

**“ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS
DE CAFÉ VARIEDAD ROBUSTA *Coffea canephora*.”**

DORA ESTEFANÍA LUCERO ARROYO

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

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



AMBATO – ECUADOR

2013

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita DORA ESTEFANIA LUCERO ARROYO, portadora de la cedula de identidad número 100323118-8, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CAFÉ VARIEDAD ROBUSTA *Coffea canephora*, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Dora Estefanía Lucero Arroyo

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis 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 esta tesis, o parte de ella.

Dora Estefanía Lucero Arroyo

ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE
CAFÉ VARIEDAD ROBUSTA *Coffea canephora*.

REVISADO POR:

Ing. Mg. Segundo Curay

TUTOR

Ing. Mg. Luciano Valle

ASESOR DE BIOMETRIA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Giovanni Velástegui

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Eduardo Cruz

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios por la vida, por los retos y oportunidades que cada día me puso en mi camino.

A mis padres por su amor y sacrificio incondicional, por ser el motivo de este fin, gracias a su esfuerzo, confianza, apoyo moral y económico, lograron guiarme hasta estos momentos de mi vida.

A mi madrina y mi tía porque sin mirar consecuencias decidieron apoyarme, por brindarme su familia y llegar hacer parte de ella.

A mis hermanos y sobrinos por sacrificar muchas cosas con el fin de que esta meta se cumpla.

A mis amigas/os por formar parte de mi vida y compensar la ausencia de mi familia.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, a sus autoridades Ingenieros Hernán Zurita y Geovanny Velastegui; al personal docente y administrativo.

A los Ingenieros Nelly Cherres y Segundo Curay quienes supieron guiarme en este trabajo de investigación, de la misma manera a los Ingenieros Luciano Valle y Jorge Dobronski asesor de biometría y redacción técnica, respectivamente.

A la empresa Sustratos Poalo – Pilvicsa, al Ing. Néstor Pinos quien me proporcionó todos los recursos e instalaciones para realizar este trabajo de investigación de la misma manera por haberme brindado todos sus conocimientos y experiencias para dicho trabajo.

Un agradecimiento muy especial a toda mi familia y amigos que de una u otra manera me apoyaron siempre y estuvieron pendientes de mi superación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.TEMA.....	1
1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico.....	2
1.2.3. Formulación del Problema.....	3
1.2.4. Delimitación del objeto de investigación.....	3
1.3.JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4.OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 2.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	6
2.2.CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	7
2.2.1. Café (<i>Coffea canephora</i>).....	7
2.2.1.1.Generalidades del café.....	7
2.2.1.2.Clasificación taxonómica.....	8
2.2.1.3.Descripción botánica.....	8
2.2.1.4.Variedades.....	9

2.2.2. Método de propagación del cafeto.....	10
2.2.3. Propagación vegetativa.....	10
2.2.3.1.Propagación por esquejes.....	10
2.2.3.2.Tipos de esquejes	11
2.2.4. Condiciones para el enraizamiento.....	11
2.2.4.1.Sustratos para enraizamiento.....	12
2.2.4.1.1. Suelo arcilloso.....	12
2.2.4.1.2. Fibra de palma.....	13
2.2.4.1.3. Cascarilla de arroz.....	13
2.2.4.1.4. Piedra pómez o pomina.....	13
2.2.4.1.5. Arena.....	14
2.2.4.1.6. Aserrín de balsa.....	14
2.2.4.2.Hormonas para el enraizamiento	15
2.2.4.2.1. Auxinas.....	15
2.2.4.3.Productos Hormonales.....	16
2.2.4.3.1. Hormonagro 1.....	16
2.2.4.3.2. Acido Indolbutírico.....	16
2.3.HIPÓTESIS.....	17
2.4.VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS.....	17
2.4.1. Variables Independientes.....	17
2.4.2. Variables Dependientes.....	17
2.5.OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18

CAPÍTULO 3.....	19
3. METODOLOGÍA.....	19
3.1.ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.1.1. Enfoque.....	19
3.1.2. Modalidad de la investigación.....	19
3.1.3. Nivel o tipo de investigación.....	19
3.2.UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	19
3.3.CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	20
3.3.1. Clima.....	20
3.4.FACTORES DE ESTUDIO.....	20
3.4.1. Sustrato.....	20
3.4.2. Hormona.....	20
3.4.3. Dosis de hormona.....	20
3.5.DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.6.TRATAMIENTOS.....	21
3.7.DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO.....	23
3.7.1. Plano.....	23
3.7.2. Memoria.....	24
3.8.DATOS TOMADOS.....	24
3.8.1. Porcentaje de enraizamiento.....	24
3.8.2. Número de raíces principales.....	24
3.8.3. Longitud de raíz.....	24

3.8.4. Número de yemas brotadas.....	25
3.8.5. Longitud de yemas brotadas.....	25
3.9.PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	25
3.9.1. Análisis crítico y discriminación de la información.....	25
3.9.2. Ordenamiento y tabulación.....	25
3.9.3. Análisis de información: estadístico, crítico.....	25
3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
3.10.1. Sitio del ensayo	25
3.10.2. Obtención y desinfección de los sustratos.....	26
3.10.3. Preparación de los sustratos.....	26
3.10.4. Preparación de los esquejes.....	26
3.10.5. Dosis de hormonas.....	26
3.10.6. Plantación de los esquejes.....	27
3.10.7. Riego.....	27
3.10.8. Registro de datos	27
3.10.9. Tabulación de Datos.....	27
CAPÍTULO 4.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1.1. Porcentaje de enraizamiento.....	28
4.1.2. Número de raíces principales.....	32
4.1.3. Longitud de raíz.....	34

4.1.4. Número de yemas brotadas.....	39
4.1.5. Longitud de yemas brotadas.....	42
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN.....	47
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	51
CAPITULO 5.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1. CONCLUSIONES.....	52
5.2. RECOMENDACIONES.....	53
CAPITULO 6.....	54
PROPUESTA.....	54
6.1. TÍTULO.....	54
6.2. FUNDAMENTACIÓN.....	54
6.3. OBJETIVOS.....	54
6.3.1. Objetivo General.....	54
6.3.2. Objetivos Específicos.....	54
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIÓN.....	55
6.5. IMPLEMENTACION DEL ENSAYO.....	55
6.5.1. Sitio del ensayo.....	55
6.5.2. Preparación del sustrato.....	55
6.5.3. Preparación de los esquejes.....	56
6.5.4. Aplicación de la hormona.....	56
6.5.5. Plantación de los esquejes.....	56

6.5.6. Fertilización.....	56
6.5.7. Riego.....	56
6.5.8. Controles fitosanitarios.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
APÉNDICE.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
CUADRO 2	TRATAMIENTOS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL.....	21
CUADRO3.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	28
CUADRO 4.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA SUSTRATO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	29
CUADRO 5.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	29
CUADRO 6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	30
CUADRO 7.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	30
CUADRO 8.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	31
CUADRO 9.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES PRINCIPALES.....	32
CUADRO 10.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES PRINCIPALES.....	33
CUADRO 11.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA EN LA VARIABLE NÚMERO DE	

RAÍCES PRINCIPALES.....	33
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	35
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA SUSTRATO EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	35
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	36
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	36
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	37
CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	37
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	38
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ.....	39

CUADRO 20.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS.....	40
CUADRO 21.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA SUSTRATO EN LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS.....	40
CUADRO 22.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS.....	41
CUADRO 23.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA NÚMERO DE YEMAS BROTADAS.....	41
CUADRO 24.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS.....	42
CUADRO 25.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS.....	43
CUADRO 26.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LONGITUD DE YEMAS BROTADAS.....	43
CUADRO 27.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS.....	44
CUADRO 28.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS.....	44
CUADRO 29.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS.....	

	45
CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS.....	46
CUADRO 31. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO.....	47
CUADRO 32. INGRESO TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO.....	48
CUADRO 33. BENEFICIO NETO DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO.....	49
CUADRO 34. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS.....	50
CUADRO 35. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS.....	50

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, parroquia Valle Hermoso en el vivero Sustratos Poaló - Pilvicsa en el km 26 vía la Concordia. El lugar del ensayo que se encuentra ubicado a una altitud de 625 msnm, las coordenadas son: de Longitud 69°33'02'' y de Latitud 99°89'13''.

Se utilizó el diseño experimental parcela dividida, donde las parcelas grandes fueron los sustrato y las subparcelas fue un arreglo factorial de las hormonas y las dosis (2x3), con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza ADEVA y pruebas de Tukey al 5 % para los tratamientos que presentaron significación.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Obtener plantas de café variedad Robusta *Coffea canephora* mediante la multiplicación por esquejes.
- Establecer la hormona y dosis adecuada para la inducción de raíces en esquejes de café *Coffea canephora*.
- Determinar el mejor sustrato para el enraizamiento de esquejes de café *Coffea canephora*.

Del análisis de los datos obtenidos se concluyó que:

- A. El sustrato aserrín, al presentar mortalidad total de esquejes se deduce que este sustrato debe ser investigado en cuanto a su composición y utilización como medio de enraizamiento.
- B. La variable porcentaje de enraizamiento fue influenciada significativamente por el factor sustrato arena que presento el mayor porcentaje de enraizamiento, con un promedio de 83.33%, además tuvo una interacción significativa con el

factor hormona y dosis por lo cual los mejores porcentajes se reporto con la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1.

- C. En la variable número de raíces, produjo mejores resultados con la aplicación de las dosis 3 (16 g/l de hormonagro1 y 2 g/l de ácido indolbutírico), con promedio de 3.09 raíces, en cuanto al factor sustrato y tipo de hormonas se produjo un efecto significativo en el número de raíces con la interacción del hormonagro 1 con los sustratos suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma y el sustrato arena y la interacción acido indolbutírico con sustratos pomina y arena.
- D. La variable longitud de raíz fue afectada por el sustrato arena y la aplicación de 12 g/l de hormonagro1 por presentar los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de raíces, obteniendo mayor longitud de raíz (7.77 cm).
- E. Con respecto a la variable número de yemas brotadas se produjo los mejores resultados aplicando 16 g/l de hormonagro1 en el sustrato arena obteniendo como promedio 1.97 yemas.
- F. La variable longitud de yemas brotadas fue influenciada por la interacción del sustrato arena y la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1 por ser la dosis que mostro los mejores resultados con un promedio de 2.27 cm de longitud de yemas brotadas.
- G. Del análisis económico se concluye que el tratamiento S1H1D2 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma; 12g/l de hormonagro 1), registró la mayor tasa marginal de retorno de 25614,3 %, por lo que justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento por presentar la mejor rentabilidad.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CAFÉ VARIEDAD ROBUSTA *Coffea canephora*.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Ortega, J. 2003, menciona que en el año 2002 a nivel mundial los mayores productores de café fueron: Brasil con 47'265.000 sacos de 60 kg, seguido de Colombia con 11'250.000 sacos, en tercer lugar Vietnam con 8'900.000 sacos, en cuarto lugar Indonesia con 5'830.000 sacos y en quinto lugar India con 4'667.000 sacos a diferencia de Ecuador produjo 885.885 sacos.

Delgado, P. 2002, expone que el café en el Ecuador se produce en 20 de las 22 provincias del país lo cual denota la gran importancia socioeconómica del sector. La Asociación Nacional de Exportadores de Café, ANECAFE, estima que en la región costa se siembran 112.000 ha, en la sierra 62.000 ha, en la región amazónica 55.000 ha y en Galápagos 1.000 ha.

Según el MAG SICA 2002, menciona que la superficie cultivada en el Ecuador fue de café Robusta 79.960 ha y de café Arábico 151.958 ha con una proyección de cosecha de café Robusta 22850.27 tm y de café Arábico 30380.9 tm.

Delgado, P. 2002, explica que según las estadísticas del Banco Central del Ecuador en los últimos 10 años el café representaba en promedio el 4 % de aquellas por exportaciones totales y 9 % de las no petroleras. En los últimos 4 años, este aporte se ha reducido en un 80 %. Las cifras del año cafetero 2000-2001 indican que el café aportó

con menos del 1% de las divisas por exportaciones totales y menos del 2% de aquellas por exportaciones no petroleras.

Ortega, J. 2003, manifiesta que se están realizando esfuerzos para elevar la productividad del cultivo de café, todavía es pequeña la proporción de hectáreas que han sido renovadas comparadas con la extensión de superficie por hectáreas dedicadas a la producción de café en el período de 1996 a 2002, siendo el año 2001 el de más alto porcentaje de hectáreas renovadas (84%).

El mismo autor explica que en el 2002 se registró una disminución en el total renovado de 68 % respecto del año 2001, ya que sólo alcanzaron 728 ha. de las 2.268 hectáreas renovadas en el año 2001, 2.013 ha. corresponden al cultivo de la variedad Arábigo y 245 ha. a la variedad Robusta, esto es una proporción de 89 % y 11 %, respectivamente. Situación que cambió en el siguiente año ya que los montos fueron 345 ha. de Arábigo y 383 ha. de Robusta, es decir 47 % y 53 %, respectivamente.

COFENAC. 2010. indica que las exportaciones de café Robusta en el Ecuador en el año 2010 dependiendo de una producción de 1.201.350 sacos con un valor de 172.736.430 dólares.

