

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora*)
UTILIZANDO DOS HORMONAS ENRAIZANTES EN DIFERENTES
CONCENTRACIONES EN EL CANTON BUCAY”**

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de
Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

DAVID AUCANCELA GUAMÁN

TUTOR:

Ing. Mg. WILFRIDO YÁNEZ

CUMANDÁ

2017

“El suscrito DAVID AUCANCELA GUAMÁN, portador de cédula de identidad número: 0604574194, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora*) UTILIZANDO DOS HORMONAS ENRAIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CANTÓN BUCAY” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

David Aucancela Guamán

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora*) UTILIZANDO DOS HORMONAS ENRAIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CANTÓN BUCAY” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agropecuario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

David Aucancela Guamán

“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora*)
UTILIZANDO DOS HORMONAS ENRAIZANTES EN DIFERENTES
CONCENTRACIONES EN EL CANTÓN BUCAY”

Ing. Mg. Wilfrido Yánez
TUTOR

Ing. Mg. Eduardo Cruz T.
ASESOR DE BIOMETRÍA

Ing. Mg. Jaime Avalos
ASESOR DE REDACCIÓN TÉCNICA

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Universidad Técnica de Ambato de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias a las autoridades, docentes y personal administrativo que con sus palabras y conocimientos, me brindaron una formación académica de excelencia para alcanzar mi meta como Ingeniero Agropecuario.

Ing. Mg. Wilfrido Yáñez T. tutor de tesis quién con su apoyo y conocimientos ayudó a culminar la investigación.

A los Ing. Mg. Eduardo Cruz. Asesor de Biometría e Ing. Mg. Jaime Avalos. Asesor de Redacción Técnica quienes que con sus sabios consejos supieron en su determinado momento asesorarme para que los resultados alcanzados en el trabajo de investigación sean fructíferos.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso quien ha sido mi guía durante este proceso de estudio.

A mi padre Francisco Aucancela por ser ejemplo de trabajo y superación.

A mi madre María Guamán por ser mi soporte en cada momento, siempre se los
agradeceré.

Índice de contenido

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	2
MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.2.1. HORMONAS ENRAIZANTES	6
2.2.2. PROPAGACIÓN VEGETATIVA.....	8
2.2.3. CULTIVO DE CAFÉ.....	10
CAPÍTULO III.....	16
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	16
3.1. HIPÓTESIS	16
3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	17
3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	17
3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	17
3.3. OBJETIVOS.....	17
3.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO IV	18
MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO).....	18
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	19
4.2.1. SUELO.....	19
4.2.2. CLIMA.....	19

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	19
4.3.1. MATERIALES.....	19
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	20
4.5. ANÁLISIS EXPERIMENTAL	20
4.6. TRATAMIENTOS	21
4.7. VARIABLES RESPUESTAS.....	21
4.7.1. PESO DE LA MASA RADICULAR	21
4.7.2. VOLUMEN RADICULAR	21
4.7.3. LARGO DE RAÍCES	22
4.7.4. PESO DEL FOLLAJE DESDE NIVEL DEL CUELLO	22
4.7.5. ÁREA DE LAS HOJAS DE LA PLANTA DE CAFÉ	22
4.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	22
4.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	22
4.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO.....	23
4.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO.....	23
4.8.4. PREPARACIÓN DE ESQUEJES	23
4.8.5. APLICACIÓN DE HORMONAS	23
4.8.6. RIEGO	23
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	23
CAPÍTULO V	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1. RESULTADOS.....	24
5.1.5. ÁREA DE LAS HOJAS DE LA PLANTA DE CAFÉ	26
5.2. DISCUSIÓN.....	27
CAPÍTULO VI.....	27
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	27
6.1. CONCLUSIONES.....	27

6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	28
6.3. ANEXOS.....	32
CAPÍTULO VII	36
PROPUESTA.....	36
7.1 TITULO.....	36
7.2. DATOS INFORMATIVOS	36
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	37
7.4. JUSTIFICACIÓN.....	37
7.5. OBJETIVO.....	37
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	37
7.7. FUNDAMENTACIÓN	38
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	38
7.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	38
7.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO.....	38
7.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO.....	38
7.8.4. PREPARACIÓN DE ESQUEJES	39
7.8.5. APLICACIÓN DE HORMONAS	39
7.8.6. RIEGO	39
7.9. ADMINISTRACIÓN	39
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	39

Índice de tablas.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	10
TABLA 2. TRATAMIENTOS	21
TABLA 3. RESULTADOS DE LAS VARIABLES CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	26

Índice de Anexos

ANEXO 1: PESO DE LA MASA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (g).....	32
ANEXO 2: VOLUMEN RADICULAR A LOS 45 DÍAS (cc)	33
ANEXO 3: LONGITUD DE RAÍZ A LOS 45 DÍAS (cm)	33
ANEXO 4: PESO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA DE CAFÉ (g)	33
ANEXO 5: ÁREA DE LAS HOJAS DE LA PLANTA DE CAFÉ	33
ANEXO 6: PREPARACIÓN DEL SUSTRATO	34
ANEXO 7: CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE PROPAGACIÓN	34
ANEXO 8: RECOLECCIÓN DE VARETAS DE CAFÉ	35
ANEXO 9: COLOCACIÓN DE LAS FUNDAS CON EL SUSTRATO	35
ANEXO 10. PREPARACIÓN DE LAS VARETAS CON LAS HORMONAS.....	35
ANEXO 11. SIEMBRA DE VARETAS DE CAFÉ.....	36
ANEXO 12. DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	36

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de propagar vegetativamente café robusta (*Coffea canephora*) utilizando hormonas enraizantes, en el Cantón Bucay, en la Provincia del Guayas, recinto de Matilde Esther en el vivero del señor Wilmer Palacios geográficas: 2° 11' 26.5" Latitud Sur y 79° 05' 38.4" longitud Oeste, con una altitud de 463 msnm.

