

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación del efecto de las hormonas Ácido Indol Butírico (IBA) y Ácido Naftalenacético + Bencil Amino Purina sobre el enraizamiento y crecimiento foliar del Croton Rojo (Codiaeum variegatum).

Trabajo de graduación presentado por

Elisa Lucrecia Cruz Castellanos

**para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en
Tecnología Agrícola y Pecuaria.**

Guatemala
2017.

Evaluación del efecto de las hormonas Ácido Indol Butírico (IBA) y Ácido Naftalenacético + Bencil Amino Purina sobre el enraizamiento y crecimiento foliar del Croton Rojo (Codiaeum variegatum).

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación del efecto de las hormonas Ácido Indol Butírico (IBA) y Ácido Naftalenacético + Bencil Amino Purina sobre el enraizamiento y crecimiento foliar del Croton Rojo (Codiaeum variegatum).

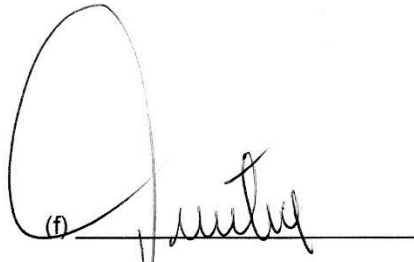
Trabajo de graduación presentado por

Elisa Lucrecia Cruz Castellanos

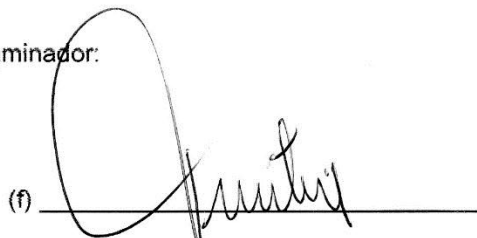
**para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en
Tecnología Agrícola y Pecuaria.**

Guatemala
2017.

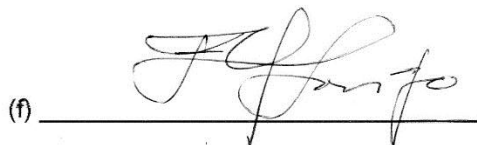
Vo. Bo. :

(f) 
Ing. Agr. Claudia Johanna Martínez Ortiz.

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing: Agr. Claudia Johanna Martínez Ortiz.

(f) 
Ing. Elmer Vitelio Salazar Barrios.

(f) 
Ing. Fredy Uber Rosales Longo.

Fecha de aprobación: Guatemala, 27 de Julio del 2017.

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	1
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1 Importancia del cultivo de Croton en Guatemala	5
4.2 Generalidades del cultivo	5
4.3 Clasificación taxonómica	6
4.4 Descripción botánica	6
4.5 Requerimientos edafoclimáticos	9
4.6 Formas de propagación idóneas al cultivo.	10
4.7 Descripción general de las hormonas.	11
4.8 Descripción específica de hormona IBA (ácido indolbutírico):	11
4.9 Descripción específica de la hormona ANA (ácido naftalenacético).	11
4.10 Qué son las hormonas vegetales.	12
4.11 Cómo funcionan las hormonas vegetales.	12
V. MARCO METODOLÓGICO	16
5.1 Localización de la evaluación	16
5.2 Materiales que se utilizaron para el ensayo experimental.	17
5.3 Diseño experimental	17
5.4 Unidad experimental	19
5.5 Manejo agronómico del experimento	20
5.6 Aplicación de hormonas sintéticas.	22
5.7 Variables de respuesta	22
5.8 Toma de datos.	24

5.9 Análisis de la información.	24
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
VII. CONCLUSIONES.....	34
VIII. RECOMENDACIONES.....	35
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
X. ANEXOS	38
10.1 Lecturas de número y longitud de raíces con hormona IBA.	38
10.2 Lecturas de número y longitud de raíces con hormona ANA.	42
10.3 Lecturas de brotes apicales con hormona IBA.	46
10.4 Lecturas de brotes apicales con hormona ANA.	49
10.5 Presentación de hormonas.....	51
10.6 Actividades en el ensayo.	51

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1. Precio de los materiales.	17
Tabla 2. Composición porcentual Ácido indolbutírico.	18
Tabla 3. Composición porcentual, Ácido naftalenacético y bencil-amino-purina.....	18
Tabla 4. Tratamientos.	19
Tabla 5. Propiedades físicas de los sustratos.	21
Tabla 6. Dosis de hormonas para la aplicación en tratamientos de las diferentes variedades.	22
Tabla 7. Fechas de aplicación.....	22
Tabla 8. Medidas de estadística descriptiva, según la combinación de tratamientos.	25
Tabla 9. Se presenta un análisis de variación para la variable longitud de raíces.	29
Tabla 10. Análisis de Variación para la variable longitud de brotes apicales.	30
Tabla 11. Tabla de contingencia, número de raíces versus número de brotes apicales.	31
Tabla 12. Prueba de χ^2 para los datos de la Tabla 11.	32
Tabla 13. Pruebas de χ^2 para las comparaciones entre número de raíces y número de brotes.. apicales con los factores Regulador y Variedad.	32
Tabla 14. Tabla de contingencia entre cantidad de brotes apicales y la variedad.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Ilustración 1. Variedad Mamey, material vegetativo brindado por Reserva Los Tarrales.....	7
Ilustración 2. Variedad Red Iceton, material vegetativo brindado por Reserva Los Tarrales.	7
Ilustración 3. Variedad Red Batik, material vegetativo brindado por Reserva Los Tarrales.	8
Ilustración 4. Variedad Red Banana, material vegetativo brindado por Reserva Los Tarrales. ...	8
Ilustración 5. Muestra de la ubicación del campo experimental UVG CAMPUS-SUR.	16
Ilustración 6. Muestra del experimento.	19
Ilustración 7. Preparación del lugar donde se montó el experimento.	20
Ilustración 8. Preparación del material vegetativo.	20
Ilustración 9. Preparación de la mezcla para los sustratos.	21
Ilustración 10. Ecogerminadores para la colocación de los tips.	22
Ilustración 11. Extracción de raíces.	23
Ilustración 12. Medición de raíces.....	23
Ilustración 13. Histogramas de números de brotes y cantidad de raíces.	26
Ilustración 14. Regresiones entre las variables indicadas en cada recuadro.	27
Ilustración 15. Distribución de frecuencias por variable.....	28
Ilustración 16. Distribución de la variable longitud de las raíces con respecto a los tratamientos en... evaluación.	28
Ilustración 17. Separación de promedios de longitud de raíces por factores en estudio.	29
Ilustración 18. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Mamey.	38
Ilustración 19. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Mamey.	38
Ilustración 20. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Mamey.	39
Ilustración 21. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Red Iceton.....	39
Ilustración 22. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Red Iceton.....	39
Ilustración 23. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Red Iceton.	40
Ilustración 24. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Red Batik.	40
Ilustración 25. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Red Batik.	40
Ilustración 26. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Red Batik.	41
Ilustración 27. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Red Banana.	41
Ilustración 28. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Red Banana.....	41
Ilustración 29. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Red Banana.	42
Ilustración 30. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), Variedad Mamey.	42