INEC. 2011, señala que el Ecuador cuenta con 122.856 ha. plantadas con un producción de 23.829 tm de las cuales 20.191 tm fueron vendidas.

1.2.2. Análisis crítico

La variedad Robusta es alógama, es decir, no puede cruzarse con sí misma y debe obtener polen de otra planta de café, por esta característica de variabilidad genética su multiplicación por semillas es complicada, por tanto para tener uniformidad es necesario formar clones que faciliten la obtención de plantas para el establecimiento de nuevas plantaciones de café Robusta.

La propagación por semillas de esta variedad a más de tener dificultad por la variabilidad, el tiempo para producir plantas es mayor lo que implica mayores costos de

producción y pérdidas económicas porque no habrá disponibilidad de plantas al momento que se requiera.

Los avances en el conocimiento y ejecución de la producción de esquejes y de su proceso de enraizamiento han sido mínimos por que no se aplican técnicas de enraizamiento, y todavía hay algunos factores interrelacionados que estudiar como: reproducción asexual, uso de hormonas, sustratos, genéticos, fisiológicos y ambientales.

1.2.3. Formulación del Problema

Con la reproducción asexual se dispondrá de material vegetal que permita abastecer la creciente demanda de plantas de café, por esta razón se busca una forma de propagación de manera más rápida y se obtengan plantas de calidad.

La reproducción sexual ha tenido grandes desventajas por que se necesita muchas generaciones para obtener un material estable; el café Robusta que es una especie alógama (polinización cruzada-autoincompatible), provoca una alta heterogeneidad de las plantaciones.

Los principales obstáculos que posee en la realización de la práctica del enraizamiento están localizados en el desconocimiento del uso de los productos aceleradores de enraizamiento (hormonas) y sustratos adecuados.

1.2.4. Delimitación del objeto de investigación

El ensayo se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, parroquia Valle Hermoso en el vivero Sustratos Poaló - Pilvicsa en el km 26 vía la Concordia. El lugar del ensayo se encuentra ubicado a la altitud de 625 msnm, las coordenadas son: de longitud 69°33'02'' y de latitud 99°89'13''.

Esta investigación se realizó con la finalidad de obtener plantas de café variedad Robusta en menor tiempo y así poder satisfacer la creciente demanda de plantas a lugares como: Imbabura, Esmeraldas, Santo Domingo, Orellana, Sucumbíos y Napo.

La investigación se realizó durante 3 meses, iniciándose en noviembre del 2012 con la preparación de los sustratos y luego la implantación del ensayo con la plantación de los esquejes y culminando en enero 2013.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Guilcapi, E. 2009, manifiesta que por las condiciones climatológicas que presenta nuestro país el café tiene una amplia adaptabilidad a los distintos ecosistemas de las cuatro regiones del país, por esta razón el cultivo de café en nuestro país es de suma importancia por su aporte de divisas al estado en un 1%, la generación de fuentes de trabajo y los ingresos que representan a las familias de los caficultores.

Según datos del INEC en el III Censo Nacional Agropecuario (2003) la superficie plantada en el Ecuador del cultivo de café fue de 151.941 ha., con una producción es de 224 tm. y un total de ventas de 196 tm. donde el 60 % pertenece a la variedad Arábica y 40 % a la variedad Robusta. En el que participaron 129.747 agricultores cafeteros y 700 mil personas dependientes de este cultivo.

Guilcapi, E. 2009, expone que de la producción anual del país, alrededor del 10 % se destina al consumo interno: consumo doméstico e industrial; mientras que el otro 90 % a la exportación, siendo Estados Unidos el mayor comprador de café ecuatoriano en grano; y, Alemania y Japón los principales destinos del café industrializado.

Según CORECAF 2011, en el Programa de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana los productores de café están promoviendo por medio de entidades gubernamentales una caficultura social, económica y ambientalmente sustentable, que genere un desarrollo armónico de la cadena agroproductiva del café que garantice el buen vivir de las familias productoras; de tal manera se ve la necesidad de producir plantas en un menor tiempo, con características genéticas semejantes y de calidad, para abastecer la demanda de plantas que se requieren.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Obtener plantas de café variedad Robusta *Coffea canephora* mediante la multiplicación por esquejes.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la hormona y dosis adecuada para la inducción de raíces en esquejes de café *Coffea canephora*.
- Determinar el mejor sustrato para el enraizamiento de esquejes de café *Coffea canephora*.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Cordova (2000), manifiesta que en la investigación sobre la evaluación de 10 clones de café Robusta (*Coffea canephora*) y su capacidad de enraizamiento en tres sustratos aplicando el estimulante alfa-naftalenacetico (Hormonagro 1) en el cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos se concluyó que el enraizamiento fue más precoz en ausencia del estimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1); la cantidad y longitud de raíces, fue superior cuando no estuvo presente el bioestimulante; la cascarilla de arroz fue un excelente material para ser utilizado como sustrato en propagadores de cafe; el bioestimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1), no presentó efectos positivos sobre las características evaluadas; existió mucha variación inherente en el material genético.

Carrera (1997), en un estudio realizado en Pastaza sobre el efecto de la utilización de cuatro tipos de sustratos en la multiplicación de guarango (*Pentaclethra macroloba*), determinó que el sustrato con el que obtuvo las mejores estacas de guarango fue el sustrato de corteza de árbol descompuesta, abono orgánico y hojarasca; además indica que la utilización de hormona permite los mejores resultados en la formación de raíces.

Ochoa (2008), indica que con la investigación realizada en el enraizamiento de esquejes apicales en madroño (*Arbutus unedo*) mediante reguladores de crecimiento; se determinó que la aplicación del ácido indolbutírico, si tuvo un considerable efecto sobre la capacidad de enraizamiento de esquejes apicales de madroño y que la dosis que tuvo el mayor porcentaje de enraizamiento fue con 2000 ppm de AIB.

Gavilanes (2006), expone que en la investigación se desarrollo un método para la propagación vegetativa del Moral Fino (*Chlorophora tinctoria L.*) donde se empleó las hormonas de enraizamiento ANA y AIB evaluándose cuatro concentraciones de auxinas, donde los mejores resultados en las variables sobrevivencia y porcentaje de

enraizamiento la combinación 2000 mgkg⁻¹ de ANA + 2000 mgkg⁻¹ de AIB con un valor promedio de 70 y 100%, respectivamente.

Lopez (2008), manifiesta que en la investigación realizada en la propagación de uchuva (*Physalis Peruviana L.*) mediante diferentes tipos de esquejes y sustratos se determino que con las plantas propagadas por esquejes se cosecharon más rápido, produciendo más frutos que las plantas procedentes de semillas. Indica también que en la formación de raíces, aun existen muchas controversias con respecto a los factores que en ella influye. La capacidad de enraizamiento depende de las características genéticas del material a propagar, edad del cultivo, suplementos exógenos de reguladores y variación de hormonas endógenas.

Vivanco (2009), menciona en la investigación de tesis realizada en la ESPOCH en la evaluación de la eficacia de tres enraizadores: Bioplus, Hormonagro y Enraizador Universal en la propagación asexual de hypericum (*Hypericum ssp.*) en diferentes dosis donde el mejor tratamiento fue T7 (1 g/l de Hormonagro) alcanzando mayor porcentaje de plantas enraizadas con un 56.33 %.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Café (*Coffea canephora*)

2.2.1.1. Generalidades del café

Quezada (2009), manifiesta que el café pertenece a la familia botánica Rubiáceae, la cual tiene unos 500 géneros y más de 6000 especies, la mayoría son árboles tropicales y arbustos que crecen en las partes bajas de los bosques. Otros miembros de la familia incluyen las gardenias y plantas que producen quinina y otras sustancias útiles pero el Coffea es el miembro más importante de la familia económicamente hablando.

Meneses (SF), expone que los cafetos del género coffea, son de origen africano, actualmente son conocidas más de cien especies de coffea, de las cuales básicamente dos son las cultivadas, *C. arabica L.* y *C. canephora P.*, Aproximadamente

el 75%, de la producción mundial corresponde a *C. arabica*. La especie *C. canephora* como todas las otras especies salvajes de coffeea es diploide y estrictamente auto incompatibles, por lo tanto las descendencias de *C. canephora* provienen de fecundaciones cruzadas y manifiestan un importante polimorfismo.

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Sotomayor y Duicela (1993), manifiestan la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Vegetal

Division: Magnoliophyta

Clase: Dicotyledonea

Subclase: Asteridae

Orden: Rubiales

Género: *Coffea*

Especie: *Canephora*

2.2.1.3. Descripción botánica

Según Téllez (1978), el género *Coffea*, consta de 25 a 40 especies en Asia y África tropicales; los cafetos son arbustos leñosos que pueden medir 12 m de altura incluso algunas especies llegan a medir 20 m.

Federacióncafé, sf. señala que el café presenta raíz principal que penetra verticalmente, tronco recto y liso, hojas perennes y de color verde brillante todo el año, su flor es de color blanco y de vida muy corta, ya que a los tres días de florecer, deja paso al fruto.

Téllez (1987), indica que la flor es blanca muy poco pedicelada, tiene un solo ovario con un estilo bifido y cinco estambres que nacen en la unión de los pétalos. El fruto madura alrededor de 28 semanas después de la abertura de la flor, tiene forma elíptica y 1,5 cm de largo. Está formada por el epicarpio o piel, el mesocarpio o pulpa, el endocarpio y dos semillas, botánicamente el fruto es una cereza.

Según Federacióncafe, (s.f.), en el interior de cada cereza o drupa hay dos semillas separadas por un surco y rodeadas de una pulpa amarilla, son los granos de café. Los granos están protegidos por una película plateada y recubiertos por una pielecilla de color amarillo llamada tegumento o pergamino.

2.2.1.4. Variedades

Guilcapi (2009), expone que las principales especies que se comercializan son: *Coffea arabica* y *Coffea canephora* o *robusta*, sus principales características se describen a continuación.

Quezada (2009), señala que la variedad *Coffea arabica*.- Es la única especie poliploide ($2n=48$) en el género *Coffea*. Es un arbusto que alcanza 3-7 m de altura y posee ramas redondeadas o comprimidas. Su porte es semierguido en la planta joven, pero en pleno desarrollo es horizontal o caedizo.

Dublin (2003), manifiesta que este cafeto alotetraploide es autocompatible puesto que se reproduce fielmente mediante semillas. Los principios de su mejoramiento, basados en la autogamia, llevaron a la creación de cultivares relativamente homogéneos que se diseminaron por todos los países productores de café de América Latina. Se cultiva entre los 1000 y 2000m de altura y necesita un clima un poco más fresco y seco.

García Muños, K O. 2008. manifiesta que el café variedad *Coffea canephora* es originaria de África, y se da en la mayoría de los países africanos y asiáticos, aunque se ha ido introduciendo también en algunos países americanos como Brasil o Ecuador. Se adapta a condiciones de altitud inferiores a los 700 msnm, necesita mucha agua y una alta temperatura. En el Ecuador, se produce en las provincias de Orellana, Sucumbíos, Napo, Pastaza, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar y Morona Santiago.

Guilcapi, 2009. señala que el café robusta es diploide ($2n=22$) además es autoincompatible, es decir que el óvulo no puede fertilizarse con su propio polen y

requiere polinización cruzada. Las plantas de estas especies son pequeños árboles vigorosos, de altura variable pudiendo alcanzar hasta los 12 metros. Los árboles de Robusta pueden ser monocaules (un solo tallo productivo) o multicaules (varios tallos productivos).

2.2.2. Método de propagación del café

Monroig, M. s.f. expone que la especie *Coffea arabica*. normalmente se propaga por semillas ya que la fecundación de la flor ocurre por autopolinización y se mantienen las características de la variedad sobre 90 %. En el caso de las especies *Coffea canephora* var. Robusta la polinización es cruzada lo que implica una alta variabilidad en el tipo y en la producción de las plantas obtenidas por semilla. Si se desea obtener plantas similares genéticamente a la variedad se hace necesario propagarlas por métodos asexuales.

2.2.3. Propagación vegetativa

Téllez (1987), indica que en las poblaciones silvestres, el café se reproduce por sus semillas, aunque la reproducción por vía sexual no es el único modo de reproducción del café, se puede recurrir a los sistemas de multiplicación asexual usando con frecuencia el injerto y la estaca.

Hartman y Kester (1974), recalca que 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 capacidades de regeneración. Las porciones de tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y las partes de la raíz pueden regenerar un nuevo tallo.

2.2.3.1. Propagación por esquejes

Mangiarua (2008), indica que el esqueje es un tipo de propagación (no reproducción) asexual, consiste en separar de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja que posteriormente se coloca en determinadas condiciones favorables que

inducen a la formación de raíces, obteniéndose una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre.

2.2.3.1.1. Tipos de esquejes

Vozmediano (1982), menciona que los esquejes, según la parte de la planta de que proceden, se clasifican en:

A.- Esquejes caulinares con yemas, que necesitan únicamente un nuevo sistema radicular, dado que su sistema aéreo está potencialmente presente en la yema. Según la naturaleza de la madera, los esquejes caulinares se subdividen en: leñosas, semileñosas o herbáceas.