Se aplicó el diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 %, para los tratamientos significativos, donde se obtuvieron los siguientes resultados como son: la variable peso de la masa radicular a los 45 días (g) existe diferencia estadística siendo el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) el mejor con un promedio de 7.67 g y el que menor resultado obtuvo fue el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) con un promedio de 4.83 g. Para la variable volumen radicular a los 45 días, si existe significación estadística donde el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) presenta el mejor resultado con un promedio de 3.83 cc y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 2.00 cc. En la variable Longitud de raíz si se presenta significación estadística siendo el mejor tratamiento H2D2 con un promedio 13.48 cm y el tratamiento H1D1 el que menor promedio presentó con 6.80 cm, esto ocurrió a los 45 días de la propagación. La variable peso de la parte aérea de la planta de café si existe significación estadística siendo el tratamiento H2D2 el que mejor resultado presentó con un promedio de 2.75 g y el tratamiento H1D1 el que menor promedio presentó con 0.88 g. Para la variable Área de las hojas en el cultivo de café si existe significación, el tratamiento que mejor resultado presentó fue H2D2 con un promedio de 27.03 cm² y el tratamiento con menor resultado fue H1D1 con un promedio de 8.70 cm². Los resultados demuestran que la mejor hormona IBA y la dosis de 800 mg para el enraizamiento de café por medio de esquejes.

PALABRAS CLAVE: Café, Hormona IBA, Hormonagro 1, propagación, esquejes, reproducción asexual.

SUMMARY

The research work was carried out with the objective of vegetatively propagating vegetatively robust coffee (*Coffea canephora*) using rooting hormones, in Bucay Canton, in the Province of Guayas, Matilde Esther's enclosure in the nursery of Mr. Wilmer Geographical Palaces: 2nd 11'26.5 " Latitude South and 79° 05' 38.4" West longitude, with an altitude of 463 msnm.

The random block design was applied with 4 treatments and 6 replicates. In addition, Tukey significance tests were performed at 5% for the significant treatments, where the following results were obtained: the weight of the root mass At 45 days (g) there is statistical difference being the treatment H2D2 (IBA hormone with 800 mg dose) the best with an average of 7.67 g and the lowest result was the treatment H1D1 (hormone 1 with 400 mg dose) with An average of 4.83 g. For the variable root volume at 45 days, if there is statistical significance where H2D2 treatment (hormone IBA with 800 mg dose) presents the best result with an average of 3.83 cc and treatment H1D1 (hormone 1 with a dose of 400 mg) The lowest average presented with 2.00 cc. In the variable Root length if statistical significance is presented being the best treatment H2D2 with an average 13.48 cm and the treatment H1D1 the lowest average presented with 6.80 cm, this happened at 45 days of propagation. The variable weight of the aerial part of the coffee plant if there is statistical significance being the treatment H2D2 which presented the best result with an average of 2.75 g and the treatment H1D1 the lowest average presented with 0.88 g. For the leaf area variable in the coffee crop, if there is significance, the treatment that presented the best result was H2D2 with an average of 27.03 cm² and the treatment with the lowest result was H1D1 with a mean of 8.70 cm². The results show that the best hormone IBA and the 800 mg dose for coffee rooting by means of cuttings

KEY WORDS: Coffee, IBA Hormone, Hormone 1, propagation, cuttings, asexual reproduction.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Varias historias y leyendas acompañan al café, donde se relata su origen, su dispersión por el mundo y preparaciones de tan maravilloso grano. Se afirma, que la planta del cafeto es originaria de la antigua Etiopía. Otra teoría, dice que los árabes, fueron los primeros en descubrir las virtudes del café y sus posibilidades económicas. (Vásquez, 2011, p. 10)

El origen del café arábico, se considera que fue, al igual que la mayoría de las especies descritas, en las tierras altas de Etiopía y Sudán, África, situadas a más de 1000 msnm, cerca del Lago Tana, latitud 12- 15° Norte. En esa región crece en estado silvestre y sub-silvestre y presenta una amplia variedad de tipos de cafés que han sido trasladados a numerosos países, constituyendo un acervo invaluable y una fuente incalculable y poco explotada de variabilidad genética, que puede ser aprovechada en las variedades cultivadas, luego de pasar por numerosos lugares de Europa y américa latina se cree que el café llega al Ecuador entre 1750 – 1760 (Ponce, 2000, p.3)

El café es considerado un producto “commodity” por no tener diferenciación entre otros productos que son vendidos en grandes cantidades. Se estima que al menos el 30% de la población mundial consume una vez al día una taza de café, entre de los grandes consumidores están los europeos, especialmente los países nórdicos, los norteamericanos, y los países latinoamericanos tradicionalmente productores de café como Colombia y Brasil. El atractivo del café está ligado a su aroma, sabor, al placer de degustar una “taza de café” consumida en solitario o con compañía, y al concepto generalizado que el café es “estimulante” y “energizante”. Habitualmente el consumo de café se asocia al tabaquismo, hábito que en muchos estudios resulta contundente, debido a los efectos negativos demostrados en el hábito de fumar. (Valenzuela, 2010, p.514)

Ecuador es uno de los pocos países en el mundo que exporta todas las variedades principales, arábigo lavado, arábigo natural y robusta. Actualmente, este cultivo se

encuentra establecido a nivel nacional. Según los datos del último Censo Agropecuario existen 151,900 hectáreas de cultivo de café solo y 168,764 hectáreas de cultivo de café asociado, la producción de café en el país se ha concentrado en las provincias de Manabí donde se registra un 32,20% del área total, seguida por Loja (sur andino) con el 13,5%, Orellana 8,9%, Sucumbíos 8,2%, Guayas 6,4% y Los Ríos 6%. Mientras que el 24% restante corresponde a lo cultivado en Esmeraldas, Pichincha, El Oro, Cotopaxi, Azuay, Imbabura, Carchi, Chimborazo, Cañar, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. (INEC, 2011)

En la propagación de plantas de café arábico, la multiplicación asexual es la opción más apropiada, considerando que es una especie de polinización cruzada; es decir, de naturaleza alogámica, sin embargo, hace falta establecer los métodos apropiados para la propagación vegetativa de los cafetos que sirva de base para una difusión masiva entre los caficultores de la región amazónica ecuatoriana. Algunas alternativas para tener mayor éxito en el prendimiento de las partes vegetativas son los enraizados, ya que ayudan a la proliferación y formación de un buen sistema radicular que permite el crecimiento y desarrollo de una nueva planta, la formación de raíces es vital para absorber y conducir agua y minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo. (Romero, 2014, p.8).