Ilustración 31. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Mamey.....	42
Ilustración 32. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Mamey.	43
Ilustración 33. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), variedad Red Iceton.	43
Ilustración 34. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Red Iceton.	43
Ilustración 35. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Red Iceton.	44
Ilustración 36. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), variedad Red Batik.	44
Ilustración 37. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Red Batik.	44
Ilustración 38. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Red Batik.	45
Ilustración 39. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), variedad Red Banana.	45
Ilustración 40. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Red Banana.	45
Ilustración 41. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Red Banana.	46
Ilustración 42. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), variedad Mamey.....	46
Ilustración 43. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Mamey.....	46
Ilustración 44. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), variedad Red Iceton.	47
Ilustración 45. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Red Iceton.	47
Ilustración 46. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), la variedad Red Batik.	47
Ilustración 47. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Red Batik.	48
Ilustración 48. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), variedad Red Banana.	48
Ilustración 49. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Red Banana.	48
Ilustración 50. Primera lectura brotes apicales (28 días, ANA), variedad Mamey.	49
Ilustración 51. Segunda lectura brotes apicales (33 días, ANA), variedad Mamey.	49
Ilustración 52. Primera lectura brotes apicales (28 días, ANA), variedad Red Iceton.	49
Ilustración 53. Segunda lectura brotes apicales (33 días, ANA), variedad Red Iceton.	50
Ilustración 54. Primera lectura brotes apicales (28 días, ANA), variedad Red Banana.	50
Ilustración 55. Segunda lectura brotes apicales (33 días, ANA), variedad Red Banana.	50
Ilustración 56. Hormona ANA.	51
Ilustración 57. Hormona IBA.....	51
Ilustración 58. Realización de mesa.	51
Ilustración 59. Mantenimiento del techo del area experimental.	52
Ilustración 60. Preparación de dosis para la aplicación.	52
Ilustración 61. Crecimiento radicular de los tips.	52
Ilustración 62. Aplicación de hormonas.....	53
Ilustración 63. Trasplante de tips en el campo experimental de la UVG-Sur	53

RESUMEN

La presente investigación se planificó y ejecutó en el campo experimental de la Universidad del Valle de Guatemala Campus-Sur, kilómetro 92 ruta al Pacífico, Santa Lucía Cotz. Escuintla, con el fin de evaluar la eficiencia de las hormonas sintéticas Ácido indolbutírico (IBA) y Ácido naftalenacético (ANA) + Bencil Amino Purina en cuatro variedades de Crotones rojos (*Codiaeum variegatum*).

Se condujo un experimento en un diseño de bloques completos al azar. Las repeticiones fueron datos del tipo longitudinal (tres lecturas en tres diferentes fechas). El análisis de la información consistió en el cálculo medidas de estadística descriptiva, tablas de frecuencias y contingencia, Pruebas de independencia, Regresiones lineales y Análisis de Variación. Los análisis se realizaron en INFOSTAT, siendo los tratamientos Factor A: Hormonas (ANA e IBA) y Factor B: Variedades (Mamey, Red Batik, Red Icton y Red Banana), las variables de respuesta fueron: No. De raíces, longitud de las raíces, número de brotes aéreos y longitud de los brotes aéreos.

El objetivo de este ensayo fue el de contribuir a la generación de información y metodologías que procuren la mejor propagación de Crotones rojos, con la finalidad de mejorar los sistemas tecnológicos de producción de esta especie, cuyo principal negocio es la exportación como planta ornamental.

Con este estudio se determinó que: Para el factor variedades, se encontró una relación funcional entre la longitud de las raíces y la variedad. Así mismo, se concluyó que la longitud de las raíces fue función del uso de hormonas, con valores mayores a favor de la hormona IBA. Por otro lado, se observó que la variable longitud de brotes no es función de ninguno de los factores en evaluación, ni hormonas ni variedad. También fue posible determinar que el número de raíces no es una variable dependiente de ninguno de los factores en estudio, hormonas o variedades. Finalmente, se determinó que el número de brotes es función únicamente del componente genético. La aplicación de hormonas no afecta esta variable.

I. INTRODUCCIÓN

El Croton es una planta arbustiva perenne originaria de Malasia perteneciente a la familia de las Euphorbiaceas, cuya finalidad y ventana de mercado es principalmente hacia Italia, país cuyo entorno climático es similar al de la Costa Sur de Guatemala.