B.- Esquejes de raíz que deben dar lugar a una nueva copa a partir de una yema adventicia.

C.- Esquejes de hojas que deben formar tanto un nuevo aparato radicular como aéreo.

2.2.4. Condiciones para el enraizamiento

CORECAF (2003), manifiesta que el área donde se colocan los esquejes para el enraizamiento debe ser iluminada pero nunca bajo la luz radiante del sol. Es importante que los esquejes reciban una luz que sea apropiada para activar la fotosíntesis de las plantas. La temperatura óptima para que ocurra se encuentra entre los 20 y 25°C. Cuando las temperaturas suben arriba de 30°C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tiene que ser muy alto (más de 90%) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua al incrementarse su transpiración y terminen marchitándose.

Téllez (1987), señala que el porcentaje de humedad y la temperatura no han sido aun bien determinados. Su importancia es considerable, ya que basta una ligera variación en el valor de estos elementos, para perjudicar el éxito de la operación.

Serrada Hierro, R. sf. manifiesta que el suelo debe ser ligero, permeable y que se caliente fácilmente; la textura más adecuada son los arenosos y los sustratos

artificiales más convencionales son: turba, perlita, vermiculita, tierra volcánica y la arena pura.

2.2.4.1. Sustratos para enraizamiento

Vozmediano (1982), manifiesta que el sustrato actúa de simple soporte, indispensable para mantener el calor y la humedad; el objetivo fundamental del sustrato parece ser el de asegurar, a más del soporte, un buen drenaje para que no permanezca el agua a nivel de las raíces.

CORECAF (2003), indica que un buen medio de enraizamiento debe estar limpio (aunque no necesariamente estéril) húmedo y bien aireado. Puede emplearse arena o grava fina. Si su capacidad de retención de agua es baja se puede mejorar adicionando aserrín, turba, vermiculita u otros materiales. En el caso de haber inicios de pudrimiento en los esquejes será necesario aplicar algún fungicida al medio de enraizamiento.

Iskander (2002), señala que la mayoría de los sustratos usados en la producción de plantas consisten en una combinación de componentes orgánicos e inorgánicos. Algunos de los materiales inorgánicos comunes incluyen arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales. Por otro lado, los componentes orgánicos más populares incluyen: musgo de turba (peat moss), productos de madera (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica o desechos de jardinería, polvo de coco, lodos de depuradora, fango, estiércol, paja, cascarilla de arroz, etc.

2.2.4.1.1. Suelo arcilloso

Hartman y Kester (1974), indican que la cubierta superficial del suelo localizada generalmente a profundidades promedio de 10 cm., es un agregado de minerales y de partículas orgánicas que tiene una buena proporción de limo, arcilla y arena, lo que hace que mantenga su estructura adecuada para el enraizamiento de plantas.

2.2.4.1.2. Fibra de palma

La fibra de palma son residuos de palma, generados en la elaboración del aceite. Por tanto este desecho puede servir para compostaje y se utiliza como sustrato. (SUSTAITA, F. sf.).

La fibra mantiene una elevada capacidad de aireación incluso cuando está completamente saturada y una capacidad sin comparación de retención de la humedad. La fibra dispone de una capacidad de amortiguación (efecto buffer o tampón) que permite a las plantas superar sin consecuencias cortos períodos de deficiencias nutricionales y/o hídricas. (Horticom. sf.).

2.2.4.1.3. Cascarilla de arroz

Calderón (2002), manifiesta que la cascarilla de arroz es el sustrato mas empleado bien sea cruda o parcialmente carbonizada. El principal inconveniente que presenta la cascarilla de arroz es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas. Para mejorar la retención de humedad de la cascarilla, se debe quemar parcialmente a la misma.

Basaure (2006), indica que entre sus principales propiedades físico-químicas se destaca que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición (difícil degradación), es liviano (baja densidad), de alto volumen, de buen drenaje y buena aireación.

2.2.4.1.4. Piedra pómez o pomina

Hartmam y Kester (1974), mencionan que esta es una roca volcánica gris o blanca, que originalmente se hizo espuma debida a los gases, que le proporcionaron una contextura esponjosa y porosa. Las partículas del tipo usado en propagación tiene de 1.5 a 3.1 mm de diámetro; estas partículas tienden a estar selladas en un lado, lo cual tiende a atrapar el aire impidiendo así que se sature de agua por completo. La piedra pómez es químicamente inerte y de reacción neutra.

El cascajo es un material sedimentario, que se utiliza para sustratos, por su aspecto de baja retención de agua, lo que garantiza un buen drenaje, además de que al parecer se trata de un material relativamente poroso e igual que los otros materiales, el tamaño de las partículas fuera no mayor que 2.0 mm de diámetro. (SUSTAITA, F. (sf)).

2.2.4.1.5. Arena

Se considera como arena todo material inorgánico natural con partículas redondas o anguladas de diámetros comprendidos entre 0.2 y 2.5 mm. La mejor arena a usar es quizá la de río (lavada), aunque se pueden usar con éxito otro tipo de arenas. (MEMBERS. (s.f.)).

La arena mejora la estructura del sustrato, pero aporta peso al mismo. Las arenas utilizadas no deben contener elementos nocivos tales como sales, arcillas o plagas. El grano no debe ser grueso. La arena de río, que es la mejor, debe estar limpia para ser utilizada en sustratos. (Calderón, F. 2002).

Las arenas son materiales de una baja porosidad, esto supone que sus porcentajes en agua y/o aire no sean elevados, con lo que deben de emplearse volúmenes altos de material para un correcto desarrollo de los cultivos. Estos materiales suelen ser fáciles de encontrar y relativamente económicos. También se ha de considerar que tienen una estructura muy estable. (Horticom. sf.).

2.2.4.1.6. Aserrín de balsa

Córdova (2008), indica que el aserrín de balsa es económico, tiene características apropiadas para reducir la actividad de hongos fitopatógenos y mejorar la porosidad, aumenta la capacidad de intercambio catiónico cuando esta compostado. Es la madera más ligera que se conoce, con una densidad de 0.10 a 0.15, lo que la hace más liviana que el corcho por tanto es de bajo peso.

El aserrín de pino puede tener algunos problemas de fitotoxicidad cuando se usa crudo, pero el problema se corrige con el lavado del mismo o con el proceso de descomposición.

El aserrín debe compostarse porque en estado fresco su tasa de descomposición y demanda de nitrógeno es alta y puede contener sustancias tóxicas como resina, taninos. Este sustrato requiere de un año para ser compostado, se debe tener cuidado de evitar áreas donde se encuentre el sustrato en proceso de descomposición sin lixiviar porque se forman ácidos orgánicos volátiles que quedan atrapados. (VIFINEX. 2002.).

2.2.4.2. Hormonas para el enraizamiento

INFOAGRO, menciona que las fitohormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que normalmente se trasladan (o no) hacia otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar un proceso, su efecto lo producen actuando en muy bajas concentraciones, pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que son etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico.

Hartman y Kester (1974), mencionan que para la iniciación de raíces adventicias en esquejes, es evidente que ciertos niveles de sustancias naturales vegetales de crecimiento son más favorables que otros. Hay varios grupos de tales sustancias, entre ellos las auxinas, las citoquininas y las giberelinas. De estas, las de mayor interés respecto a las de formación de raíces en los esquejes son las auxinas.

2.2.4.2.1. Auxinas

Vozmediano (1982), señala que las hormonas de enraizamiento, son todas sustancias de la familia fisiológica de las auxinas, siendo las más empleadas las siguientes: Ácido indol acético (AIA), que es muy activo pero presenta dos inconvenientes en la práctica: sus moléculas se destruyen fácilmente por oxidación siendo poco estable. Y es relativamente soluble, su molécula emigra rápidamente a los tejidos de la planta. Ácido indol butírico (AIB), que es más estable y menos soluble. Su molécula emigra menos rápidamente a los diversos tejidos de la planta por lo que se mantiene más tiempo en su punto de aplicación siendo en consecuencia su acción más localizada. Acido naftalén acético (ANA), que presenta similar características del AIB.

Su empleo es más delicado porque el margen entre sus niveles de actividad y toxicidad es estrecho.

Según Fcien.edu.uy. 2008, las funciones de las auxinas son: dominancia apical, aumentar el crecimiento de los tallos, promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario, estimular la formación de raíces adventicias, estimular el desarrollo de frutos, fototropismo y promover la división celular.

Meneses (s.f.), expone que las auxinas debido a esta capacidad de incentivar la reproducción celular, puede esperarse que si se incrementa la cantidad de auxinas en la zona del corte de la estaca, que luego será enterrada, se facilitará la rápida generación de raíces. No obstante, aunque en la mayoría de los casos el tratamiento con auxinas favorece el rápido enraizamiento, en otros casos no tiene efecto alguno, o incluso se convierte en un impedimento a la supervivencia de la estaca.

2.2.4.3. Productos Hormonales

2.2.4.3.1. Hormonagro 1

Es un regulador fisiológico para las plantas y afecta los puntos de crecimiento en diferentes procesos. Está compuesto por una fitohormona del grupo de las auxinas (alfanatalenacético). Es un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas. Su composición es 0,40% de A.N.A. (Colinagro, 2007).

Según Colinagro se recomienda aplicar para la emisión de raíces en, estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes en una dosis de 1 g/l (agua).

2.2.4.3.2. Acido Indolbutírico

INABAR, señala que el uso es relativamente reciente, y a cada momento se publican resultados en todas partes del mundo de pruebas experimentales desarrolladas en el enraizamiento de esquejes con el uso de esta hormona, para el enraizamiento la

más universalmente utilizada hasta hoy es el AIB, que se vende comúnmente para su uso doméstico como un polvo blanco con diferentes concentraciones, que van desde 100 ppm (partes por millón) hasta 1000 ppm y más. Su composición es 99% de I.B.A.

El mismo autor considera que la concentración de AIB es muy amplia dependiendo de cada especie; en los casos donde no se tenga información sobre la utilidad del uso de auxinas, así como su concentración, lo mejor es tratar de enraizar diferentes estacas con diferentes concentraciones y además utilizar algunas sin auxinas como testigos.

2.3. HIPÓTESIS

H1: Mediante el uso de diferentes sustratos y hormonas se formará raíces en los esquejes de café variedad Robusta *Coffea canephora*.

H0: Mediante el uso de diferentes sustratos y hormonas no formará raíces en los esquejes de café variedad Robusta *Coffea canephora*.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPOTESIS

2.4.1. Variables Independientes

Tipo de sustrato

Tipo de hormona

Dosis de hormonas

2.4.2. Variables Dependientes

Porcentaje de enraizamiento.

Número de raíces

Longitud de raíz

Número de yemas brotadas

Longitud de yemas brotadas

2.5 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalidad de las variables para los factores en estudio se muestran en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Concepto	Categoría	Indicadores	Índices
Variable Independiente				
Sustrato	Medio sólido e inerte, que protege y da soporte a la planta para el desarrollo de la raíz	Tipos de sustratos	-Suelo arcillosos, cascarilla de arroz y fibra de palma. - Pomina - Arena - Aserrín	% % % %
Hormona	Son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta	Dosis	- Hormonagro 1 8 (32ppm) 12 (48ppm) 16 (64 ppm) - Acido Indolbutírico 1 (990 ppm) 1.5 (1485 ppm) 2 (1980 ppm)	g/l g/l g/l g/l g/l g/l
Variable Dependiente				
Esqueje	Son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva	Porcentaje de enraizamiento Longitud de raíz Número de raíz Longitud de yemas brotadas Número de yemas brotadas	Porcentaje Longitud Número Longitud Número	

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación fue cuali-cuantitativo, pues se obtuvo un considerable enraizamiento por la utilización de un adecuado sustrato y hormona.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La investigación fue de campo, dentro de la cual también se realizó la investigación experimental, y que a su vez tiene un sustento de investigación bibliográfica-documental.

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

Este trabajo fue de tipo exploratorio y explicativo pues trató de conocer la eficiencia de los métodos aplicados. Y además se trató de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo de campo se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, parroquia Valle Hermoso en el vivero Sustratos Poaló - Pilvicsa en el km 26 vía la Concordia. El lugar del ensayo que se encuentra ubicado a una altitud de 625 msnm, las coordenadas son: de Longitud 69°33'02" y de Latitud 99°89'13" (Sistema de Posicionamiento Global, 2013).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

El vivero según Sánchez, (2009), se encuentra en una zona climática lluviosa subtropical, a una altura de 625 msnm, teniendo una temperatura promedio de 22, 9 °C y un volumen de precipitaciones de 3000 a 4000 mm anuales. El área de investigación se encontró con una temperatura de 27 – 30 °C y una humedad de 60 - 80%.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Sustrato

S1= Suelo arcilloso 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %

S2= Pomina 100 %

S3= Arena 100 %

S4= Aserrín 100 %

3.4.2. Hormona

H1= Hormonagro 1

H2= Ácido Indolbutírico

3.4.3. Dosis de hormona

Hormonagro 1

D1= 8 g/l (32 ppm)

D2= 12 g/l (48 ppm)

D3= 16 g/l (64 ppm)

Ácido Indolbutírico

D1= 1 g/l (990 ppm)

D2= 1.5 g/l (1485 ppm)

D3= 2 g/l (1980 ppm)

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue parcela dividida, donde las parcelas grande son los sustratos y las subparcelas un arreglo factorial de las hormonas y las dosis (2x3) con tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos con su nomenclatura y descripción de acuerdo a los factores de estudio se presentan en el cuadro 2.