La presente investigación está dirigida a la búsqueda de una concentración correcta de hormonas enraizadoras para la propagación de café robusta (*Coffea canephora*), cuya técnica ha demostrado tener una gran importancia en la propagación asexual o vegetativa de plantas leñosas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Lucero, (2013), manifiesta que en su trabajo enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad robusta los resultados obtenidos fueron los siguientes para 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 xviii factor hormona y dosis por lo cual los mejores porcentajes se reportó con la aplicación de 12 g/l de hormonagro 1, para 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 ácido indolbutírico con sustratos pomina y arena. 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). Con respecto la variable número de yemas brotadas presentó los mejores resultados aplicando 16 g/l de hormonagro1 en el sustrato arena obteniendo como promedio 1.97 yemas.

Villalobos, et al, (2004), mencionan que en Venezuela el icaco se utiliza como planta ornamental y medicinal. Los frutos son apreciados en forma de dulce en almíbar, jaleas y mermeladas; además, la semilla tiene gran potencial industrial debido a su alto contenido en ácidos grasos. Sin embargo, esta planta presenta dificultades en el enraizamiento de estacas del tallo. Con la finalidad de mejorar el enraizamiento se evaluaron los efectos de las dosis de ácido indolbutírico (AIB), así como de las lesiones en la base y el tipo de estaca. Se seleccionaron estacas apicales (verdes) y subapicales (semiduras) de 15 cm, las cuales fueron tratadas con AIB a razón de 0 y 10.000 mg kg⁻¹ en combinación con la realización o no lesiones en la base de la estaca. Después de seis semanas se midió el porcentaje de estacas enraizadas (PE), número de raíces por estaca (NR) y longitud de la

raíz más larga (LR). En las estacas apicales con lesiones y tratadas luego con 10.000 mg kg⁻¹ de AIB se obtuvo un PE de 96%, un NR de 26,1 y una LR de 9,9 cm. En las estacas subapicales sin lesiones e impregnadas con 10.000 mg kg⁻¹ de AIB se registró un PE de 100%, un NR de 38,6 y una LR de 19,1 cm. Las estacas apicales y subapicales sin tratamiento de lesiones y AIB no emitieron raíces.

Illanes, (2015), dice que con el objetivo de determinar la propagación vegetativa en plántulas de cacao ccn-51 (*Theobroma cacao* L.) Con diferentes concentraciones de hormonas en el Cantón las Naves Provincia Bolívar. Se llevó una investigación de campo utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para repeticiones y tratamientos. En el porcentaje de ramillas muertas el mejor tratamiento fue el T1 (23,35) mientras que el menor resultado lo reportó el T3 (20,23). A los 60 días, en cámara húmeda el porcentaje de mortalidad se incrementó hasta un 28.54 %, El porcentaje de ramillas brotadas, a los 45 y 90 días, presentan diferencias significativas por efecto de las concentraciones de hormonas. Al igual que lo observado en las dos primeras evaluaciones, al cumplir los 120 días, en la variable tiempo de brotación el tratamiento 3 (4000 ppm ANA+AIB) es el mejor tratamiento, requiriendo un promedio de 36 días a partir de la siembra para que las estacas emitan sus primeras hojas, siendo el que se encuentra al principio del primer rango. Los mayores tiempos con promedios de 72 días para la brotación fue observado en T1 (Hormonagro No.1), ubicándose al final del tercer rango, El análisis de los datos de sobrevivencia de las plantas no presenta diferencias significativas. De manera general, el porcentaje de plantas vivas, osciló en un rango de 63,34, sin encontrarse diferencias entre los tratamientos. Las condiciones ambientales predominantes en último término, El volumen radicular se vio influenciado significativamente por las diferentes concentraciones de Hormonas. La formación de raíces, puede ser favorecida con el uso del ácido naftalenacético e indolbutírico, ya que la aplicación de auxinas aumenta la producción de raíces, en el análisis económico los mayores costos con aquellos en los que se utilizó mayor cantidad de hormonas enraizadoras, es decir los tratamientos T3 y T2, con costos de \$ 300,00 y \$ 250,00 respectivamente

Anuradha; Sreenivasan (1993), manifiestan que en este trabajo se reporta la respuesta del enraizamiento de los Injertos de café a los tratamientos basales mezclando sacarosa + AIB, así como los tratamientos de inmersión foliar en AIB. Se recolectaron chupones de 6 meses de edad de Café Cauvery (Catimor), una variedad de *Coffea arabica*, en Julio de 1990 y a estacas de 10 cm se les sometió al tratamiento, sirviendo como control estacas plantadas sin ser sometidas a inmersión. Un total de 100 estacas por tratamiento se mantuvieron bajo condiciones de zanja y las observaciones de enraizamientos, parámetros de raíces y hojas se recolectaron a los 90 días. Resulta muy claro en los resultados, que adicionar sacarosa a los tratamientos de inmersión en IBA, mostró una respuesta positiva. Cuando se incrementó la sacarosa, se incrementó también el porcentaje de regeneración comparado con el cultivo de control e incluso con los tratamientos de inmersión en 5000 ppm de AIB. El número medio de raíces primarias y secundarias fue mayor en 10% y 1% en tratamientos de sacarosa, respectivamente. El número máximo de hojas por estaca (7,5) se registró con un 5% en el nivel de sacarosa. Por lo tanto un nivel de 5% de sacarosa en 5000 ppm de AIB, parece ser el óptimo para el crecimiento de raíces y brotes. Un polvo enraizante (Seradix) mostró un buen desempeño inicialmente pero después el desarrollo de raíces fue pobre. Por otro lado, entre los tratamientos de inmersión foliar, sumergir rápidamente las estacas enteras en una solución de 7000 ppm de AIB, fue más efectivo mostrando 90% de regeneración, mayores valores para el número medio, tamaño de raíces primarias y secundarias, número de hojas por estaca e incluso la diseminación de raíces fue mejor. De todas formas, se observó un retardo en las raíces en una concentración de 10.000 ppm de AIB. De los estudios citados anteriormente, se deduce que los mejores resultados se obtienen adicionando 5% de sacarosa a la dosis de 5000 ppm de AIB en el tratamiento basal, o un tratamiento de inmersión foliar en 7000 ppm de AIB. El azúcar comercial puede ser ensayado en lugar de la sacarosa para las prácticas.