El promedio de exportaciones de este material hacia el extranjero, es de 13 variedades y aproximadamente 10,000 tips mensuales: Las variedades rojas suman un promedio de 5,000 tips mensuales, principalmente la variedad Mamey, que tiene actualmente mas demanda que las otras (Reserva Los Tarrales, 2017).

La demanda de tips de Croton se realiza mensualmente por el mismo cliente de Italia, pero en meses de verano la misma sube a 12,000 tips mensuales (Reserva Los Tarrales, 2017).

En el caso de las variedades que son más demandadas, no se envían los tips vía marítima por medio de furgones, sino son transportadas por vía aérea en bunches de diferentes medidas dependiendo el tamaño de los mismos. Las medidas de los bunches son desde 15.24 cm de alto, 38.1 cm de ancho, 50.8 cm de largo que son adecuados para los tips entre un intervalo de 6 - 8 pulgadas de altura y los bunches de medida entre 25.4 cm alto 38.1 cm de ancho y 50.8 cm de largo son adecuados para los tips con un intervalo entre 4 – 6 pulgadas.

La variedad Mamey se ordena en bunches con tips de 6 a 8 pulgadas de altura, la cantidad de tips es de 350 a 400 unidades, se empacan en periodicos locales del dia, realizando rollos de 5 tips dependiendo el pedido, los tips de la variedad Batik miden 6 a 8 pulgadas de altura, contienen una cantidad entre 650-700 unidades, esta variedad no se empaca en papel periodico del dia, sino se va a granel y las variedades Red Iceton y Red Banana requiere de más cuidado en campopero casi no solicitan demanda. (Reserva LosTarrales, 2017).

La propagación a partir de esquejes apicales o tips, es un tipo de propagación (no reproducción) asexual, consiste en separar de la planta madre una porción de tallo, raíz y 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. (<https://www.ecured.cu/Esqueje>).

Se empleó la utilización de hormonas de enraizamiento llamadas ANA (ácido naftalenacético) e IBA (ácido indolbutírico) realizando una comparación de eficiencia entre ambas. Las hormonas sintéticas son un medio importante para trabajar en este método para la propagación, se realizó una evaluación en cuatro variedades de Croton rojo.

Por esa razón, el presente trabajo pretende evidenciar la funcionalidad e idoneidad de las hormonas sintéticas: ANA (ácido naftalenacético) e IBA (ácido indolbutírico) y un sustrato convencional, que es la mezcla entre suelo convencional (25%), Inflorescencia de maíz (25%) y arena blanca granulometría 0.05 mm (50%), para el enraizamiento de cuatro variedades rojas: Mamey, Red Icton, Red Batik y Red Banana, disfuncionalidad léxica al sector productor de Croton mejorando a su rentabilidad.

II. OBJETIVOS

1.1 General:

- Contribuir al proceso de propagación (*Codiaeum variegatum*) en cuatro variedades rojas utilizando dos hormonas sintéticas ANA e IBA.

2.2 Específicos:

- Determinar el efecto de la aplicación de hormonas vegetales sobre el número y longitud de las raíces de los sujetos de evaluación.
- Determinar el efecto de la aplicación de hormonas vegetales sobre el número y longitud de los brotes aéreos de los sujetos de evaluación.
- Determinar los efectos genéticos en términos de producción en número y longitud tanto de raíces como de brotes aéreos.

III. JUSTIFICACIÓN

En la Costa Sur se encuentran varios productores de Croton, este es un cultivo con alta demanda a Europa y Estados Unidos, entre estos productores exportadores se encuentra Reserva Los Tarrales, dando sostenibilidad a varias familias.

El objetivo de este ensayo es contribuir a la propagación de Crotones rojos, debido a su menor arraigo de enraizamiento, la demanda se da en las variedades amarillas y, por lo tanto, se requiere que ambas variedades sean de alta preferencia en el mercado internacional. Una de las empresas más importantes de exportación es “Reserva Los Tarrales” S.A. ubicada en Patulul, Suchitepéquez, que envía material vegetativo a Italia y Estados Unidos.

Debido a la desventaja que obtienen en enraizar las variedades rojas es necesario realizar una comparación de hormonas sintéticas ANA e IBA, evaluando en cuatro diferentes variedades rojas; Mamey, Red Icton, Red Batik y Red Banana, para determinar cuatro diferentes variables; cantidad de raíces, longitud de raíces, cantidad de brotes apicales y longitud de brotes apicales, dando uso de diferentes sustratos; suelo convencional, inflorescencia de maíz y arena blanca.

La realización del presente trabajo se justificó mediante la premisa de que, un mejor conocimiento sobre la propagación permitirá un mejor nivel de producción, tanto en cantidad como en calidad. Los principales beneficios de la incorporación de nuevo conocimiento o metodologías se verán reflejados en un mayor volumen de exportación y en consecuencia una mejora sustancial en la rentabilidad del cultivo, lo cual beneficia en general a todo el proceso o sistema de producción.

IV.MARCO TEÓRICO

4.1 Importancia del cultivo de Croton en Guatemala

La exportación de Croton a Estados Unidos y Europa le genera ingresos económicos a nuestro país, dando empleos para la sostenibilidad de varias familias, debido a la importancia ornamental que este cultivo tiene por sus variados colores, el bajo costo de producción siendo un cultivo permanente.

En diciembre de 2015, 125 empresas se dedicaron a la producción y exportación de plantas ornamentales, flores y follajes, generando más de \$86 millones en ingresos. (www.centralamericadata.com).

Este cultivo se puede usar como soluciones para proyectos urbanísticos, realizando jardinizaciones de las diferentes variedades para la decoración de áreas. Así también se reconoce con efectos medicinales, extraídos de las hojas de este cultivo. Dando el proceso eliminando las sustancias tóxicas por medio de cocción u otros medios.

