7,45	5,26
T7	9,48	8,15	9,28	8,97
T8	7,33	5,28	6,10	6,24
T9	6,18	8,60	8,90	7,09
T10	6,05	7,83	7,25	7,04
T11	9,10	4,00	4,40	5,83
T12	7,53	4,75	6,67	6,32

ANEXO 6: Peso de la raíz a los 120 días (g).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	1,20	0,80	1,00	1,0
T2	2,00	1,70	2,30	2,0
T3	1,00	0,90	0,70	0,87
T4	1,20	1,40	1,00	1,2
T5	1,20	1,20	0,90	1,1
T6	0,70	0,80	0,70	0,73
T7	1,40	1,20	1,20	1,27
T8	1,00	0,80	0,70	0,83
T9	0,80	1,10	1,00	0,97
T10	0,60	0,80	0,80	0,73
T11	1,40	0,80	1,00	1,07
T12	1,20	1,50	1,20	1,3

ANEXO 7: Número de hojas a los 120 días.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	8,33	9,50	9,63	9,15
T2	15,00	11,38	9,62	12,0
T3	7,30	9,78	10,42	9,17
T4	10,93	12,13	12,00	11,69
T5	9,92	9,64	9,31	9,62
T6	8,63	9,08	7,45	8,39
T7	9,60	8,78	8,38	8,92
T8	14,08	12,18	8,27	11,51
T9	8,57	11,00	10,40	9,99
T10	8,15	10,57	10,23	9,65
T11	9,00	13,75	14,50	12,42
T12	10,58	11,38	9,60	10,52

ANEXO 8: Altura de la planta a los 120 días (cm).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	14,79	14,19	13,09	14,02
T2	24,26	19,44	19,15	20,95
T3	20,44	20,59	21,37	20,8
T4	15,62	15,50	14,73	15,28
T5	19,34	18,67	18,76	18,92
T6	20,13	18,60	17,34	18,69
T7	14,27	12,92	12,78	13,32
T8	23,08	20,93	19,58	21,20
T9	20,36	20,11	21,80	20,75
T10	13,91	15,49	15,00	14,8
T11	19,46	21,22	20,14	20,27
T12	20,33	19,83	18,74	19,63

ANEXO 9: Número de brotes a los 120 días.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	2,17	2,21	1,75	2,04
T2	2,71	2,38	1,69	2,26
T3	2,36	2,33	2,00	2,23
T4	1,93	2,07	1,56	1,85
T5	2,31	1,73	1,77	1,94
T6	2,50	1,92	2,00	2,14
T7	2,33	1,89	1,81	2,01
T8	2,38	2,00	1,82	2,07
T9	2,71	2,82	2,10	2,54
T10	2,08	2,29	2,00	2,12
T11	2,17	2,17	2,25	2,2
T12	2,75	2,00	2,09	2,28

ANEXO 10. Cronograma de actividades

MESES					ACTIVIDADES
FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
15					Limpieza y nivelación de la cama
16-21					Enfundado del sustrato
18					Selección de los árboles madres
22					Preparación de la cama. Desinfección del sustrato enfundado con Captan
23					Selección, corte y transporte de las estacas al vivero
24					Desinfección de las estacas. Aplicación de los enraizadores a las estacas. SIEMBRA DE LAS ESTACAS
25					Etiquetado de los tratamientos
	9				Aplicación de Rosasol-P (Fertilizantes foliar) Aplicación de Captan (Fungicida)
	23				Desmalezado Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Captan
	26				30 DÍAS DEL ENSAYO Toma de datos mensual
		6			Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Captan
		25			60 DÍAS DEL ENSAYO Toma de datos mensual
		27			Desmalezado Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Captan
			11		Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Ridomil (Fungicida)
			25		90 DÍAS DEL ENSAYO Toma de datos mensual
			26		Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Ridomil
				9	Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Ridomil
				23	Desmalezado Aplicación de Rosasol-P Aplicación de Ridomil
				25	120 DÍAS DEL ENSAYO Toma de datos mensual
				25-26	Toma de datos final del ensayo