Fajardo (2015), argumenta que en su trabajo se evaluó la propagación vegetativa de café nacional (*Coffea arábica*), con el uso de hormonas estimulantes del enraizamiento ANA y AIB en el cantón Buena Fe, empleando un diseño completamente al azar con cinco repeticiones para cada tratamiento. Los tratamientos fueron: T0 Sin hormonas; T1 2000

mg kg⁻¹ ANA + 2000 mg kg⁻¹ AIB; T2 4000 mg kg⁻¹ ANA + 4000 mg kg⁻¹ AIB; T3 6000 mg kg⁻¹ ANA + 6000 mg kg⁻¹ AIB; y cinco repeticiones, se empleó DBCA, se evaluó las variables: números de brotes, números de raíz, longitud de la raíz, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de mortalidad y costo de planta por tratamiento. A los 45, 52 y 60 días se evaluó las variables; números de brotes, números de raíz, longitud de la raíz, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de mortalidad aplicando la Prueba de Tukey ($p \geq 0.05$), para determinar las diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. En general el mejor resultado se obtuvo en la concentración T1 con 2000 mg kg⁻¹ AIB + 2000 mg kg⁻¹ ANA fue el mejor en número de raíces 15,55; longitud de raíces 13,80 cm; el porcentaje de enraizamiento de 80 % y porcentaje de mortalidad de 20% superando al testigo y al resto de tratamientos, y también con 62 % de rentabilidad; por lo tanto, se puede propagar vegetativamente café aplicando 2000 mg kg⁻¹ ANA + 2000 mg kg⁻¹ AIB.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. HORMONAS ENRAIZANTES

Sustancia activa o compuesto orgánico que estimula la formación de raíces y su crecimiento en una estructura vegetal a partir de un corte a la planta.

Preparación que se comercializa para su aplicación dirigida a la producción de un incremento en la tasa de éxito de la propagación a partir de esquejes tiernos o maduros. (Infojardin, 2017)

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. (Hartmam y Kester, 1974).

- **Auxinas**

Entre las auxinas encontramos el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenacético (ANA), ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D). (González, *et al*, 2007).

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. Ácido naftalén acético (ANA), que presenta similares características del AIB. (Vozmediano, 1982),

- **Hormonagro 1 (ANA)**

HORMONAGRO 1 es un poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radicular en las plantas. Ideal para la propagación asexual por medio de estacas, para enraizar acodos y esquejes. Datos recientes indican que las aplicaciones foliares o terminales de las sustancias de crecimiento de HORMONAGRO 1 fomenta eficazmente el enraizamiento. Las raíces que surgen luego de aplicaciones foliares de los reguladores de crecimiento contenidos en HORMONAGRO 1 son de origen similar a las producidas normalmente por la planta. (Ecuaquímica, 2017)

- **Ácido Indolbutírico**

El uso de esta hormona 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 17 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. (INABAR, s.f.)

2.2.2. PROPAGACIÓN VEGETATIVA.

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. (Hartman y Kester, 1974)

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

El medio en el cual los esquejes son puestos a enraizar es de vital importancia. Los propagadores deben reunir características que eviten cualquier desecación en los esquejes. Un propagador es una construcción que evita la pérdida del agua del medio que rodea a los esquejes, su función es similar al de un almacigo o invernadero, pues ambos, propician las condiciones ambientales adecuadas, para la germinación y establecimiento de las plántulas o para el enraizamiento de las estacas (Vivanco, 2008).

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

La multiplicación por esquejes consiste en originar una planta completa a partir de un pequeño trozo de tallo, hoja o una raíz de una planta original. habitualmente son trozos de tallo verde, que se utilizan con más frecuencia para reproducir plantas de interior (Solocannabis, 2007).

- **Tipos de esquejes**

Vozmediano (1982), manifiesta que los esquejes se pueden clasificar según la parte de la planta de que proceden:

A.- Esquejes caulinares con yemas, que necesitan únicamente un nuevo sistema radicular, dado que su sistema aéreo esta 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.

- **Condiciones para el enraizamiento**

Las condiciones para un buen enraizamiento debe tener un 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. (CORECAF, 2003),

El porcentaje de humedad y la temperatura no han sido aún 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. (Téllez, 1987).

2.2.3. CULTIVO DE CAFÉ.

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. (Quezada, 2009).

- Clasificación botánica.

La clasificación botánica del cultivo de café brindada por Sotomayor y Duicela (1993) se presenta en la (TABLA 1).

TABLA 1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Dicotyledonea
Subclase	Asteridae

Orden	Rubiales
Género	Coffea
Especie	Canephora

Elaborado por: Aucancela, D, 2017

- **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.

Federacióncafe, 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.

- **Raíz**

Al igual que en el tallo en el sistema radical hay un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces: unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras que salen de éstas de carácter secundario y terciario, normalmente éstas se conocen como raicillas o pelos absorbentes.

El sistema radical del cafeto es uno superficial, ya que se ha constatado que alrededor del 94% de las raíces se encuentran en el primer pie de profundidad en el suelo. Las raíces laterales pueden extenderse hasta un metro alejadas del tronco. Generalmente la longitud de las raíces coincide con el largo de las ramas. (Monroig, s.f.)

- **Tallo**

El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. El crecimiento vertical u ortotrópico es originado por una zona de crecimiento activo o plúmula en el ápice de la planta que va alargando a ésta durante toda su vida, formando el tallo central, nudos y entrenudos. En los primeros 9 a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas. De ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagiotrópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente. La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes ortotrópicos. Usualmente esta yema no se desarrolla a menos que el tallo principal sea decapitado, podado o agobiado. (Monroig, s.f.)

- Hojas

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta. Tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior. La lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada. El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior. Su tamaño puede variar de 3 a 6 pulgadas de largo.

La vida de las hojas en la especie arábica es de 7 a 8 meses mientras que en la *canephora* es de 7 a 10 meses. (Zambrano, 1984)

- Inflorescencia

Las flores son pequeñas, de color blanco y de olor fragante. Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo. El número de pétalos puede variar de 4 a 9 dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en 4 a 5 sépalos. Las yemas florales aparecen

generalmente a los dos o tres años dependiendo de la variedad. Nacen en las axilas de las hojas en las ramas laterales. Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones. La florecida no alcanza su plenitud hasta el cuarto o quinto año. La inflorescencia del café es una cima de eje muy corto que posee un número variado de flores. En los arábigos es de 2 a 9 y en los robustoides de 3 a 5. Como regla general se forman en la madera o tejido producida el año anterior. En las partes lignificadas del arbusto que posean de uno a tres años aparecen en gran número (Fajardo, 2015).