Se dice que los extractos de hojas de Croton tienen muchas propiedades medicinales incluyendo purgantes, sedantes, antifúngicos, antiamebóticos y las actividades anticancerosas (Deshmukh y Borle, 1975, Kupchan *et al.*, 1976). Antiinflamatorio, Antifúngicos, anti-amebóticos y Anticancerosas (Olusola *et al.*, 2007). Se utiliza para tratar la menstruación irregular (Bourdya *et al.*, 1992), la cicatrización de heridas (Sangeetha *et al.*, 2011).

Estudios realizados obtienen resultados que el Croton es una de las plantas que adquiere una toxicidad y contiene látex incoloro, que contiene toxalbuminas (proteínas tóxicas) y terpenos (muy irritables a la piel). El contacto con la planta puede causar dermatitis, en caso de masticarla adquiere irritaciones en la boca y garganta. (Elfriede de Pöll., 1983).

4.2 Generalidades del cultivo

A la familia de las *Euforbiaceae* pertenecen numerosas especies que tienen todas un elemento en común, el CIATIO (del latino *cyathium* «copa»), órgano en forma de copa de cava, formado por dentro de cinco pequeñas brácteas en las que se desarrolla la inflorescencia formada por numerosas flores masculinas y una sola flor femenina, por lo que en cada ciatio se forma un único fruto. Las flores no son por tanto llamativas, pero a pesar de eso, esta planta es muy estimada por sus hojas asimétricas. (www.elicriso.it).

4.3 Clasificación taxonómica

Taxonomía:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malpighiales
Familia:	Euphorbiaceae
Subfamilia:	Crotonoideae
Género:	Codiaeum
Especie:	variegatum

4.4 Descripción botánica.

4.4.1 Descripción de la planta. Planta de la familia de las Euphorbiaceae y originaria de las islas del Pacífico e Indonesia. Según la gran riqueza de híbridos de esta planta se pueden encontrar en una amplia diversidad de formas y tamaños llegando a medir algunos ejemplares más de 3m. Es muy utilizada como planta ornamental debido al impresionante colorido de sus brillantes hojas. (plantayflor.blogspot.com).

Francisco Jeréz de Reserva Los Tarrales, (2017), refiere que la planta es reconocida por su valor decorativo y son exportadas para clientes de países europeos como Italia, las variedades amarillas son las más solicitadas y de las variedades rojas Mamey es la que obtiene mayor demanda, requiere plantas de 60 a 80 cm. de altura, para la propagación.

4.4.2 Sistema radicular. Bryan Sánchez de Reserva Los Tarrales, (2017), refiere que este cultivo es de raíz pivotante y pertenece a la clase de las magnoliopsidas del género Codiaeum.

4.4.3 Tallo principal. Bryan Sánchez de Reserva Los Tarrales, (2017), refiere que este cultivo es de tallo leñoso, con 1.5 metros de altura cuando se elige propagarla por acodos y 0.80 para propagación por tips de ramas cilíndricas.

4.4.4 Hojas. Bryan Sánchez de Reserva Los Tarrales, (2017), refiere que este cultivo es de Fitolaxia (ubicación alterna) de hojas pecioladas y coráceas, su variable gama de colores y nervaduras. La variedad Red Batik obtiene pigmentos en las hojas.

4.4.5 Tipo de flores. Bryan Sánchez de Reserva Los Tarrales, (2017), describe que las flores están dispuestas en una inflorescencia con una coloración amarilla de 10 cm de largo, ubicada en la punta de la planta, se observa cuando este cultivo mide hasta 2 m de altura y en forma circular con vellosidades que sirven para evitar la incidencia de la luz directa sobre la superficie de las hojas de la planta.

4.4.6 Características de la variedad Mamey. Francisco Jeréz de Reserva Los Trrales, (2017), determina que sus características físicas y fisiológicas son más reconocidas, tiene necesidades de agua moderada, es fuerte y resistente al estrés debido a cambios climáticos y crece hasta 1 m de altura. Esta variedad supera a otras en una escala mayor en demanda al extranjero, siendo su mayor comprador Italia y Estados Unidos entre 12,000 tips mensuales.

Ilustración 1. Variedad Mamey, material vegetativo brindado por Reserva Los Trrales.



4.4.7 Características de Red Iceton. Bryan Sánchez de Reserva Los Trrales, (2017), determina que esta planta obtiene debilidades de deficiencia de arraigo para enraizar. El mercado presenta baja demanda de esta variedad debido a las características fisiológicas y se requiere de mucho cuidado en campo.

Ilustración 2. Variedad Red Iceton, material vegetativo brindado por Reserva Los Trrales.



4.4.8 Características de Red Batik. Francisco Jeréz de Reserva Los Tarrales, (2017), determina a esta variedad sus pequeñas hojas rígidas con manchas pardas oscuras, una exótica mezcla de amarillo, rojo, verde, púrpura, por lo tanto el color que sobresale es rojo. Su debilidad es su pronta deshidratación y se defolia por eso es que la prioridad debe ser la humedad, puede crecer hasta 0.80 m de altura y al momento de su exportación no se empaquetan en periódico del día como a las otras variedades, esta es a granel, en un un aproximado de 650 a 700 tips.

Ilustración 3. Variedad Red Batik, material vegetativo brindado por Reserva Los Tarrales.



4.4.9 Características de Red Banana. Francisco Jeréz de Reserva Los Tarrales, (2017), determina que esta variedad tiene una alta intensidad de color púrpura, rojo y verde con lo que se identifica, tiene un hábito de crecimiento vertical con 1 m de altura, su nombre se caracteriza por el follaje alargado en forma de las características del fruto de las musáceas, la planta crece mejor en temperaturas inferiores de 15 a 21 °C y es exportada en los meses de marzo, abril y en mayo en menos porcentaje a las otras variedades.