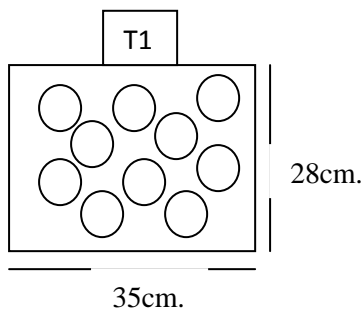
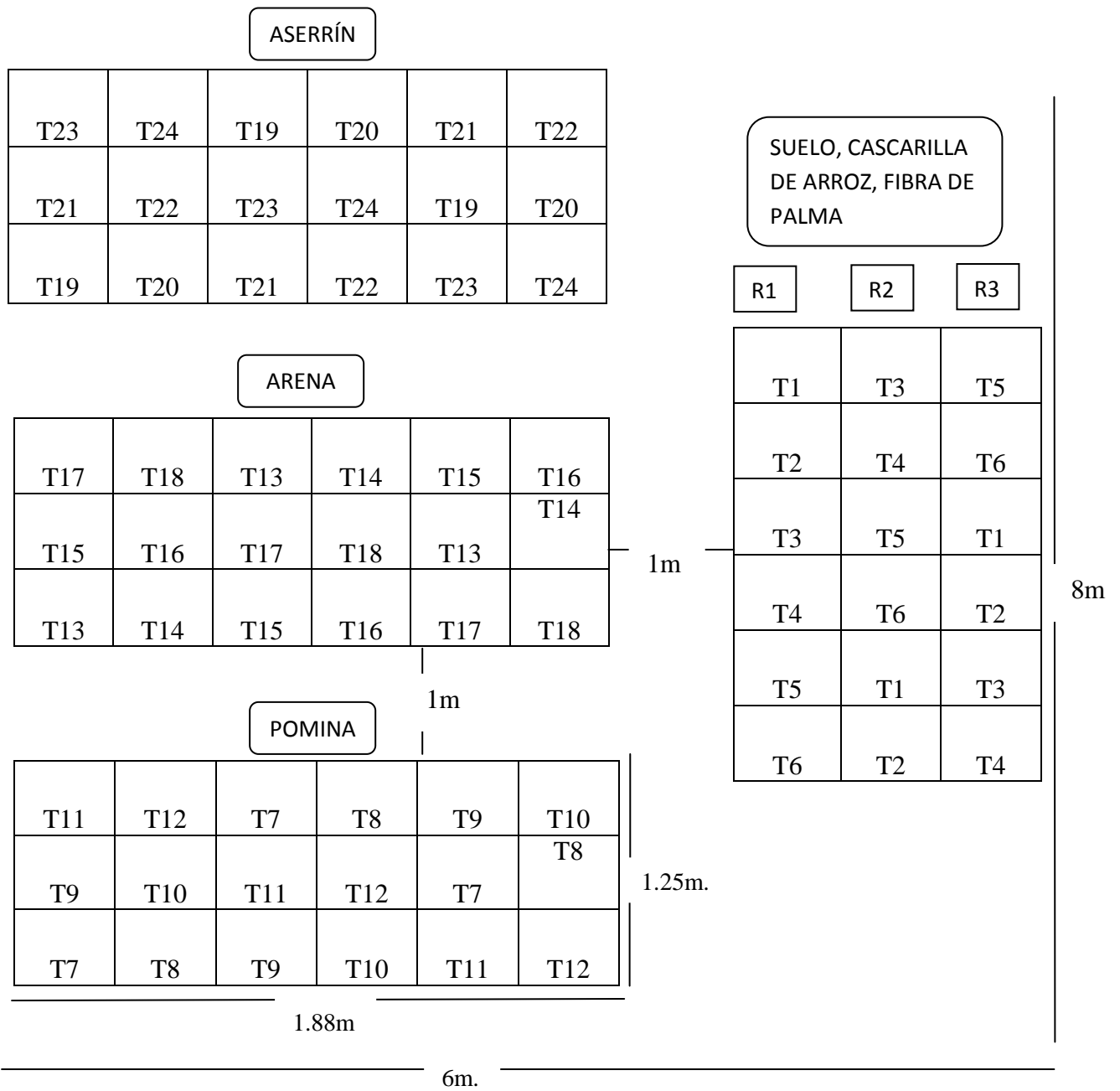
CUADRO 2. TRATAMIENTOS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

N° TR.	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
T1	S1H1D1	Suelo 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %; 8 g/l Hormonagro 1
T2	S1H1D2	Suelo 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %; 12 g/l Hormonagro 1
T3	S1H1D3	Suelo 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %; 16 g/l Hormonagro 1
T4	S1H2D1	Suelo 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %; 1 g/l Ácido Indolbutírico
T5	S1H2D2	Suelo 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %; 1.5 g/l Ácido Indolbutírico
T6	S1H2D3	Suelo 50 %, cascarillas de arroz 30 %, fibra de palma 20 %; 2 g/l Ácido Indolbutírico
T7	S2H1D1	Pomina, 8 g/l Hormonagro 1
T8	S2H1D2	Pomina, 12 g/l Hormonagro 1
T9	S2H1D3	Pomina, 16 g/l Hormonagro 1
T10	S2H2D1	Pomina, 1 g/l Ácido Indolbutírico
T11	S2H2D2	Pomina, 1.5 g/l Ácido Indolbutírico
T12	S2H2D3	Pomina, 2 g/l Ácido Indolbutírico
T13	S3H1D1	Arena, 8 g/l Hormonagro 1

T14	S3H1D2	Arena, 12 g/l Hormonagro 1
T15	S3H1D3	Arena, 16 g/l Hormonagro 1
T16	S3H2D1	Arena, 1 g/l Ácido Indolbutírico
T17	S3H2D2	Arena, 1.5 g/l Ácido Indolbutírico
T18	S3H2D3	Arena, 2 g/l Ácido Indolbutírico
T19	S4H1D1	Aserrín, 8 g/l Hormonagro 1
T20	S4H1D2	Aserrín, 12 g/l Hormonagro 1
T21	S4H1D3	Aserrín, 16 g/l Hormonagro 1
T22	S4H2D1	Aserrín, 1 g/l Ácido Indolbutírico
T23	S4H2D2	Aserrín, 1.5 g/l Ácido Indolbutírico
T24	S4H2D3	Aserrín, 2 g/l Ácido Indolbutírico

3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

3.7.1. Plano



3.7.2. Memoria

Características del área de ensayo	
Número de camas	4
Dimensiones de la cama	1.88 m x 1.3 m
Área de cada cama	2.4 m ²
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	24
Área total de tratamientos	9.6 m ²
Área total de caminos	38.4 m ²
Área total del ensayo	48 m ²
Número de plantas por tratamiento	10
Número total de plantas	720

3.8. DATOS TOMADOS

Los datos se recolectaron al final del ensayo a los 90 días, se tomaron 4 plantas al azar de cada tratamiento; para la variable porcentaje de enraizamiento se registró el 100% de plantas de la unidad experimental.

3.8.1. Porcentaje de enraizamiento

Se contó el número de plantas totales de la unidad experimental que presentó raíz y se expresó en porcentaje.

3.8.2. Número de raíces

Se contó el número de raíces de cuatro plantas enraizadas tomadas al azar.

3.8.3. Longitud de raíz

Se midió con una regla, el largo de la raíz, desde el cuello hasta el ápice de la raíz de las mismas cuatro plantas tomadas al azar.

3.8.4. Número de yemas brotadas.

Se contó el número de yemas brotadas en las cuatro plantas escogidas al azar.

3.8.5. Longitud de yemas brotadas

La longitud de yemas se midió con una regla, y se expresó en centímetros desde el punto de inserción con el tallo hasta el ápice de la yema

3.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.9.1. Análisis crítico y discriminación de la información

Una vez recolectada la información de campo, se elaboraron las tablas respectivas por cada uno de los datos tomados.

3.9.2. Ordenamiento y tabulación

Los datos obtenidos se ordenaron en tablas en las que constan los datos de las diferentes variables medidas.

3.9.3. Análisis de información: estadístico, crítico

Se realizó el análisis de varianza ADEVA y la prueba de Tukey para sustratos y hormonas al 5% de las fuentes de variación que resultaron significativas.

3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.10.1. Sitio del ensayo

Se construyeron 4 cámaras de enraizamiento sobre nivel, con las siguientes características: cubierta plástica con dimensión de 1.88 m X 1.3 m y 0.4 m de altura; con base de malla metálica con orificios de 7 X 7 cm en la cual se colocaron los vasos con el sustrato para el enraizamiento.

3.10.2. Obtención y desinfección de los sustratos

Todos los materiales utilizados como sustratos para el enraizamiento se obtuvieron en la parroquia Valle Hermoso. La desinfección del sustrato se hizo primero con agua caliente a 80°C y luego se añadió Terraclor en dosis de 1 g/l.

3.10.3. Preparación de los sustratos

Los materiales arena y pomina fueron tamizados de 2 mm de abertura. La cascarilla de arroz se calcinó a 80 °C.

El sustrato uno (S1), se preparo de la siguiente manera: 50% tierra arcillosa + 30% cascarilla de arroz + 20% de fibra de palma Los sustratos dos (S2), tres (S3) y cuatro (S4) fueron pomina 100%, arena 100% y Aserrín 100%.

Estos sustratos se colocaron en vasos plásticos, el peso de cada sustrato fue para el S1 275g, S2 265g, S3 535g y S4 130g.

3.10.4. Preparación de los esquejes

Se adquirió los esquejes de ramas herbáceas, cada esqueje tuvo 2 yemas, con diámetro entre 0.4 a 1 cm y longitud de 7 a 10 cm, se realizó el corte en bisel.

3.10.5. Dosis de hormonas

La aplicación de las hormonas se realizó en las dosis determinadas para cada tratamiento; al inicio del ensayo introduciendo los esquejes en las soluciones establecidas por 10 segundos.

La preparación de las soluciones se hizo de la siguiente manera: el Hormonagro 1 y el Ácido Indolbutírico (dosis) se diluyeron en 100 cc de alcohol etílico y se aforó a 1000 cc en agua destilada.

3.10.6. Plantación de los esquejes

Se colocaron los esquejes en cada vaso con el sustrato previamente humedecido, colocando los vasos a la distancia de 14cm x 14cm entre plantas.

3.10.7. Riego

El primer riego se aplicó al sustrato antes de la plantación a capacidad de campo.

El resto de riegos se realizó con una frecuencia de tres riegos cada semana para mantener los esquejes humedecidos.

3.10.8. Registro de datos

El registro de datos se hizo al final del ensayo (90 días).

3.10.9. Tabulación de Datos

Luego de obtener los datos se procedió a tabular.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de varianza no se registró datos del sustrato aserrín para ninguna variable por presentar en este factor mortalidad total de los esquejes de café.

4.1.1. Porcentaje de enraizamiento

El porcentaje de enraizamiento evaluado a los 90 días de la plantación, para cada tratamiento se muestra en el anexo 1, con porcentajes que variaron entre 96,7% y 23,3%, promedio general de 61,1%. El análisis de varianza (cuadro 3), estableció diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % para sustrato, hormona, dosis y la interacción sustrato por dosis. La interacción sustrato por hormona por dosis se diferenció a nivel del 5%, mientras que hormona por dosis y sustrato por hormona no presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 10.82 %, valor que confiere confiabilidad a los resultados presentes.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Repetición	2	144.44	72.22	2.00ns
Sustrato	2	13877.78	6938.89	192.15 **
Error (a)	4	144.44	36.11	
SP (H*D)	5	8822.22	1764.44	40.37
Hormona	1	1451.85	1451.85	33.22**
Dosis	2	7233.33	3616.67	82.75**
Hormona*Dosis	2	137.04	68.52	1.57ns
PG(S)* SP(H*D)	10	1833.33	183.33	4.2
Sustrato*Hormona	2	70.37	35.19	0.81ns
Sustrato*Dosis	4	1188.89	297.22	6.80**
Sustrato*Hormona*Dosis	4	574.07	143.52	3.28*
Error (b)	30	1311.11	43.70	
Total	53	26133.33		

C.V. (%) = 10.82

ns= No Significativo

* = Significativo al 5%

**= Significativo al 1%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para sustrato, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 4). El mayor porcentaje de enraizamiento se observó en el S3 (arena), con un promedio de 83.33 %, al ubicarse en el primer rango; el menor porcentaje de enraizamiento se registro en el S1 (suelo, cascarilla de arroz y fibra de palma), con un promedio de 46.11 % ubicándose en el tercer rango de significación.