- **Fruto**

El fruto del cafeto es una drupa. Es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada. Contiene normalmente dos semillas plano convexas separadas por el tabique (surco) interno del ovario. Pueden presentarse tres semillas o más en casos de ovarios tricelulares o pluricelulares o por falsa poliembrionía (cuando ovarios bicelulares presentan más de un óvulo en cada célula). A causa del aborto de un óvulo se puede originar un fruto de una sola semilla (caracolillo). El fruto es de color verde al principio, luego se torna amarillo y finalmente rojo, aunque algunas variedades maduran color amarillo. (Téllez, 1978).

- **Variedades.**

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 (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.

- **Requerimientos del cultivo**

Zambrano (1984) detalla los siguientes requerimientos para el cultivo de café:

- **Requerimientos climáticos**

- **Temperatura**

El rango de temperaturas a la que se recomienda la plantación del café es entre 12 y 33 °C. Estudios muestran que las hojas de café fotosintetizan mucho menos cuando están expuestas directamente al sol, por lo que se utiliza la sombra en alrededor del 98% de las áreas plantadas.

- **Luminosidad**

Se provee sombra al café por medio de árboles, en especial en asociación con babano, ya que la planta es muy sensible a la luz y reduce su fotosíntesis y por ende su capacidad de producción al estar expuesta directamente al sol.

- **Precipitación**

Estudios han concluido en que la precipitación ideal para el cultivo del café es entre 1600 y 1800 mm al año, ya que al excederse excesivamente se reduce la productividad.

- **Viento**

El viento tiende a desecar a las plantas de café, por lo que se recomienda la utilización de barreras rompevientos para evitar el daño al cultivo, que puede darse en las hojas y en las ramas, esto principalmente para que el viento no afecte luego a la producción y al rendimiento.

- Requerimientos edáficos

La Asociación Nacional del Café (1985) detalla los siguientes requerimientos edáficos para éste cultivo:

- Fertilidad

Los suelos para el cultivo de café deben ser de fertilidad media a alta, pero más importante aún es el equilibrio entre los elementos de magnesio/potasio, calcio/magnesio y calcio/potasio. También son importantes la textura del suelo y los tipos de minerales presentes, ya que influye directamente en la capacidad de fijación de fósforo y de esto dependerá la producción del café.

- Materia orgánica

Los cafetales que se cultivan bajo sombra presentan cantidades de materia orgánica comparable con la de un bosque caducifolio. Estas cantidades de materia orgánica favorecen el reciclaje de los nutrientes, crecimiento de raíces y reducción de nemátodos en el suelo.

- pH

Los suelos preferidos para el establecimiento de plantaciones de café son suelos ligeramente ácidos, con pH entre 5 y 6. Con suelos que poseen pH inferiores a 5 se puede cultivar adecuadamente el café, siempre y cuando la estructura del suelo sea buena. Se suele aplicar bases a los suelos ácidos, principalmente utilizando o mezclando con calcio.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

La aplicación de la hormona 1 (ANA) con una concentración de 800 mg es la que mayor enraizamiento presentará en los esquejes de café robusta

3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Tipos de hormonas
- Dosis de hormonas

3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.

- Peso de la masa radicular. (g.)
- Volumen radicular. (ml)
- Largo de raíces (cm)
- Peso del follaje (g.)
- Área de la hoja de café (cm²)

3.3. OBJETIVOS.

3.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Propagar vegetativamente café robusta (*Coffea canephora*) utilizando hormonas enraizantes, en el Cantón Bucay.

3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de dos hormonas, hormonagro 1 (Ácido Naftalenacético) y la hormona (Ácido indolbutírico) en la propagación de café Robusta (*Coffea canephora*)
- Identificar la dosis óptima de hormonas para el enraizamiento de esquejes de café Robusta (*Coffea canephora*)

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Ester en el Vivero Steven del señor Wilmer Palacios, que se encuentra ubicada en Cantón Bucay de la provincia de guayas con una temperatura media anual de 16° a 28° C a 463 msnm con coordenadas geográficas: Latitud S 02° 11' 26.5" y Longitud W 079° 05 '38.4"

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. SUELO

Su suelo es de tipo arcilloso apto para la agricultura. Esta estructura del cantón y las condiciones fisiográficas han hecho que una gran cantidad de agricultores se dediquen al cultivo del café, además que existen agricultores que exportan al exterior, convirtiéndose en agricultores progresistas.

4.2.2. CLIMA

El clima de Bucay se caracteriza por ser cálido y lluvioso llegando a considerándose como un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 16° a 28° C, siendo ideal para la producción de algunos productos agrícolas y una precipitación promedio anual de 1000mm.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. MATERIALES.

- Etiquetas
- Carretilla
- Tijera de podar
- Material vegetal
- Hormonas de enraizamiento
- Fundas de polipropileno, perforadas
- Palas

- Flexómetro
- Regla
- Plástico.

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

Tipos de Hormonas

H1= Hormonagro 1

H2= Ácido Indolbutírico

Dosis de hormona

Hormonagro 1

D1= 400 mg

D2= 800 mg

Ácido Indolbutírico

D1= 400 mg

D2= 800 mg

4.5. ANÁLISIS EXPERIMENTAL

Diseño experimental a aplicarse será el de bloques completos al azar en arreglo factorial 2x2 con seis repeticiones.

4.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos con su nomenclatura y descripción de acuerdo a los factores de estudio se presentan en la (TABLA 2).

TABLA 2. TRATAMIENTOS

Tratamiento	Símbolo	Descripción
T1	H1D1	Hormonagro 1 400mg
T2	H1D2	Hormonagro 1 800 mg
T3	H2D1	IBA 400 mg
T4	H2D2	IBA 800 mg

Elaborado por: Aucancela, D, 2017

4.7. VARIABLES RESPUESTAS.

4.7.1. PESO DE LA MASA RADICULAR

Se cortó las raíces de 5 plantas tomadas al azar luego se procedió a pesarlas para obtener esta variable se la expresará en g.