Ilustración 4. Variedad Red Banana, material vegetativo brindado por Reserva Los Tarrales.



4.5 Requerimientos edafoclimáticos

4.5.1 Luz. Según, Bryan Sánchez de Reserva Los Tarrales, (2017). Se considera un fotoperiodo de 12 a 14 horas luz con un horario idóneo entre 7 a 11 am. Entre 15 a 27 grados de luminosidad.

4.5.2 Temperatura. Dado su origen tropical no es recomendable que la temperatura descienda de 15 °C. En cuanto al umbral superior no habrá que preocuparse en exceso, salvo en climas muy cálidos porque hablamos de 27 °C (<http://www.agromatica.es/croton-codiaeum-variegatum/>).

4.5.3 Humedad. Se considera entre 70 a 80% durante la fase vegetativa.

4.5.4 Densidad de siembra. Según, Francisco Jeréz de Reserva Los Tarrales 2017), señala que al momento de transplantar los tips, se debe hacer a una distancia de 1 m x 1 m entre plantas y entre surcos.

4.5.5 Demanda nutricional. Se realiza un análisis de suelo, 15-15-15 en pocas ocasiones. La fórmula en base a la nutrición del Croton 15-9-15 (Reserva Los Tarrales, 2017).

4.5.6 Principales plagas y enfermedades.

4.5.6.1 Las plagas que afectan al Croton en mayor daño son:

- Ácaro Rojo.

Orden: Acarina

Familia: Tetranychidae

Nombre científico: *Tetranychusurticae*

Nombre común: araña roja, ácaro rojo

Afecta a prácticamente cualquier especie, es una plaga muy polífaga (Agrologica, 2017).

- Trips Palmi.

Orden: Thysanoptera

Familia: Thripidae.

Nombre científico: *TripsalmiKarny*.

Nombre común: Trisp del melón.

4.5.6.2 Las enfermedades que afectan en mayor daño en Crotones son:

- *Colletotrichum sp.*
- *Kutilakesa sp.*
- *Fusarium sp.* (suscceptible a la variedad Batik).

La enfermedad con la que prohíbe entrar el producto el país de Estados Unidos es la *Kutilakesa sp.*

La enfermedad con la que prohíbe entrar el producto el país de Italia es *Fusarium sp.*

4.6 Formas de propagación idóneas al cultivo.

Los crotones se propagan en forma de tips (esquejes) la demanda se satisface y el cliente lo prefiere por tips, además al momento de transportar para exportación debe ir:

- Empacado en papel periódico local, para empaque y ordenamiento.

Para evitar el daño de los tips, llevar un control para diferenciar las medidas respectivas. (Reserva Los Tarrales, 2017).

- Bunches de 5 Tips (Forma parte de un esqueje, que es una técnica de poda a una planta madre conformado de 6 a 8 hojas cada uno), acorde a solicitud del cliente internacional. Lo prefieren así porque es un método seguro del cultivo, se adhiere a otro clima. (Reserva Los Tarrales, 2017).

- Bunches de medida 15.24 cm de alto, 38.1 cm de ancho, 50.8 cm de largo, para una cantidad de 350 a 400 Tips (dependiendo la cantidad así sera la medida de la caja). Se ordenan de acuerdo a la cantidad para la comodidad de los tips, de ir en mal estado por motivo de daño obtiene número de pérdida de material vegetativo así también demanda. (Reserva Los Tarrales, 2017).

- Transporte de los tips por vía aérea, la agencia de carga es de la empresa DHL.El uso de transporte aéreo cuando el cliente necesita prefecha de material vegetativo, transporte más rápido y seguro. (Reserva Los Tarrales, 2017).

Los principales tipos de propagación del Croton son:

- Tips (Esquejes)

4.6.1 Ventajas de propagación asexual:

- Las plantas seguiran obteniendo el mismo genotipo, serán clones.
- Acelera el tiempo en la producción.
- Puede dar lugar a un gran número de descendientes.

4.6.2 Desventajas de propagación asexual:

- El transporte de material vegetativo es mas costoso.
- Solo hace falta un progenitor.
- No producen variabilidad genetica en su descendencia, al ser todos genotípicamente iguales a su parental y entre si.

4.7 Descripción general de las hormonas.

Las hormonas son aquellas sustancias o productos de la secreción de determinadas glándulas del cuerpo de los animales, las personas o las plantas, las cuales transportadas por la sangre o en su defecto por la savia, cumplen la función de regular la actividad de otros órganos. Las hormonas son mayormente segregadas por células especializadas. Todos los organismos multicelulares producen hormonas, siendo las más estudiadas aquellas producidas por las glándulas endocrinas, de allí es que se deriva su importancia (Barreto, 2012).

4.8 Descripción específica de hormona IBA (ácido indolbutírico):

Es una de las auxinas sintéticas más activas, su fórmula molecular es C₁₂-H₁₃-N-0₂, su nombre químico ácido indol-3-butírico es una de las más eficientes. En un principio se analizaron otros compuestos con anillo indólico, como el ácido indol butírico (IBA).

IBA fue clasificado inicialmente como una auxina sintética, pero es un compuesto endógeno de la planta, más eficiente que IAA en promover formación de raíces laterales y es usado comercialmente con este propósito.(Casaretto & Jordan, 2006).

El ácido indolbutírico y otras auxinas se utilizan para iniciar la formación de raíces es una técnica de multiplicación o propagación asexual que se basa en la potencialidad organogénica de las células vegetales, que consiste en cultivar in vitro sobre sustratos apropiados, células aisladas, porciones de meristemas de yema, ápices vegetativos al comienzo de su desarrollo o microestaquillas.

Las muestras pequeñas de plantas utilizadas se llaman explantos. Auxinas como el ácido indolbutírico se pueden utilizar para causar la formación de masas de células indiferenciadas llamadas callos. El ácido indolbutírico es usado con frecuencia para propiciar el enraizamiento de estacas. (Casaretto & Jordan, 2006).