En el cuadro 5 se muestra la prueba de significación de Tukey al 5% para hormona, se registran dos rangos de significación. La hormona con mayor porcentaje de enraizamiento es H1 (hormonagro 1) con un promedio de 66.30 %. El menor porcentaje de enraizamiento se produjo con la hormona H2 (ácido indolbutírico), con un promedio de 55.93%.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA SUSTRATO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

SUSTRATO	Medias (%)	Rango de significación
S3	83.33	a
S2	53.89	b
S1	46.11	c

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

HORMONA	Medias (%)	Rango de significación
H1	66.30	a
H2	55.93	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis, se registran dos rangos de significación (cuadro 6). Las dosis con mayor porcentaje de enraizamiento son D3 (16 g/l de hormonagro 1 y 2 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 71.67 % y D2 (12 g/l de hormonagro 1 y 1.5 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 66.67 % ubicándose en la primera categoría. El menor porcentaje de

enraizamiento se registra con las dosis D1 (8 g/l de hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 45 % de enraizamiento.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

DOSIS	Medias (%)	Rango de significación
D3	71.67	a
D2	66.67	a
D1	45.00	b

Con la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato dosis, se registraron seis rangos de significación (cuadro 7). El mayor porcentaje de enraizamiento se observó en la interacción S3D2 (arena; 12 g/l de hormonagro 1 y 1,5 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 91.67% y el S1D1 (suelo, cascarilla de arroz y fibra de palma; 8 g/l de hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico) fue el tratamiento con menor porcentaje de enraizamiento, con un promedio de 25%.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

SUSTRATO	DOSIS	Medias (%)	Rango de significación
S3	D2	91.67	a
S3	D3	85.00	a b
S3	D1	73.33	b c
S2	D3	68.33	c d
S1	D3	61.67	c d e
S2	D2	56.67	d e
S1	D2	51.67	e
S2	D1	36.67	f
S1	D1	25.00	f

En el cuadro 8, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato dosis hormona, se registraron ocho rangos de significación. El tratamiento S3H1D2 (arena, 12 g/l, hormonagro 1) reportó el mayor porcentaje de enraizamiento a diferencia del tratamiento S1H1D1 (suelo, cascarilla de arroz y fibra de palma; 8 g/l, hormonagro1) que obtuvo el menor porcentaje de enraizamiento encontrándose en el último rango de significación.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

SUSTRATO	HORMONA	DOSIS	Medias (%)	Rango de significación
S3	H1	D2	96.67	a
S3	H1	D3	90.00	a b
S3	H2	D2	86.67	a b
S3	H1	D1	83.33	a b c
S3	H2	D3	80.00	a b c d
S2	H1	D3	73.33	b c d e
S1	H1	D3	73.33	b c d e
S3	H2	D1	63.33	c d e f
S2	H2	D3	63.33	c d e f
S2	H1	D2	60.00	d e f
S2	H2	D2	53.33	e f
S1	H1	D2	53.33	e f
S1	H2	D2	50.00	f g
S1	H2	D3	50.00	f g
S2	H1	D1	43.33	f g h
S2	H2	D1	30.00	g h
S1	H2	D1	26.67	h
S1	H1	D1	23.33	h

Analizado los resultados de la evaluación estadística del porcentaje de enraizamiento en esquejes de café, se deduce que, se produjeron en general buenos resultados con un promedio de 83.33 %, al utilizar un sustrato como arena y aplicar

hormonagro 1 en dosis de 12 g/l. Esta respuesta puede ser atribuida a las condiciones de experimentación, factores que afectan el proceso de formación de raíces y que menciona Vivanco (2009), en la investigación, donde se alcanzó mayor porcentaje de plantas enraizadas con un 56.33 %. al aplicar 1 g/l de hormonagro 1.

4.1.2. Número de raíces

El número de raíces para cada tratamiento se muestra en el anexo 2, con variaciones entre 3.7 y 1.2 raíces y un promedio general de 2.3 raíces. El análisis de varianza (cuadro 9), estableció diferencias estadísticas al 1 % altamente significativas para dosis y la interacción sustrato por hormona; mientras que no se detectó ninguna significación estadística en las fuentes de variación: sustrato, hormona, las interacciones hormona por dosis, sustrato por dosis, sustrato por hormona por dosis. El coeficiente de variación fue de 16.11 %.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Repetición	2	0.74	0.37	0.97ns
Sustrato	2	3.22	1.61	4.24ns
Error (a)	4	1.51	0.38	
SP (H*D)	5	17.46	3.49	24.93
Hormona	1	0.30	0.30	2.14ns
Dosis	2	16.52	8.26	59.00**
Hormona*Dosis	2	0.64	0.32	2.28ns
PG(S)* SP(H*D)	10	9.47	0.95	6.79ns
Sustrato*Hormona	2	7.19	3.60	25.71**
Sustrato*Dosis	4	1.12	0.28	2.00ns
Sustrato*Hormona*Dosis	4	1.16	0.29	2.07ns
Error (b)	30	4.25	0.14	
Total	53	36.65		

C.V. (%) = 16.11

ns= No Significativo

* = Significativo al 5%

**= Significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5 % para dosis, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 10). El mayor número de raíces principales se

obtuvo con la D3 (16 g/l hormonagro1 y 2 g/l de ácido indolbutírico), con promedio de 3.09 raíces, ubicándose en el primer rango. El menor número de raíces que se registró fue con la D1 (8 g/l hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico), con promedio de 1.79 raíces, ubicándose en el último lugar de la prueba.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES

DOSIS	Medias	Rango de significación
D3	3.09	a
D2	2.13	b
D1	1.79	c

Con la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato hormona, se registraron dos rangos de significación (cuadro 11). Las interacciones S1H1 (suelo, cascarilla de arroz y fibra de palma vs hormonagro1), S3H2 (arena vs ácido indolbutírico), S3H1 (arena vs hormonagro1) y S2H1 (pomina vs hormonagro1) reportan mayor número de raíces ubicándose en el primer rango de significación. Las interacciones S2H1 (pomina vs hormonagro1) y S1H2 (suelo, cascarilla de arroz y fibra de palma vs ácido indolbutírico) son los tratamientos con menor número de raíces ubicándose en el segundo rango.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES

SUSTRATO	HORMONA	Medias	Rango de significación
S1	H1	2.83	a
S3	H2	2.67	a
S3	H1	2.66	a
S2	H2	2.40	a
S2	H1	1.74	b
S1	H2	1.72	b

Los resultados obtenidos en la evaluación del número de raíces en esquejes de café, permite deducir que los sustratos arena; suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma y pomina, presentan características de buena aireación con alta capacidad de retención de agua, buen drenaje y libres de agentes contaminantes (Hartmann y Kester, 1974), por lo que se obtuvieron los mejores resultados en el número de raíces. En cuanto al tipo de hormona el hormonagro 1 mostró mejores resultados en la interacción con los sustratos suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma y el sustrato arena a diferencia del ácido indolbutírico que presentó mejores resultados con la interacción del sustrato arena y pomina, por lo que se deduce que para garantizar un buen número de raíces en estacas se utilizan particularmente auxinas, ya que éstas promueven la iniciación de las raíces, incrementan su número y calidad, aumentan la uniformidad del enraizamiento y reducen el tiempo del proceso (Hartmann y Kester, 1974) en dosis de 16 g/l. hormonagro y 2 g/l ácido indolbutírico respectivamente.

4.1.3. Longitud de raíz

En el anexo 3, se detalla los valores de longitud de raíz, en el que se observan valores que van desde 7.8 cm hasta 2.2 cm, promedio general de 5.3 cm de longitud de raíz. En el cuadro 12, se observa alta significación, encontrando diferencias estadísticas al 1% para las fuentes de variación: sustrato, hormona, dosis, las interacciones hormona por dosis, sustrato por hormona, sustrato por dosis y sustrato por hormona por dosis. El coeficiente de variación fue de 9.68 %, valor que confiere una alta confianza a los resultados presentes.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para sustrato, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 13). El sustrato que mayor longitud fue S3 (arena), con un promedio de 6.59 cm, al ubicarse en el primer rango de significación; el sustrato con menor longitud de raíz fue S2 (pomina), con un promedio de 3.51 cm, ubicándose en el último rango.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Repetición	2	1.01	0.50	1.78ns
Sustrato	2	91.42	45.71	163.25**
Error (a)	4	1.11	0.28	
SP (H*D)	5	56.21	11.24	43.23
Hormona	1	45.56	45.56	175.23**
Dosis	2	6.83	3.42	13.15**
Hormona*Dosis	2	3.81	1.91	7.35**
PG(S)* SP(H*D)	10	23.21	2.32	8.92
Sustrato*Hormona	2	4.45	2.22	8.54**
Sustrato*Dosis	4	11.55	2.89	11.11**
Sustrato*Hormona*Dosis	4	7.22	1.80	6.92**
Error (b)	30	7.86	0.26	
Total	53	180.81		

C.V. (%) = 9.68%

ns= No Significativo

* = Significativo al 5%

**= Significativo al 1%

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA SUSTRATO EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

SUSTRATO	Medias (cm)	Rango de significación
S3	6.59	a
S1	5.77	b
S2	3.51	c

En el cuadro 14, se detalla la prueba de significación de Tukey al 5% para hormona, donde se reconocen dos rangos de significación. La mayor longitud de raíz se obtuvo con la hormona H1 (hormonagro 1), con un promedio de 6.21 cm. y se ubicó en el primer rango; en el segundo rango se encontró la hormona H2 (ácido indolbutírico), con un promedio de 4.37 cm. en el ultimo rango con menor longitud de raíz.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

HORMONA	Medias (cm)	Rango de significación
H1	6.21	a
H2	4.37	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis, se registran dos rangos de significación (cuadro 15). Las dosis con mayor longitud de raíz fueron D3 (16 g/l de hormonagro 1 y 2 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 5.62cm y D2 (12 g/l de hormonagro 1 y 1.5 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 5.46cm, ubicándose en la primera categoría; la dosis con menor longitud de raíz se registró con las dosis D1 (8 g/l de hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 4.79 cm.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
D3	5.62	a
D2	5.46	a
D1	4.79	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción hormona dosis, se registran tres rangos de significación (cuadro 16). Las interacciones H1D3 (16 g/l hormonagro1) y H1D2 (12 g/l hormonagro1), reportan mayor longitud de raíces y se ubicó en el primer rango de significación. Las interacciones H2D3 (2g/l ácido indolbutírico), H2D2 (1.5g/l ácido indolbutírico) y H2D1 (1g/l ácido indolbutírico) fueron los tratamientos con menor longitud de raíces ubicándose en el tercer rango.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

HORMONA	DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
H1	D3	6.66	a
H1	D2	6.62	a
H1	D1	5.34	b
H2	D3	4.58	c
H2	D2	4.29	c
H2	D1	4.24	c

Analizado la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato hormona, se registran cuatro rangos de significación (cuadro 17). La interacción S3H1 (arena vs hormonagro 1), con promedio de 7.22 cm, reporta mayor longitud de raíces por encontrarse en el primer rango de significación. La interacción S2H2 (pomina vs ácido indolbutírico), con promedio de 2.20 cm fue la interacción con menor longitud de raíces ubicándose en el último rango.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

SUSTRATO	HORMONA	Medias (cm)	Rango de significación
S3	H1	7.22	a
S1	H1	6.58	a b
S3	H2	5.96	b
S1	H2	4.96	c
S2	H1	4.82	c
S2	H2	2.20	d

El cuadro 18, presenta la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato dosis, se registran seis rangos de significación. La interacción con mayor longitud de raíz fue S3D2 (arena vs 12 g/l de hormonagro1 y 1,5 g/l de ácido indolbutírico), con un promedio de 7.10cm ubicándose en el primer rango. La menor longitud de raíz se reportó con la interacción S2D1 (pomina vs 8 g/l de hormonagro 1 y

1 g/l de ácido indolbutírico), con promedio de 2.68 cm encontrándose en el último rango de significación.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

SUSTRATO	DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
S3	D2	7.10	a
S1	D3	6.68	a b
S3	D1	6.63	a b
S3	D3	6.03	b c
S1	D2	5.55	c
S1	D1	5.07	c d
S2	D3	4.13	d e
S2	D2	3.72	e
S2	D1	2.68	f

En el cuadro 19, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato dosis hormona, donde se registran siete rangos de significación. La interacción S3H1D2 (arena, 12 g/l, hormonagro1) reportó mayor longitud de raíz, con promedio de 7.77 cm. Las interacciones S2H2D3 (pomina, 2 g/l, ácido indolbutírico), S2H2D2 (pomina, 1.5 g/l, ácido indolbutírico), S2H2D1 (pomina, 1 g/l, ácido indolbutírico) obtuvieron la menor longitud de raíz se ubicaron en el último rango de significación.

La variable longitud de raíces fue influenciada por S3H1D2 (arena, 12 g/l hormonagro 1) manifestando los mejores resultados; esto pudo deberse por el medio de enraizamiento o sustrato y el uso de reguladores del crecimiento, además indica que las auxinas estimulan la expansión celular; así como la división celular, y frecuentemente fomentan el desarrollo de callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces (Hartmann y Kester, 1974).

**CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN
SUSTRATO HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD
DE RAÍZ**

SUSTRATO	HORMONA	DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
S3	H1	D2	7.77	a
S3	H1	D3	7.03	a b
S1	H1	D3	6.93	a b
S3	H1	D1	6.87	a b
S1	H1	D2	6.83	a b c
S3	H2	D2	6.43	a b c d
S1	H2	D3	6.43	a b c d
S3	H2	D1	6.40	a b c d
S2	H1	D3	6.00	b c d
S1	H1	D1	5.97	b c d
S2	H1	D2	5.27	c d e
S3	H2	D3	5.03	d e
S1	H2	D2	4.27	e f
S1	H2	D1	4.17	e f
S2	H1	D1	3.20	f
S2	H2	D3	2.27	gg
S2	H2	D2	2.17	gg
S2	H2	D1	2.17	gg

4.1.4. Número de yemas brotadas

Los valores correspondientes al número de yemas brotadas, se reportan en el anexo 4, cuyos valores fluctúan entre 2 y 0.8 yemas brotadas, con un promedio general de 1.4 yemas brotadas. El análisis de varianza (cuadro 20), detectó diferencias estadísticas al 1% con una alta significación para las fuentes de variación: sustratos, hormonas y dosis; sin encontrar diferencias significativas en las fuentes de variación: hormona por dosis, sustrato por hormona, sustrato por dosis y sustrato por hormona por dosis. El coeficiente de variación fue de 13.40%, valor que confiere confiabilidad a los resultados presentados.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Repetición	2	0.08	0.04	1.33ns
Sustrato	2	2.20	1.10	36.66**
Error (a)	4	0.14	0.03	
SP (H*D)	5	2.09	0.42	10.50
Hormona	1	0.56	0.56	14.00**
Dosis	2	1.48	0.74	18.50**
Hormona*Dosis	2	0.04	0.02	0.50ns
PG(S)* SP(H*D)	10	0.74	0.07	1.75
Sustrato*Hormona	2	0.15	0.07	1.75ns
Sustrato*Dosis	4	0.23	0.06	1.50ns
Sustrato*Hormona*Dosis	4	0.36	0.09	2.25ns
Error (b)	30	1.14	0.04	
Total	53	6.39		

C.V. (%) = 13.40%

ns= No Significativo

* = Significativo al 5%

**= Significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para sustrato, en la evaluación de número de yemas brotadas, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 21). El sustrato que mayor número de yemas brotadas reportó fue el S3 (arena), con un promedio de 1.71 yemas brotadas, y se ubicó en el primer rango de significación; el sustrato con menor número de yemas brotadas fue S2 (pomina), con un promedio de 1.22 yemas brotadas, ubicándose en el último rango.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA SUSTRATO EN LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS

SUSTRATO	Medias	Rango de significación
S3	1.71	a
S1	1.44	b
S2	1.22	c

En el cuadro 22, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5% para hormona, donde se registraron dos rangos de significación. El mayor número de yemas brotadas se obtuvo con la hormona H1 (hormonagro 1), con un promedio de 1.56 yemas brotadas, ubicándose en el primer rango, en el segundo rango se encontró la hormona H2 (ácido indolbutírico), con un promedio de 1.36 yemas brotadas encontrándose en el último rango con menor número de yemas brotadas.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS

HORMONA	Medias	Rango de significación
H1	1.56	a
H2	1.36	b

Empleada la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis, se registraron dos rangos de significación (cuadro 23). La dosis con mayor número de yemas brotadas fue D3 (16 g/l de hormonagro 1 y 2 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 1.68 yemas brotadas ubicándose en la primera categoría. Las dosis con menor número de yemas brotadas fueron D2 (12 g/l de hormonagro 1 y 1.5 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 1.42 yemas brotadas y la dosis D1 (8 g/l de hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 1.28 yemas brotadas.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA NÚMERO DE YEMAS BROTADAS

DOSIS	Medias	Rango de significación
D3	1.68	a
D2	1.42	b
D1	1.28	b

Los resultados obtenidos de la evaluación del número de yemas brotadas, permiten deducir que, el sustrato arena con la aplicación de 16 g/l de hormonagro 1,

beneficiaron en el crecimiento y desarrollo de las yemas de los esquejes de café esto se ratifica con la investigación realizada en enraizamiento de Onoto donde se obtuvieron los mejores resultados en cuanto a brotes en estacas de 30 cm y utilizando sustrato arena (San Miguel, F. J. et. al. 1999).

4.1.5. Longitud de yemas brotadas

En el anexo 5, se presentan los valores correspondientes a la longitud de yemas brotadas, donde los valores fluctuaron entre 2.3 y 0.8 cm., con un promedio general de 1.6 cm. de longitud de yemas brotadas. En el cuadro 24, análisis de varianza para longitud de yemas brotadas, se puede observar alta significación con diferencias estadísticas al 1% para las fuentes de variación: hormonas, dosis, las interacciones hormona por dosis, sustrato por hormona, sustrato por dosis y sustrato por hormona por dosis. El coeficiente de variación fue de 12.39%, valor que confiere confiabilidad a los resultados.

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE YEMAS BROTADAS

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Repetición	2	0.03	0.01	0.20ns
Sustrato	2	0.05	0.03	0.60ns
Error (a)	4	0.21	0.05	
SP (H*D)	5	5.57	1.11	27.75
Hormona	1	1.19	1.19	29.75**
Dosis	2	2.80	1.40	35.00**
Hormona*Dosis	2	1.59	0.79	19.75**
PG(S)* SP(H*D)	10	4.68	0.47	11.75
Sustrato*Hormona	2	1.98	0.99	24.75**
Sustrato*Dosis	4	1.43	0.36	9.00**
Sustrato*Hormona*Dosis	4	1.28	0.32	8.00**
Error (b)	30	1.13	0.04	
Total	53	11.67		

C.V. (%) = 12.39%

ns= No Significativo

* = Significativo al 5%

**= Significativo al 1%

En el cuadro 25, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5% para hormona, se registraron dos rangos de significación. La mayor longitud de yemas brotadas se obtuvo con la hormona H1 (hormonagro 1), con un promedio de 1.71 cm, y se ubicó en el primer rango. En el segundo rango se ubicó la hormona H2 (ácido indolbutírico), con un promedio de 1.41 cm encontrándose en el ultimo rango con menor longitud de yemas brotadas.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS

HORMONA	Medias (cm)	Rango de significación
H1	1.71	a
H2	1.41	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis, se encontraron tres rangos de significación (cuadro 26). La dosis con mayor longitud de yemas brotadas fue D3 (16 g/l de hormonagro 1 y 2 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 1.83 cm ubicándose en la primera categoría. La dosis con menor longitud de yemas brotadas se registró con la dosis D1 (8 g/l de hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico) con un promedio de 1.27 cm encontrándose en la última categoría.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LONGITUD DE YEMAS BROTADAS

DOSIS	Medias	Rango de significación
D3	1.83	a
D2	1.59	b
D1	1.27	c

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción hormona dosis, en la variable longitud de yemas brotadas, se registraron cuatro rangos de significación (cuadro 27). Las interacciones H2D3 (2 g/l de ácido indolbutírico) y H1D2 (12 g/l de hormonagro 1), reportan mayor longitud de yemas brotadas y ocuparon el

primer rango de significación. La interacción H2D1 (1 g/l de ácido indolbutírico) es quien reporta menor longitud de yemas brotadas al ubicarse en el cuarto rango.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS

HORMONA	DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
H2	D3	1.92	a
H1	D2	1.86	a
H1	D3	1.73	a b
H1	D1	1.54	b c
H2	D2	1.32	c
H2	D1	1.00	d

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato hormona, se registraron tres rangos de significación (cuadro 28). La interacción S1H1 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma vs hormonagro 1), con promedio de 2.00 cm, reportó mayor longitud de yemas brotadas y se ubicó en el primer rango de significación. La interacción S1H2 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma vs ácido indolbutírico), con promedio de 1.21 cm es la interacción con menor longitud de yemas brotadas ubicándose en el último rango.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO HORMONA EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS

SUSTRATO	HORMONA	Medias (cm)	Rango de significación
S1	H1	2.00	a
S3	H1	1.66	b
S2	H2	1.62	b
S2	H1	1.48	b c
S3	H2	1.41	b c
S1	H2	1.21	c

El cuadro 29, muestra la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato dosis, se registraron cinco rangos de significación. La interacción con mayor longitud de yemas brotadas fue S1D3 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma vs 16 g/l de hormonagro 1 y 2 g/l de ácido indolbutírico), con un promedio de 2.12 cm ubicándose en el primer rango. La menor longitud de yemas brotadas se reportó con la interacción S1D1 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palmas vs 8 g/l de hormonagro 1 y 1 g/l de ácido indolbutírico), con promedio de 2.68 cm encontrándose en el último rango de significación.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN SUSTRATO DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE YEMAS BROTADAS

SUSTRATO	DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
S1	D3	2.12	a
S3	D3	1.83	a b
S2	D2	1.68	b c
S1	D2	1.60	b c d
S2	D3	1.53	b c d
S3	D2	1.48	b c d
S2	D1	1.43	c d e
S3	D1	1.28	d e
S1	D1	1.10	e

En el cuadro 30, se indica la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción sustrato dosis hormona, se registraron ocho rangos de significación. Las interacciones que muestran las mejor longitud de yemas brotadas fueron S1H1D3 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma; 16 g/l, hormonagro1), con promedio de 2.30 cm y S1H1D2 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma; 12 g/l, hormonagro1), con promedio de 2.27 cm. La interacción S1H2D1 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma; 1.5 g/l, ácido indolbutírico) obtuvo la menor longitud de yemas brotadas y se ubicó en el último rango de significación con un promedio de 0.77cm.

**CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN
SUSTRATO HORMONA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD
DE YEMAS BROTADAS.**

SUSTRATO	HORMONA	DOSIS	Medias (cm)	Rango de significación
S1	H1	D3	2.30	a
S1	H1	D2	2.27	a
S2	H2	D3	2.07	a b
S1	H2	D3	1.93	a b c
S3	H1	D3	1.90	a b c
S3	H2	D3	1.77	a b c d
S2	H1	D2	1.73	a b c d
S2	H1	D1	1.70	a b c d
S2	H2	D2	1.63	b c d e
S3	H1	D2	1.57	b c d e f
S3	H1	D1	1.50	b c d e f g
S1	H1	D1	1.43	c d e f g
S3	H2	D2	1.40	c d e f g
S2	H2	D1	1.17	d e f g h
S3	H2	D1	1.07	d e f g h
S2	H1	D3	1.00	f g h
S1	H2	D2	0.93	g h
S1	H2	D1	0.77	h

La variable longitud de yemas brotadas está influenciada por el sustrato arena y la aplicación de 16 g/l de hormonagro 1 seguido de la dosis 12g/l de hormonagro 1 que se ubicaron en el primer rango de significación ya que alcanzaron los mejores resultados. El uso de arena contribuye al incremento de longitud de yemas brotadas, comparado con los otros sustratos utilizados, y la auxina es una excelente promotora de la iniciación y del desarrollo de yemas, asociado a la alta concentración empleada. (San Miguel, F.J. et al. 1999).

4.2.RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de los tratamiento, se siguió la metodología propuesta por Perrin et al (1988), para lo cual se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 31).

La variación de los costos está dada básicamente por el tipo de sustrato y el tipo de hormona de acuerdo a las dosis. Los costos de producción se detalla en dos rubros que son: costos de mano de obra y costos del material. Los costos generales del ensayo se muestran en el anexo 6.

CUADRO 31. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Sustrato costo/tratam.	Hormona costo/tratam.	Costo Total/tratam.
S1H1D1	1,28	0,13	1,42
S1H1D2	1,28	0,16	1,44
S1H1D3	1,28	0,20	1,48
S1H2D1	1,28	0,30	1,58
S1H2D2	1,28	0,50	1,78
S1H2D3	1,28	0,66	1,94
S2H1D1	1,41	0,13	1,55
S2H1D2	1,41	0,16	1,57
S2H1D3	1,41	0,20	1,61
S2H2D1	1,41	0,30	1,71
S2H2D2	1,41	0,50	1,91
S2H2D3	1,41	0,66	2,07
S3H1D1	1,79	0,13	1,92
S3H1D2	1,79	0,16	1,95
S3H1D3	1,79	0,20	1,99
S3H2D1	1,79	0,30	2,09
S3H2D2	1,79	0,50	2,29
S3H2D3	1,79	0,66	2,45

En el cuadro 32, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del número de plantas obtenidas para ser vendidas se obtiene del número de plantas enraizadas de cada tratamiento, de las 3 repeticiones. El valor de venta fue de 0.80 dólares.

CUADRO 32. INGRESO TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Plantas enraizadas /tratam.	Precio de cada plantas	Ingreso Total
S1H1D1	7	0,80	5,60
S1H1D2	16	0,80	12,80
S1H1D3	22	0,80	17,60
S1H2D1	8	0,80	6,40
S1H2D2	15	0,80	12,00
S1H2D3	15	0,80	12,00
S2H1D1	13	0,80	10,40
S2H1D2	18	0,80	14,40
S2H1D3	22	0,80	17,60
S2H2D1	9	0,80	7,20
S2H2D2	16	0,80	12,80
S2H2D3	19	0,80	15,20
S3H1D1	25	0,80	20,00
S3H1D2	29	0,80	23,20
S3H1D3	27	0,80	21,60
S3H2D1	19	0,80	15,20
S3H2D2	26	0,80	20,80
S3H2D3	24	0,80	19,20

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 33), destacándose el tratamiento S3H1D2 (arena, 12 g/l de hormonagro 1), con el mayor beneficio neto \$ 21,60 dólares.