4.7.2. VOLUMEN RADICULAR

Las raíces utilizadas para la variable anterior se las colocó una a una dentro de una probeta de 100 ml que contenía 20 ml de su capacidad al introducir la raíz el volumen de agua que se desplazaba se anotaba esto ocurrió a los 45 días de colocar el ensayo.

4.7.3. LARGO DE RAÍCES

A los 45 días de colocar el ensayo se procedió a tomar 5 plantas al azar y con la ayuda de una regla se midió el largo de sus raíces.

4.7.4. PESO DEL FOLLAJE DESDE NIVEL DEL CUELLO

Se tomaron 5 plantas al azar con la ayuda de un cuchillo se separó la parte aérea de la parte radicular, la parte aérea se la colocó sobre una balanza para registrar su peso.

4.7.5. ÁREA DE LAS HOJAS DE LA PLANTA DE CAFÉ

El área de la hoja fue determinada en base a los datos de largo y ancho de la hoja en cm^2 tomadas de 5 plantas al azar de la parcela neta.

4.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Esther que se encuentra ubicado en el Cantón Bucay, provincia del Guayas con una temperatura que oscila entre los 20°C a 22°C. Mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) se determinó sus coordenadas geográficas: Latitud: S 02°11'26.5", Longitud: W 079°05'38.4" y altura: 463msnm.

4.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO

Se utilizó: 50% tierra arcillosa + 20 % cascarilla de arroz + 20% de fibra de palma + 10% de arena.

4.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO

La desinfección del sustrato se realizó utilizando Terraclor 75% (Pentacloronitrobenzeno) en dosis de 1,5 g/l.

4.8.4. PREPARACIÓN DE ESQUEJES

Se adquirió esquejes de ramas herbáceas con 3 brotes, con diámetro entre 0,4 – 1,0 cm y longitud de 20 cm, con corte transversal recto en la base y en bisel en la parte apical.

4.8.5. APLICACIÓN DE HORMONAS

La aplicación de las hormonas se realizó en las siguientes dosis: T1: (Hormonagro 1) 400 mg/l, T2: (Hormonagro 1) 800 mg/l, T3: (IBA) 400 mg/l y T4 (IBA) 800 mg/l. luego de la preparación de las soluciones hormonales se introdujo los esquejes en las mismas por 10 segundos.

4.8.6. RIEGO

El primer riego se aplicó al sustrato antes de la plantación a capacidad de campo. Posteriormente se aplicó riego periódico para mantener la humedad en el sustrato.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Para el procesamiento de la información se utilizó el programa estadístico INFOSTAT. Se realizó el Análisis de Varianza (ADEVA) y de las fuentes de variación que resultaron

significativas, se realizaron pruebas de comparación de Medias (Tukey 5%), además se hizo la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS). (INFOSTAT, 2016).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS.

5.1.1. PESO DE LA MASA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

La variable peso de la masa radicular a los 45 días de la propagación (TABLA 3) entre los tratamientos presentan significación estadística, siendo el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) el que mejor resultado con un promedio de 7.67 g, seguido de los tratamientos H2D1 (Hormona IBA con dosis de 400 mg) y H1D2 (Hormonagro 1 con dosis de 800 mg) presentaron promedios de 6.90 y 6.38 g respectivamente, finalmente el tratamiento H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400 mg) con un promedio de 4.83 g.

5.1.2. VOLUMEN RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.

En la variable volumen radicular (TABLA 3) los tratamientos presentan diferenciación estadística, el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) es el que mejor resultado presenta con 3.83 cc, seguido de los tratamientos H2D1 (Hormona IBA con dosis de 400 mg) y H1D2 (Hormonagro 1 con dosis de 800 mg) con promedios de 3.00 y 2.67 cc respectivamente, el tratamiento H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400 mg) fue el que obtuvo los menores resultados con un promedio de 2.00 cc

5.1.3. LONGITUD DE RAÍCES A LOS 45 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

La variable longitud de raíz (TABLA 3) entre los tratamientos si presenta significación estadística, siendo los tratamientos H2D2 (Hormona IBA con dosis de 800 mg) el que mejor resultado presentó con 13.48 cm, el tratamiento H2D1 (Hormonagro IBA con dosis de 400 mg) con un promedio de 9.78 cm, a estos les sigue el tratamiento H1D2 (Hormonagro 1 con dosis de 800 mg) con un promedio de 7.98 cm y finalmente el tratamiento H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400mg) con un promedio de 6.80 cm.

5.1.4. PESO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA DE CAFÉ A LOS 45 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

El peso de la parte aérea de la planta de café (TABLA 3) entre los tratamientos si presenta significación estadística, siendo los tratamientos H2D2 (Hormona IBA con dosis de 800 mg) tiene un promedio de 2.75 g, seguido del tratamiento H2D1 (Hormonagro IBA con

dosis de 400 mg) con 1.83 g y finalmente el tratamiento H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400mg) que presenta un valor de 0.88 g.

5.1.5. ÁREA DE LAS HOJAS DE LA PLANTA DE CAFÉ.

La variable área de las hojas obtenida, a través de los datos de largo y ancho de las hojas, (TABLA 3), presenta valores significativos, el tratamiento H2D2 (Hormona IBA con dosis de 800 mg) el promedio es de 27.03 cm², y el tratamiento H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400mg) es el más bajo con un valor de 8.70 cm².