4.8.1 Transporte del ácido indolbutírico. El ácido indolbutírico se transporta predominantemente en dirección basípeta (hacia la base, es decir, un transporte polar). Luego de la aplicación del compuesto marcado IBA a las estacas de varias especies, la mayor parte del producto marcado permanece en la base de las estacas. Los cultivares que tienen mayor facilidad para el enraizamiento absorben mayor cantidad de auxinas y transportan(Casaretto & Jordan, 2006).

4.9 Descripción específica de la hormona ANA (ácido naftalenacético).

El ácido naftalenacético es un compuesto orgánico de fórmula C₁₀H₇CH₂CO₂H, su nombre químico es ácido 1-naftalenacético con propiedades hormonales. Sus siglas son ANA pertenece a la familia de las auxinas y tiene usos diversos en las ciencias agrícolas, entre los cuales sobresalen su utilización como agente de enraizamiento de estacas, como inductor de raíces en explantos en condiciones de asepsia (cultivo de tejidos vegetales) (Saifuddin, Hossain, Normaniza, Boyce y Moniruzzaman, 2009).

El ácido naftalenacético es una hormona vegetal de síntesis perteneciente a la familia de las auxinas. El ácido 1-naftalenacético y el ácido indolbutírico son los compuestos más utilizados en la propagación vegetativa realizada a partir de estacas y de trozos de hojas.

Fitorregulador que en función de la dosis empleada y momento de aplicación, actúa sobre la abscisión, división celular, etc. de forma que tanto puede provocar la caída de frutos (aclarado) o evitarla, como inducir la formación de raíces en la zona tratada de esquejes y estaquillas diversas. Controla los rebrotes después de la poda. Actúa como inhibidor del crecimiento a concentraciones más altas. (Casaretto & Jordan, 2006).

4.9.1 Compuesto Bencil Amino Purina. Es un regulador de crecimiento de las plantas de la clase de las citoquininas, su fórmula molecular es $C_{12}H_{11}N_5$. El 6-BAP en su forma pura, es una sustancia cristalina y blanca, en grado industrial, es blanca o ligeramente amarillenta y sin olor.

4.10 Qué son las hormonas vegetales.

Estas células están llenas de sustancias que contribuyen al correcto funcionamiento del organismo, algunas de estas sustancias se encargan de funciones y reacciones específicas y son las que llamamos hormonas vegetales. De las cuales han sido descubiertas cinco: Auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno (Barreto, 2012).

4.11 Cómo funcionan las hormonas vegetales.

Algunas son sintéticas como naturales y son las responsables de los siguientes procesos:

- Dominancia del brote principal e inhibición de la ramificación lateral.
- Estimulación del crecimiento apical de toda la planta.
- Diferenciación de los vasos conductores (xilema y floema).
- Inhibición de la caída de las hojas y de los frutos.
- Estimulación de la formación de raíces adventicias, se utiliza con más importancia en la plantación de esquejes.
- Tropismos.

4.11.1 Tipos de hormonas vegetales: Las más importantes y clasificadas son las que concuerdan debido a sus funciones en la planta, son las cinco a continuación:

- Auxinas
- Giberelinas
- Citocininas
- Acido abscísico
- Etileno.

4.11.1.1 Auxinas. Formación de raíces en los esquejes y derivan del indolacético, uno de los ensayos más antiguos sobre crecimiento vegetal implicó estudios sobre la biología y mecanismos de acción de las auxinas, las primeras hormonas vegetales en ser descubiertas.

El primer indicio de su existencia derivó de experimentos realizados por Charles Darwin 1930. Aunque las auxinas se encuentran en todos los tejidos de la planta, una mayor concentración ocurre en las regiones que están en crecimiento activo. Ocurriendo principalmente en meristemos apicales, hojas jóvenes y frutos en desarrollo.

4.11.1.2 Efectos fisiológicos de las auxinas: Debido a que las auxinas influyen tanto la división, como el crecimiento y diferenciación celular, están involucradas en muchos procesos del desarrollo, en algunos de ellos interactuando con otras fitohormonas.

Diversos bioensayos han sido descritos para analizar respuestas a auxinas, las cuales han sido útiles en la identificación de compuestos con actividad típica de auxinas y de plantas mutantes con defectos en la síntesis, metabolismo o respuestas a auxinas. Uno de los ensayos que caracterizan el efecto de auxinas en el desarrollo embrionario (Jenik & Barton, 2005).

Mientras las auxinas estimulan el crecimiento de los tallos y coleóptilos, inhiben el crecimiento de la raíz primaria, pero estimulan la formación de raíces secundarias.

4.11.1.3 Mecanismos de acción crecimiento y elongación celular. Las auxinas promueven el crecimiento de las plantas principalmente por un aumento de la expansión celular. De acuerdo con la hipótesis del “efecto ácido” sobre el crecimiento, las auxinas estimulan la actividad de la bomba de protones (H^+ -ATPasa) localizada en la membrana plasmática a través de dos mecanismos: activación de las bombas preexistentes y por inducción de síntesis de nuevas H^+ -ATPasas.

La extracción de protones hacia la pared celular genera una reducción del pH (acidificación) lo que a su vez activaría proteínas que rompen enlaces de hidrógeno entre los constituyentes de la pared. Los candidatos más probables para este papel inicial son las expansinas, proteínas de pared que favorecerían inicialmente a la plasticidad de la célula.

Otras enzimas hidrolíticas actuarían posteriormente y la célula crecería como resultado de la presión de turgor generada por la vacuola y por el depósito de nuevos materiales, cuya síntesis y transporte también parecen ser regulados por auxinas (Hager, 2003).