CUADRO 33. BENEFICIO NETO DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Beneficio neto
S1H1D1	5,60	1,42	4,18
S1H1D2	12,80	1,44	11,36
S1H1D3	17,60	1,48	16,12
S1H2D1	6,40	1,58	4,82
S1H2D2	12,00	1,78	10,22
S1H2D3	12,00	1,94	10,06
S2H1D1	10,40	1,55	8,85
S2H1D2	14,40	1,57	12,83
S2H1D3	17,60	1,61	15,99
S2H2D1	7,20	1,71	5,49
S2H2D2	12,80	1,91	10,89
S2H2D3	15,20	2,07	13,13
S3H1D1	20,00	1,92	18,08
S3H1D2	23,20	1,95	21,25
S3H1D3	21,60	1,99	19,61
S3H2D1	15,20	2,09	13,11
S3H2D2	20,80	2,29	18,51
S3H2D3	19,20	2,45	16,75

Para el análisis de dominancia de tratamiento (cuadro 34), se ordenaron los datos en forma descendente en base al beneficio neto. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 35). El tratamiento S1H1D2 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma; 12 g/l de hormonagro), registró la mayor tasa marginal de retorno de 25614,3 %, por lo tanto justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento por presentar la mejor rentabilidad.

CUADRO 34. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio		
	Neto	Costo total	
S3H1D2	21,25	1,95	*
S3H1D3	19,61	1,99	D
S3H2D2	18,51	2,29	D
S3H1D1	18,08	1,92	*
S3H2D3	16,75	2,45	D
S1H1D3	16,12	1,48	*
S2H1D3	15,99	1,61	D
S2H2D3	13,13	2,07	D
S3H2D1	13,11	2,09	D
S2H1D2	12,83	1,57	D
S1H1D2	11,36	1,44	*
S2H2D2	10,89	1,91	D
S1H2D2	10,22	1,78	D
S1H2D3	10,06	1,94	D
S2H1D1	8,85	1,55	D
S2H2D1	5,49	1,71	D
S1H2D1	4,82	1,58	D
S1H1D1	4,18	1,42	*

D Tratamientos dominados

*Tratamientos no dominados

CUADRO 35. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio Neto (\$)	Costo Total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa de Retorno Marginal (%)
S3H1D2	21,25	1,95	3,17	0,03	11328,6
S3H1D1	18,08	1,92	1,96	0,44	448,5
S1H1D3	16,12	1,48	4,76	0,04	11900,0
S1H1D2	11,36	1,44	7,17	0,03	25614,3
S1H1D1	4,18	1,42			

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPOTESIS

Los resultados obtenidos en el enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad Robusta *Coffea canephora*, permite aceptar la hipótesis nula, por cuanto el sustrato arena y la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1 formó significativamente raíces en los esquejes de café Robusta.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- A. El sustrato aserrín, al presentar mortalidad total de esquejes se deduce que este sustrato debe ser investigado en cuanto a su composición y utilización como medio de enraizamiento.
- B. La variable porcentaje de enraizamiento fue influenciada significativamente por el factor sustrato arena que presento el mayor porcentaje de enraizamiento, con un promedio de 83.33%, además tuvo una interacción significativa con el factor hormona y dosis por lo cual los mejores porcentajes se reporto con la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1.
- C. En la variable número de raíces, produjo mejores resultados con la aplicación de las dosis 3 (16 g/l de hormonagro1 y 2 g/l de ácido indolbutírico), con promedio de 3.09 raíces, en cuanto al factor sustrato y tipo de hormonas se produjo un efecto significativo en el número de raíces con la interacción del hormonagro 1 con los sustratos suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma y el sustrato arena y la interacción acido indolbutírico con sustratos pomina y arena.
- D. La variable longitud de raíz fue afectada por el sustrato arena y la aplicación de 12 g/l de hormonagro1 por presentar los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de raíces, obteniendo mayor longitud de raíz (7.77 cm).
- E. Con respecto a la variable número de yemas brotadas se produjo los mejores resultados aplicando 16 g/l de hormonagro1 en el sustrato arena obteniendo como promedio 1.97 yemas.
- F. La variable longitud de yemas brotadas fue influenciada por la interacción del sustrato arena y la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1 por ser la dosis que

mostro los mejores resultados con un promedio de 2.27 cm de longitud de yemas brotadas.

- G. Del análisis económico se concluye que el tratamiento S1H1D2 (suelo, cascarilla de arroz, fibra de palma; 12g/l de hormonagro 1), registró la mayor tasa marginal de retorno de 25614,3 %, por lo que justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento por presentar la mejor rentabilidad.

5.2. RECOMENDACIONES

- A. Se recomienda poner en práctica la propuesta adjunta
- B. Económicamente se recomienda el uso del sustrato suelo arcilloso, cascarilla de arroz, fibra de palma con la aplicación de 12g/l de hormonagro 1, puesto que justifica la utilización por ser rentable.
- C. Probar en futuras investigaciones una reaplicación a los 45 días de 12 g/l de hormonagro 1 para determinar si se acorta el tiempo de enraizamiento,
- D. Investigar en diferentes condiciones de temperatura, humedad y combinaciones del sustrato aserrín de balsa para tener resultados de enraizamiento.

CAPITULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Producción de plantas de café variedad Robusta (*Coffea canephora*) mediante el enraizamiento de esquejes.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

La investigación se basó en el ensayo realizado por Cordova (2000), donde la investigación fue sobre la evaluación de 10 clones de café robusta (*Coffea canephora*) y su capacidad de enraizamiento en tres sustratos aplicando el estimulante alfa-naftalenacetico (Hormonagro 1) en el Cantón Shushufindi, Provincia de Sucumbíos, en el cual se concluyó que el enraizamiento fue más precoz en ausencia del estimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1); La cantidad y longitud de raíces, fue superior cuando no estuvo presente el bioestimulante; La cascarilla de arroz fue un excelente material para ser utilizado como sustrato en propagadores de cafe; El bioestimulante alfa naftalenacetico (Hormonagro 1), no presento efectos positivos sobre las características evaluadas; por tal razón se tomo la decisión de subir las dosis de prueba.

6.3. OBJETIVOS

6.3.1. Objetivo General

- Obtener plantas de café variedad Robusta por medio de enraizamiento de esquejes para la renovación de huerto.

6.3.2. Objetivos Específicos

- Utilizar como medio de enraizamiento para esquejes de café robusta sustrato arena
- Utilizar el hormonagro 1 con la aplicación de 12 g/l para la formación de raíces en esquejes de café.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Una alternativa para la producción de plantas de café variedad Robusta es el enraizamiento de esquejes, esto permitirá lo que manifiesta CORECAF. 2011. en el Programa de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana donde los productores de café están promoviendo por medio de entidades gubernamentales una caficultura social, económica y ambientalmente sustentable, que genere un desarrollo armónico de la cadena agroproductiva del café.

Este método de enraizamiento se debe aplicar para esta variedad por que presenta característica de variabilidad genética, su multiplicación por semillas es complicada, por tanto es necesario formar clones que faciliten la obtención de plantas para el establecimiento de nuevas plantaciones de café Robusta.

6.5. MANEJO TÉCNICO

6.5.1. Sitio del ensayo

Se debe construir cámaras de enraizamiento sobre nivel, con una cobertura plástica transparente, en la base colocar una malla metálica con orificios de 7 X 7 cm.

6.5.2. Preparación del sustrato

Adquirir arena lavada, cernir con tamiz de 2 mm de abertura. La desinfección del sustrato realizar con agua caliente a 80°C y luego añadir Terraclor en dosis de 1 g/l. Colocar el sustrato en vasos plásticos de 300 cc y ubicarlos en las mallas.

6.5.3. Preparación de los esquejes

Adquirir esquejes de ramas herbáceas, cada esqueje debe tener 2 yemas, diámetro entre 0.4 a 1 cm y longitud de 7 a 10 cm, realizar cortes en bisel.

6.5.4. Aplicación de la hormona

La hormona se debe diluir en 100 cc de alcohol etílico y se afora a 1000 cc en agua destilada.

La aplicación de las hormonas se debe realizar en dosis de 12 g/l de hormonagro 1 al inicio del ensayo, introduciendo los esquejes en la solución por 10 segundos.

6.5.5. Plantación de los esquejes

Colocar los esquejes en cada vaso con el sustrato previamente humedecido. Colocando los vasos a la distancia de 14 cm x 14 cm entre plantas.

6.5.6. Fertilización

Se debe realizar una fertilización foliar a los 45 días de plantado con Kristalon inicio (13-40-13). Y a los 60 días se aplicara ácidos húmicos y microelementos en dosis de 2cc/l para proveer de alimento a las plantas

6.5.7. Riego

El primer riego se debe aplicar al sustrato antes de la plantación a capacidad de campo.

El resto de riegos se debe aplicar con una frecuencia de tres riegos cada semana para mantener los esquejes humedecidos.

6.5.8. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizarán con la aplicación de Tachigaren (Hymexazol) en dosis 1cc/l Novak (Tiofanato metílico) en dosis de 1g/l y Kañon (.Cloropirifos + Cipermetrina) 0.5cc/L. a los 15 días de plantado.

BIBLIOGRAFÍA

Basauré, P. 2006. Cascarilla de arroz: consideraciones al compostar. (en línea). Santiago, CL. Consultado 7 dic. 2012. Disponible en: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/16663.html>

Calderón, F. 2002. La cascarilla de arroz "caolinizada." (en línea). Bogotá, CO. Consultado 7 dic. 2012. Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm

Carrera, K. 1997. Efecto de la utilización de cuatro tipos de sustratos en la multiplicación de guarango (*Pentaclethra maculosa*). Tesis Ing. Agr. Ambato, EC. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 73p.

COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC). 2010. Exportaciones de café del Ecuador año 2010. (en línea). Consultado 28 mar. 2013. Disponible en: <http://www.cofenac.org/wp-content/uploads/2011/11/ACO.2010.pdf>

Colinagro, 2007. Ficha técnica: Hormonagro 1. Regulador Fisiológico. Fitohormona promotora de la formación de raíces. (en línea). Consultado 18 oct. 2012. Disponible en: <http://www.colinagro.com/index.php/productos/18-galeria/165-hormonagro-1>

Cordova Pozo, DG. 2000. Evaluación de 10 clones de café robusta (*Coffea canephora*) y su capacidad de enraizamiento en tres sustratos aplicando el estimulante alfa-naftalenacetico. Tesis Ing. Agrop. Babahoyo, EC, Universidad Técnica de Babahoyo. 50 p. Consultado 7 dic. 2012. Disponible en: <http://cofenac.org/bibliografia/base.php?id=1306>

Córdova, T. 2008. Características de medios de crecimientos compuestos por corteza de pino y aserrín. (en línea). Colima, MX. Consultado el 23 ene. 2013. Disponible en: <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=propiedades%20de%20aserrin%20como%20sustrato%20&>

CORECAF. (Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros, EC). 2003. Historia del café en el Ecuador. (en línea). Consultado el 23 feb. 2013. Disponible en: <http://www.corecaf.org/interna.php?IDPAGINA=26&TIPOPAS=Tips>

Delgado, P; Larco, A; García, C; Chilán, W; Patiño, M. 2002. Café en Ecuador: manejo de la Broca del Fruto (*Hypothenemus hampei Ferrari*). (en línea). Manta, EC. Consultado 7 dic. 2012. Disponible en: http://dev.ico.org/projects/cabi_cdrom/PDFFiles/ECUADOR.pdf

Dublin, P. 2003. Multiplicación vegetativa de café, hevea y cacao. (en línea). FR. Consultado 22 ene. 2013. Disponible en: http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Cultivo%20de%20Tejidos%20en%20a%20Agricultura/capitulo26_parte1.pdf

FEDERACIÓNCAFE. (Federación Española de Café, ES). s.f. Clasificación botánica del café. (en línea). Madrid, ES. Consultado 20 Feb. 2013. Disponible en: <http://www.federacioncafe.com/Publico/ElCafe/ElCafeto.asp>

García Muños, KO. 2008. Programa de desarrollo de proveedores para la comercialización del café. (en línea). Tesis Ing. Ind. Oaxaca, MX. Universidad Tecnológica de los Mixteca. 30p. Consultado el 20 Feb. 2013. Disponible en: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/10691.pdf

Gavilanes, L. 2006. Empleo de hormonas (ANA y AIB) estimuladoras del enraizamiento para la propagación vegetativa del Moral fino (*Chlorophora tinctoria L. Gaun*) en el Litoral Ecuatoriano. (en línea). Xalapa, MX. p. 9-12 Consultado 21 dic. 2012. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/497/49780102.pdf>