TABLA 3. RESULTADOS DE LAS VARIABLES CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

VARIABLES	TRATAMIENTOS				E.E. 1	C.V ²	P-valor ³
	H1D1	H1D2	H2D1	H2D2			
Peso de la masa radicular a los 45 días	4.83 a	6.38 a	6.90 a	7.67 a	0.35	13.27	0.0003
Volumen radicular a los 45 días	2.00 b	2.67 ab	3.00 ab	3.83 a	0.30	25.86	0.0056

Longitud de raíces a los 45 días	6.80 d	7.98 c	9.78 b	13.48 a	0.28	7.11	<0.0001
Peso de la parte aérea del café	0.88 c	1.55 bc	1.83 b	2.75 a	0.18	25.47	<0.0001
Área de las hojas del café	8.70 c	10.18 bc	15.48 b	27.03 a	1.64	26.13	<0.0001

¹E.E.: Error estándar. ²C.V.: Coeficiente de variación (%) ³P.: Probabilidad

5.2. DISCUSIÓN

Lucero, (2013), manifiesta que en su trabajo enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad robusta como resultado para 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) lo que no concuerda con esta investigación en la cual se realizó con un sustrato de 50% tierra arcillosa + 20 % cascarilla de arroz + 20% de fibra de palma + 10% de arena, lo que permitió que la longitud alcanzara un valor de 13.48 cm, posiblemente por la estructura que se formó al combinar los porcentajes antes mencionados, además con la incorporación de arcilla se tiene una mayor capacidad de almacenamiento del volumen de agua lo que permite realizar riegos menos frecuentes y presentar la posibilidad de pudrición de los esquejes. De igual manera al disponer de raíces mucho más largas también se incrementa la masa radicular.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

De la evaluación de los efectos de dos hormonas enraizantes y dosis en esquejes de Café de la variedad Robusta se concluye que:

- La variable peso de la masa radicular, fue influenciada por la hormona IBA y la dosis de 800 mg ya que con estas presentó el mejor promedio con 7.67 g.
- Con respecto a la variable volumen radicular, el mejor tratamiento es el de hormona IBA con dosis de 800 mg obteniendo como promedio 3.83 cc.
- La variable longitud de raíz, el tratamiento con la hormona IBA y dosis de 800 mg presenta el resultado de 13.48 cm.
- En la variable peso de la parte aérea de la planta de café se repite el tratamiento anterior como el mejor con un promedio de 2.75 g.
- La variable área de las hojas sigue siendo el mejor tratamiento la dosis de 800 mg y de la hormona IBA con un valor de 27.03 cm².

Finalmente se concluye que la investigación estuvo influenciada por el tratamiento con hormona IBA y la dosis de 800 mg, por tratarse de una fitohormona reguladora de crecimiento vegetal.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Anuradha, K.; Sreenivasan, M. (1993). Studies on rooting ability of cauvery (Catimor) cuttings. Journal of Coffee Research (India). Recuperado de: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CAFE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=019408>
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE). 1.985. Manual de Caficultura. En: Revista N° 250. ANACAFE. Guatemala. pp: 5-13

- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC). 2010. Exportaciones de café del Ecuador año 2010. Recuperado de: <http://www.cofenac.org/wpcontent/uploads/2011/11/ACO.2010.pdf>
- CORECAF. (Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros, EC). 2003. Historia del café en el Ecuador. Recuperado de: <http://www.corecaf.org/interna.php?IDPAGINA=26&TIPOPAS=Tips>
- Ecuaquimica, (2017). Regulador de crecimiento Hormonagro 1. Recuperado de: http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf
- Fajardo, A. (2015). “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CAFÉ NACIONAL (Coffea arábica), CON EL USO DE HORMONAS ESTIMULANTES DEL ENRAIZAMIENTO ANA Y AIB EN EL CANTON BUENA FE.”. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1469/1/T-UTEQ-0022.pdf>
- FEDERACIÓNCAFE. (Federación Española de Café, ES). s.f. Clasificación botánica del café. Madrid, ES. Recuperado de: <http://www.federacioncafe.com/Publico/ElCafe/ElCafeto.asp>
- García Muños, KO. 2008. Programa de desarrollo de proveedores para la comercialización del café. Tesis de grado. Oaxaca, MX. Universidad Tecnológica de los Mixteca. Recuperado de: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/10691.pdf
- Hartmann, H; Kester, D. 1974. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad. A. Ambrosio. San Juan Tlihuaca, MX. Continental. p. 319-360
- Hormonas de enraizamiento: INABAR A.I.B. (Acido indolbutírico). s.f. Recuperado de: <http://www.inabar.com/>

- Illanes, S. (2015). Propagación vegetativa de plántulas de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) con diferentes concentraciones de hormona, en el cantón Las Naves Provincia Bolívar año 2015. Tesis de grado. Universidad Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1554/1/T-UTEQ-0190.pdf>

- INEC. (2011) SISTEMA ESTADÍSTICO AGROPECUARIO NACIONAL. Recuperado de: http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf

- Infojardin (2017), Hormonas de enraizamiento. Recuperado de: <http://www.infojardin.net/glosario/hoja/hormona-enraizamiento-hormonas-enraizamiento.htm>

- Lucero, D. (2013). Enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad robusta. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4736/1/Tesis-50%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20168.pdf>

- Monroig, M. s.f. Ecos del café: manual para la propagación del cafeto en Puerto Rico. Recuperado de: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id48.htm>

- Ponce, R (2000). Historia del café en honduras. Recuperado de: <file:///C:/Users/Personal/Downloads/Tec%20Guia%20Historia%20Cafe.pdf>

- 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. Tesis de grado. Escuela Politécnica De Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/215/1/56T00189.pdf>

- Romero, V (2014). “Efecto de sustratos orgánicos en la propagación clonal de café robusta en Lago Agrio- Sucumbíos”. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Recuperado de: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xm9N1UokWjkJ:https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/7220/1/Vicente%2520Melidoro%2520Romero%2520Carcelen.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Sotomayor, I; Duicela, L. 1993. Botánica el Manual del cultivo de café. INIAP Quevedo, EC.
- Téllez, O; Ferrer, G. 1987. Fitotecnia del café. Habana, CU. Editorial Pueblo.
- Valenzuela, A (2010). EL CAFÉ Y SUS EFECTOS EN LA SALUD CARDIOVASCULAR Y EN LA SALUD MATERNA. Revista Chilena de Nutrición. Vol 37. Universidad de los Andes. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v37n4/art13.pdf>
- Vásquez, A (2011). EL CAFE: NUEVAS APLICACIONES EN 15 RECETAS DE SAL Y DULCE. Tesis de grado. Universidad de Cuenca. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3269/1/TESIS.pdf>
- Villalobos, M; Fernández, A y Vargas, G. (2004). TRATAMIENTOS CON ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y LESIONADO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO. Agronomía Trop. vol 54. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000200005
- Vozmediano, J. 1982. Fruticultura fisiológica: ecológica del árbol frutal y tecnología aplicada. p.25
- Zambrano, J. (1984). Curso sobre el Cultivo de Café. Quevedo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue.