4.11.1.4 Receptores de auxinas. Por muchos años la búsqueda de receptores para auxinas se ha basado en el estudio y respuestas como características en la elongación de coleóptilos y la inducción de raíces o tallos regulado por el balance auxinas y citocininas. Extractos de distintas especies han sido usados para obtener fraccionamientos sub-celulares en búsqueda de proteínas capaces de unir IAA y auxinas sintéticas (Casaretto & Jordan, 2006).

4.11.2.1 Giberelinas. Hacen germinar las semillas e inducen a la formación de flores y frutos y derivan del isoprenoides. Las giberelinas se encuentran en cantidades particularmente abundantes en órganos jóvenes de las plantas, especialmente en los puntos de crecimiento del vegetal en las zonas apicales y en las hojas jóvenes en proceso de formación. (Laboratorio de Biología Molecular y Vegetal).

Estas hormonas están implicadas en:

- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.
- Inducción de la partenocarpia en algunas especies de frutales.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies de vegetales.
- Retraso en la maduración de ciertos frutos, especialmente en los cítricos.
- Inducción del alargamiento de los entrenudos en los tallos: que es cuando el desarrollo del tallo el lugar donde se inserta la hoja sufre modificaciones en su estructura, espesándose y toma el nombre de nudo, entonces cuando tiene un espacio entre dos nudos en los tallo.

4.11.3.1 Bencil Amino Purina o Citocinina. Retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen a la diferenciación celular y formación de nuevos tejidos y derivan de nucleótidos.

Son hormonas que están relacionadas principalmente con los procesos de división celular (mitosis), aunque también actúan a otros niveles como:

- Transporte de sustancias a nivel de floema.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Retraso de la senescencia llamado también envejecimiento de las hojas.
- Activación del crecimiento de las yemas laterales.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies.
- Inducción a la partenocarpia de algunos frutos. (Agrares, 2015) (Laboratorio de Biología Molecular y Vegetal).

4.11.3.2 Efectos fisiológicos. La aplicación de citocininas estimula la progresión del ciclo celular. En primer lugar, a nivel de la fase G1, citocininas más otras hormonas (auxinas) inducen la acumulación de ciclinas y por tanto promueven un nuevo ciclo celular (Smith & Atkins 2002).

Las citocininas causan una dominancia apical reducida o anulada, con brotación y crecimiento de yemas axilares. Pueden iniciar brotes adventicios en porciones de las hojas, venas y pecíolos intactos (Howell et al, 2003).

Las citocininas son las hormonas vegetales de la cual existe menor información en cuanto a biosíntesis, metabolismo y transducción de señales. Sin embargo, recientemente se han descrito algunos mecanismos de acción. (Kakimoto, 2003).

4.11.4.1 Ácido abscísico. Provocan el cierre de los estomas cuando hay sequía o inhibe el crecimiento del vegetal en momentos de crisis, produciendo una especie de letargo y derivan del isoprenoides. También llamada (ABA) es la última hormona descubierta por los fisiólogos en las plantas. (Laboratorio de Biología Molecular y Vegetal).

Estudios actuales realizados con dicha hormonas extraen las siguientes conclusiones:

- Regulación de la apertura estomática, de modo que una aplicación exógena de dicha hormona comporta el cierre de los estómas.
- Dormición de yemas y semillas.
- Abscisión de hojas y frutos.
- Inhibición de la síntesis de RNA y proteínas.
- Inhibición del crecimiento de muchas partes de la planta (Laura Barreto, 2012).

4.11.5.1 Etileno. Facilitan la maduración de los frutos y la degradación de la clorofila, haciendo caer las hojas y derivan de gas hidrocarburo. Se conoce desde hace mucho tiempo que cantidades muy pequeñas de este gas afectan al crecimiento vegetal, senescencia y abscisión de las hojas, así como la maduración de algunos frutos.

Los estudios realizados han detectado los siguientes efectos del etileno en las plantas:

- Estimulación del crecimiento de las raíces.
- Inhibición del transporte de auxinas en el interior de la planta.
- Estimulación de la síntesis de algunos enzimas.
- Inducción de la maduración de los llamados frutos climatéricos. Maduración anticipada de algunos frutos principalmente el plátano, tomate, cítricos, mediante la aplicación de etileno.
- Eliminación de la dormición de yemas y de algunos órganos vegetativos, tales como bulbos y tubérculos. (Laboratorio de Biología Molecular y Vegetal)

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Localización de la evaluación

El trabajo se condujo en las instalaciones de experimentación agrícola de la UVG Campus Sur, Km 92 ruta al Pacífico ubicado en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla con las siguientes características:

Altitud:	300
Longitud:	91,0562
Latitud:	14,3309
Precipitación promedio:	9.26 mm
Humedad relativa:	66.74 %
Radiación global:	677.84 w/m2 (redmet.icc.org.gt/).

El carácter del clima es cálido húmedo, teniendo la temperatura una media anual de 25.5º, con variación mínima de 3.8º entre los meses menos cálidos (noviembre-enero, con temperaturas promedio de 23.9) y los meses más calurosos (marzo-mayo, con temperaturas medias de 35º) cuya radiación solar es directa.

La referencia de pH de los suelos en el área del proyecto oscilan entre 6.5 a 7.5, de textura franco-arcillosos, con acceso peatonal libre, fuentes de agua potable cercanas y plena iluminación solar.

Ilustración 5. Muestra de la ubicación del campo experimental UVG CAMPUS-SUR.