Guilcapi, E. 2009. Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, en la producción de plantas de café variedad cuturra a nivel de vivero. (en línea). Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Politécnica De Chimborazo. 95p. Consultado 21 dic. 2012. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/334/1/13T0627%20GUILCAPI%20DANILO.pdf>

Hartmann, H; Kester, D. 1974. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad. A. Ambrosio. San Juan Tliluaca, MX. Continental. p. 319-360

Hormonas de enraizamiento: INABAR A.I.B. (Acido indolbutírico). s.f. (en línea). Consultado el 28 abr. 2013. Disponible en: <http://www.inabar.com/>

Hormonas vegetales: reguladores de crecimiento y desarrollo. 2008. (en línea). Consultado el 20 de feb. 2013. Disponible en: http://bmv.fcien.edu.uy/clases/hormonas_2008.pdf

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC). 2011. Censo Nacional Agropecuario: Datos estadísticos. (en línea). Consultado 2 abr. 2013. Disponible en: <http://200.110.88.44/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=dbb7&9270-selectedIndex=1>

INFOAGRO. s.f. Fitohormonas. (en línea). Consultado el 2 abr. 2013. Disponible en: <http://www.infoagro.com/empresas/productos.asp?q=fitohormonas>

Iskander, R. 2002. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Department of Horticultural Sciences. (en línea). Texas, US. Consultado el 28 feb. 2013. Disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia06.pdf>

López, F; Guio, N; Fischer, G; Miranda, D. 2008. Propagación de Uchuva (*Physalis peruviana L.*) mediante diferentes tipos de esquejes y sustratos. (en línea). Revista Facultad Nacional de Agronomía. 61(1):4347-4357. Medellín, CO. Consultado el 3 mar. 2013. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a11v61n1.pdf>

MAG SICA (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador y Servicio de Información Agropecuaria, EC). 2002. Diagnóstico del Sector Cafetalero del Ecuador: Programa Andino de Competitividad para la Cadena del Café. (en línea). Consultado 20 dic. 2012. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec>

Mangiarua, L. 2008. Como hacer un esqueje. (en línea). Consultado 28 feb. 2013. Disponible en: <http://bonsai-baires-esquejes.blogspot.com/>

Meneses, s.f. Cultivo de café. (en línea). Consultado 28 feb. 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/amenesh/d/44171151-Tesis-Ferti-Cafe>

Monroig, M. s.f. Ecos del café: manual para la propagación del cafeto en Puerto Rico. (en línea). PR. Consultado 20 Feb. 2013. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id48.htm>

Ochoa, J. 2008. Enraizamiento de esquejes apicales de madroño mediante reguladores de crecimiento. (en línea). Tesis Ing. Agr. Madrid, ES. Universidad Politécnica de Cartagena. España. 63p. Consultado 5 mar. 2013. Disponible en: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/1236/1/eea.pdf>

Ortega J, 2003. Apunte de economía dirección general de estudios: análisis sectorial del café. (en línea). Consultado 28 mar. 2013. Disponible en: <http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Apuntos/ae40.pdf>

Perrin, R. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

Quezada, C. 2009. Validación de una método de análisis para acratoxina a en café verde, utilizando columnas se inmunoafinidad y cromatogramas liquidas de alta resolución. (en línea). Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Politécnica De Chimborazo. 87p. Consultado 2 dic. 2012. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/215/1/56T00189.pdf>

Sanchez, R. 2009. Diagnostico y recomendaciones de Políticas Técnicas Ambientales para el Consejo Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas. (en línea). Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Politécnica De Chimborazo. 156p. Consultado 2 dic. 2012. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1148/1/CD-2623.pdf>

San Miguel, FJ. 1999. Enraizamiento de estacas de onoto. (en línea). Tesis. Ing. Agr. Universidad Central de Venezuela. Maracay, VE. Consultado 2 abr. 2013. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4901/arti/sanmiguel_f.htm

Serrada Hierro, R. s.f. Viveros: estaquillado. (en línea). Consultado 20 de Feb. 2013. Disponible en: <http://www.secforestales.org/web/images/serrada/v5imgestaquillado.pdf>

Sotomayor, I; Duicela, L. 1993. Botánica el Manual del cultivo de café. INIAP Quevedo, EC. pág. 19-27

Sustaita, F. s.f. Utilización de residuos de palma como sustrato de cultivos. (en línea). Consultado el 28 feb. 2013. Disponible en: <http://www.utm.mx/~mtello/Extensos/extenso270809.pdf>

Sustratos. s.f. (en línea). Consultado 28 feb. 2013. Disponible en: <http://members.fortunecity.es/jalvarezg/tutorial.htm>

Sustratos. s.f. (en línea). Consultado 07 abr. 2013. Disponible en: <http://www.horticom.com/tematicas/cultivosinsuelo/pdf/sustratos.pdf>

Téllez, O; Ferrer, G. 1987. Fitotecnia del café. Habana, CU. Editorial Pueblo. p56.

VIFINEX. 2002. Producción de sustratos para viveros. (en línea). CR. Consultado 07 abr. 2013. Disponible en: <http://croprotection.webs.upv.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>

Vivanco, J. 2009. Evaluación de la eficacia del Bioplus, Hormonagro y Enraizador Universal en la propagación asexual de *Hypericum (hipericum ssp)*. (en línea). Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Politécnica de Chimborazo. 135p. Consultado 23 dic. 2012. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/361/1/13T0656%20VIVANCO%20JULIO.pdf>

Vozmediano, J. 1982. Fruticultura fisiológica: ecológica del árbol frutal y tecnología aplicada. p.25

APÉNDICE

ANEXO 1. PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO (%)

Tratamientos	Repetición			Total	Promedio %
	I	II	III		
S1H1D1	30	20	20	70	23,3
S1H1D2	60	50	50	160	53,3
S1H1D3	80	70	70	220	73,3
S1H2D1	20	30	30	80	26,7
S1H2D2	50	50	50	150	50,0
S1H2D3	50	50	50	150	50,0
S2H1D1	50	40	40	130	43,3
S2H1D2	50	50	80	180	60,0
S2H1D3	70	80	70	220	73,3
S2H2D1	30	30	30	90	30,0
S2H2D2	60	50	50	160	53,3
S2H2D3	60	70	60	190	63,3
S3H1D1	90	80	80	250	83,3
S3H1D2	100	90	100	290	96,7
S3H1D3	90	80	100	270	90,0
S3H2D1	70	60	60	190	63,3
S3H2D2	90	80	90	260	86,7
S3H2D3	80	80	80	240	80,0

ANEXO 2. NÚMERO DE RAÍCES PRINCIPALES

Tratamientos	Repetición			Total	Promedio
	I	II	III		
S1H1D1	2,5	2,3	2,5	7,3	2,4
S1H1D2	3	2,5	2,8	8,3	2,8
S1H1D3	3,3	3,3	3,3	9,9	3,3
S1H2D1	1,5	1,5	1	4	1,3
S1H2D2	2	1	1	4	1,3
S1H2D3	3	2	2,5	7,5	2,5
S2H1D1	1	2	1	4	1,3
S2H1D2	1	2,3	1	4,3	1,4
S2H1D3	2,5	2,3	2,6	7,4	2,5
S2H2D1	1	1	1,6	3,6	1,2
S2H2D2	2	3	2	7	2,3
S2H2D3	4	4	3	11	3,7
S3H1D1	2,5	2	2	6,5	2,2
S3H1D2	2,8	2,3	2,4	7,5	2,5
S3H1D3	3,3	3,6	3	9,9	3,3
S3H2D1	2,5	2,3	2	6,8	2,3
S3H2D2	2,8	2	2,4	7,2	2,4
S3H2D3	3	4	3	10	3,3

ANEXO 3. LONGITUD DE RAÍCES PRINCIPALES (cm)

Tratamientos	Repetición			Total	Promedio cm
	I	II	III		
S1H1D1	5	6,3	6,6	17,9	6,0
S1H1D2	6,5	6,5	7,5	20,5	6,8
S1H1D3	7,5	6,3	7	20,8	6,9
S1H2D1	4,2	4	4,3	12,5	4,2
S1H2D2	4	4,3	4,5	12,8	4,3
S1H2D3	6	6	7,3	19,3	6,4
S2H1D1	3	3,6	3	9,6	3,2
S2H1D2	5,5	5	5,3	15,8	5,3
S2H1D3	6,5	6,5	5	18	6,0
S2H2D1	2	2	2,5	6,5	2,2
S2H2D2	1,5	2	3	6,5	2,2
S2H2D3	2	2,8	2	6,8	2,3
S3H1D1	6,5	7,3	6,8	20,6	6,9
S3H1D2	7,3	7,4	8,6	23,3	7,8
S3H1D3	7	6,8	7,3	21,1	7,0
S3H2D1	6,5	6,2	6,5	19,2	6,4
S3H2D2	6,8	6	6,5	19,3	6,4
S3H2D3	4,8	5,5	4,8	15,1	5,0

ANEXO 4. NÚMERO DE YEMAS BROTADAS

Tratamientos	Repetición			Total	Promedio
	I	II	III		
S1H1D1	1,5	1,5	1,5	4,5	1,5
S1H1D2	1,6	1,5	1,9	5	1,7
S1H1D3	1,5	1,5	2	5	1,7
S1H2D1	1	1	0,5	2,5	0,8
S1H2D2	1,5	1,5	1	4	1,3
S1H2D3	1,5	1,5	2	5	1,7
S2H1D1	1	1	1	3	1,0
S2H1D2	1	1,3	1,2	3,5	1,2
S2H1D3	1,8	1,5	1,5	4,8	1,6
S2H2D1	1	1	1,2	3,2	1,1
S2H2D2	1,3	1	1	3,3	1,1
S2H2D3	1,3	1,3	1,5	4,1	1,4
S3H1D1	1,5	1,7	2	5,2	1,7
S3H1D2	1,5	1,9	1,8	5,2	1,7
S3H1D3	2	1,9	2	5,9	2,0
S3H2D1	1,5	1,6	1,5	4,6	1,5
S3H2D2	1,4	1,6	1,5	4,5	1,5
S3H2D3	1,5	1,9	2	5,4	1,8

ANEXO 5. LONGITUD DE YEMAS BROTADAS (cm)

Tratamientos	Repetición			Total	Promedio cm
	I	II	III		
S1H1D1	1,5	1,5	1,3	4,3	1,4
S1H1D2	2,3	2,2	2,3	6,8	2,3
S1H1D3	2,3	2,3	2,3	6,9	2,3
S1H2D1	1,1	0,7	0,5	2,3	0,8
S1H2D2	1	1	0,8	2,8	0,9
S1H2D3	2	1,8	2	5,8	1,9
S2H1D1	1,5	1,8	1,8	5,1	1,7
S2H1D2	1,5	2	1,7	5,2	1,7
S2H1D3	1	1	1	3	1,0
S2H2D1	1	1,2	1,3	3,5	1,2
S2H2D2	1,6	1,5	1,8	4,9	1,6
S2H2D3	2	2,4	1,8	6,2	2,1
S3H1D1	1,5	1,8	1,2	4,5	1,5
S3H1D2	1,5	1,2	2	4,7	1,6
S3H1D3	2	2	1,7	5,7	1,9
S3H2D1	1	1	1,2	3,2	1,1
S3H2D2	1,4	1,4	1,4	4,2	1,4
S3H2D3	1,7	1,9	1,7	5,3	1,8

ANEXO 6. COSTOS DE INVERSION DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de Obra			Materiales					
	No.	Costo unit. \$	Sub. Total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	sub total \$	Costo total \$
Adecuación de las cámaras	0,1	15,00	1,50	Cámara	unidad	4	20	80	
				Sarán	m ²	25	1,5	37,5	
				Malla metálica	unidad	4	10	40	
Preparación de los sustratos	0,25	15,00	3,75	Arena	qq	2,2	5	11	
				Pomina	qq	1,1	8	8,8	
				Aserrín	qq	0,6	1	0,6	
				Fibra de palma	qq	0,22	1,4	0,308	
				Cascarilla de arroz	qq	0,33	2,1	0,693	
				Suelo de páramo	qq	0,55	3,5	1,925	
				Vasos plásticos	unidad	720	0,05	36	
				Terraclor	g	30	0,08	2,4	
				Bomba	día	0,25	0,25	0,0625	
Aplicación de la hormona	0,1	15,00	1,50	Hormonagro 1	g	36	0,04	1,44	
				Ácido indolbutírico	g	4,5	1	4,5	
				Alcohol antiséptico	lit	1	1,5	1,5	
				Agua destilada	lit	2	1	2	
				Balanza	día	0,25	0,25	0,0625	
Plantación	0,25	15,00	3,75	Esqueje	unidad	720	0,1	72	
				Kañón	cc	20	0,03	0,6	
				Novan	g	20	0,02	0,4	
				Tijera	día	0,5	0,1	0,05	
				Bandejas	día	0,25	0,1	0,025	
Riego	2	15,00	30,00	Manguera	día	2	0,25	0,5	
				Aspersor	unidad	2	0,1	0,2	
Mantenimiento	0,25	15,00	3,75	Micromix	cc	50	0,05	2,5	
				Campuz	g	30	0,03	0,9	
				Cipermetrina	cc	30	0,03	0,9	
Total			44,25					306,866	351,12