6.3. ANEXOS

ANEXO 1: PESO DE LA MASA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	4,2	6,2	5,3	5,1	3,7	4,5	29,1	4,85
H1D2	4,3	6,5	7,3	6,3	6,8	7,1	38,3	6,38
H2D1	5,3	6,9	7,2	8,5	7,1	6,4	41,4	6,89
H2D2	8,0	6,9	8,2	7,5	8,3	7,1	45,9	7,66

ANEXO 2: VOLUMEN RADICULAR A LOS 45 DÍAS (cc)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	2	3	1	2	3	1	12	2,00
H1D2	3	2	3	2	3	3	16	2,67
H2D1	3	4	3	2	3	3	18	3,00
H2D2	4	3	5	4	4	3	23	3,83

ANEXO 3: LONGITUD DE RAÍZ A LOS 45 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	6,5	7,2	7,7	6,3	7,8	5,3	40,8	6,80
H1D2	7,8	8,3	7,8	8,1	8,7	7,2	47,9	7,98
H2D1	8,9	9,5	10,5	10,7	9,8	9,3	58,7	9,78
H2D2	11,2	13,4	14,2	14,5	14,8	12,8	80,9	13,48

ANEXO 4: PESO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA DE CAFÉ (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	0,5	0,8	1,3	0,8	1,2	0,7	5,3	0,88
H1D2	1,3	0,9	1,5	1,8	2,1	1,7	9,3	1,55
H2D1	2,1	1,8	1,7	1,0	2,1	2,3	11	1,83
H2D2	2,8	2,7	3,2	3,3	2,4	2,1	16,5	2,75

ANEXO 5: ÁREA DE LAS HOJAS DE LA PLANTA DE CAFÉ

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	SUMA	PROMEDIO
--------------	--------------	------	----------

	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	10,6	7,1	9,7	10,9	6,8	7,1	52,0	8,67
H1D2	9,1	7,1	9,5	12,8	11,8	10,8	61,1	10,19
H2D1	13,7	14,5	15,8	10,2	17,3	21,4	92,9	15,48
H2D2	25,0	20,7	33,7	17,2	31,8	33,8	162,2	27,03

ANEXO 6: PREPARACIÓN DEL SUSTRATO



ANEXO 7: CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE PROPAGACIÓN



ANEXO 8: RECOLECCIÓN DE VARETAS DE CAFÉ



ANEXO 9: COLOCACIÓN DE LAS FUNDAS CON EL SUSTRATO



ANEXO 10. PREPARACIÓN DE LAS VARETAS CON LAS HORMONAS



ANEXO 11. SIEMBRA DE VARETAS DE CAFÉ



ANEXO 12. DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 TITULO

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

7.2. DATOS INFORMATIVOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Esther que se encuentra ubicado en el Cantón Bucay, provincia del Guayas con una temperatura que oscila entre los 20°C a 22°C. Mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) se determinó sus coordenadas geográficas: Latitud: S 02°11'26.5'', Longitud: W 079°05'38.4'' y altura: 463msnm.

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Los resultados obtenidos demuestran que la propagación mediante esquejes con el tratamiento de la Hormona IBA con dosis de 800 mg para longitud de raíces en la localidad del Cantón Bucay es factible para que se propague café bajo estas condiciones y de esta manera beneficiar a los agricultores.

7.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó debido a que la propagación de café por medio de semillas es muy complicada y la demanda en el mercado por este cultivo ha incrementado, por tanto es necesario realizar técnicas de reproducción asexual para la obtención de plantas para el establecimiento de nuevos cultivos.

7.5. OBJETIVO

- Obtener plantas de café robusta por medio de enraizamiento de esquejes para la renovación de la huerta.
- Utilizar la hormona IBA con la aplicación de 800 mg para la formación de raíces en esquejes de café.

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La principal razón para que la propagación del cultivo de café se la realice a través de esquejes y esta se considere una alternativa para que los agricultores la lleven a cabo es para que puedan obtener plantas de café en mayor cantidad y de esta manera la producción incremente. El trabajo se realizará en las zonas agrícolas dedicadas a este cultivo, que necesiten un mayor número de plantas para satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

El incremento de la demanda del cultivo de café ha incentivado a los agricultores a mejorar técnicas de propagación como la de esquejes, ya que es una forma útil en la que se obtiene mayor número de plantas para su comercialización ayudando a los agricultores a obtener ganancias.

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.

7.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Esther que se encuentra ubicado en el Cantón Bucay, provincia del Guayas con una temperatura que oscila entre los 20°C a 22°C. Mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) se determinó sus coordenadas geográficas: Latitud: S 02°11'26.5", Longitud: W 079°05'38.4" y altura: 463msnm.

7.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO

Se debe utilizar para la preparación de sustrato la siguiente combinación: 50% tierra arcillosa + 20 % cascarilla de arroz + 20% de fibra de palma + 10% de arena.

7.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO

La desinfección del sustrato se la realiza utilizando Terraclor 75% (Pentacloronitrobenzeno) en dosis de 1,5 g/l.

7.8.4. PREPARACIÓN DE ESQUEJES

Los esquejes se los adquiere de ramas herbáceas con 3 brotes, con diámetro entre 0,4 – 1,0 cm y longitud de 20 cm, con corte transversal recto en la base y en bisel en la parte apical.

7.8.5. APLICACIÓN DE HORMONAS

La aplicación de las hormonas se la realiza en las siguientes dosis: T1: (Hormonagro 1) 400 mg/l, T2: (Hormonagro 1) 800 mg/l, T3: (IBA) 400 mg/l y T4 (IBA) 800 mg/l. luego de la preparación de las soluciones hormonales se debe introducir los esquejes en las mismas por 10 segundos.

7.8.6. RIEGO

El primer riego se coloca al sustrato antes de la plantación a capacidad de campo. Posteriormente se debe aplicar riego periódico para mantener la humedad en el sustrato.

7.9. ADMINISTRACIÓN

La propuesta para su administración y ejecución se la entregará al MAGAP adscrito al Cantón Bucay Provincia de Guayas.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Esta evaluación y seguimiento se realizará a través de los funcionarios desarrollistas del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, que tiene a cargo el sector agropecuario del Cantón Bucay.