5.2 Materiales que se utilizaron para el ensayo experimental.

- Tips de cuatro variedades de Croton rojo: Mamey, Red Icton, Red Batik, Red Banana (material vegetativo, brindado por Reserva Los Trrales).
- Hormona Ácido Indolbutírico (IBA) (C₁₂H₁₃NO₂) con una concentración de 0.30%.
- Hormona Ácido Naftalenacético (ANA) + Bencil Amino Purina con una concentración de 6.60%
- Atomizador, metro, marcador punto fino, esmalte de colores (materiales varios)
- Azúcar 10gr. en 1 litro de agua (para hidratar los tips).
- Suelo convencional pH ácido entre 6-7, Arena Blanca, Inflorescencia del maíz.
- Cal, 1libra en dos galones de agua. (para desinfección de sustrato)
- Eco germinadores realizados de reciclaje de botellas plásticas de bebidas PET.

5.2.1 Costos.

Tabla 1. Precio de los materiales.

Materiales	Precios
Hormona Indolbutírico	Q 95.00
Hormona Naftalenacético	Q195.00
Arena blanca (@)	Q 25.00
Atomizador	Q 10.00
Jeringas	Q 3.00
Vitaminas	Q 20.00
Azúcar	Q 4.00
TOTAL	Q352.00

5.3 Diseño experimental

Bloques completos al azar con tres repeticiones. Las repeticiones se consituyeron en la generación de datos longitudinales. Las repeticiones son las lecturas de todos los tratamientos en tres épocas diferentes.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \beta\gamma_{jk} + \varepsilon$$

Donde,

y= La respuesta en la ijk-ésima observación

μ =El efecto de la media.

α_i =El efecto de la i-ésima repetición

β_j =El efecto del j-ésimo factor A.

γ_k =El efecto del k-ésimo factor B.

Tratamientos:**Factor A: Hormonas.****Rootex (Ácido indolbutírico)**

Tabla 2. Composición porcentual Ácido indolbutírico.

INGREDIENTE ACTIVO	
FUNGICIDA	P/P
CAPTAN (triclorometril) - 4 cilcohexeno - 1.2 dicarboximida	15.00%
Hormona Vegetal Ácido indolebutyrico-3	0.30%
Inertes y compuestos relacionados	85.00%
Total	100.00%

Pivotal (Ácido naftalenacético+ bencil-amino-purina).

Tabla 3. Composición porcentual, Ácido naftalenacético y bencil-amino-purina.

INGREDIENTE ACTIVO	
Nitrógeno Total	10.00 %
Fósforo (P2 O5)	45.00%
Potasio (K2 O)	5.00%
Magnesio (Mg)	0.50%
Zinc (Zn)	2.00%
Ácido Fulvico	1.87%
1. Naptalene	6.60%
AceticAcid	0.00%
Indole 3-bultiric	3.80%
Benzyl amino purine	0.90%
Compuestos relacionados	24.33%
Total	100.00%

Factor B: Variedades rojas de Croton

- Mamey
- Red Iceton
- Red Batik
- Red Banana

La combinación de factores produce un total de ocho tratamientos:

- IBA: Mamey
- IBA: Red Iceton
- IBA: Red Batik
- IBA: Banana
- ANA: Mamey
- ANA: Red Iceton
- ANA: Red Batik
- ANA: Banana

5.4 Unidad experimental

Tabla 4. Tratamientos.

TRATAMIENTOS ANA		TRATAMIENTOS IBA	
T1 R3	T2 R3	T1 R3	T2 R3
Var. 1	Var. 2	Var. 1	Var. 2
(16 tips)	(16 tips)	(16 tips)	(16 tips)
T3 R3	T4 R3	T3 R3	T4 R3
Var. 3	Var. 4	Var. 3	Var. 4
(16 tips)	(16 tips)	(16 tips)	(16 tips)

Ilustración 6. Muestra del experimento.



5.5 Manejo agronómico del experimento

5.5.1 Preparación del lugar y materiales. En una mesa de cemento de 1 metro de altura con un tablero de 1 metro de ancho y 1.5 metros de largo se desinfectaron las superficies con óxido de calcio (CaI) a razón de 1 libra/7.5 litros de agua; se dejó un intervalo de 3 horas para secado y después se distribuyeron los ecogerminadores en 4 filas de 16 unidades; siendo 1 fila/tratamiento.

La disposición de los materiales para la evaluación se efectuó en primeras horas matutinas (7:00 – 12:00 hrs).

Ilustración 7. Preparación del lugar donde se montó el experimento.



5.5.2 Selección, preparación y utilización del material vegetativo. Se emplearon 150 tips de crotones de cuatro variedades. Los tips se emplearon como material vegetal de propagación.

- Se disminuyó el exceso de hojas en cada tip (dejando un promedio de 6-8 hojas c/u).
- Corte horizontal a la altura de la primer yema desde la base del tallo de cada tip.
- Hidratación con azúcar, 10 g/ litro de agua, durante 2 horas en un recipiente adecuado sumergiendo la base de los tips. Para energizar a la planta debido al cambio climático y el estrés.
- Se sembró a 3 cm de profundidad cada tip, siendo 1 tip/ecogerminador.

Ilustración 8. Preparación del material vegetativo.



5.5.3 Selección de los sustratos.

Tabla 5. Propiedades físicas de los sustratos.

Propiedades físicas	Inflorescencia de maíz (<i>Zea mays</i>)	Arena blanca	Suelo convencional
P.M.P.	29 %	2 – 4 %	18 %
Porosidad	10 %	5.3 %	2 – 20 %
Humedad disponible (%)	19 %	7 %	20 %
Densidad aparente (g/cm ³)	0.70 – 1.06	1.55 – 1.80	1 – 1.30
Capacidad de campo (%humedad)	30% humedad	6 % humedad	7 – 65 % humedad
% Mezcla	25%	50%	25%

(<https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/humedad-en-suelos-de-diferente-textura>).

5.5.4 Preparación de la mezcla para los sustratos. Se utilizó suelo convencional, inflorescencia de maíz, arena blanca para obtener un buen drenaje en el transcurso de la filtración del agua evitando la compactación, obteniendo 0.085 m³/unidad cada ecogerminador.

Ilustración 9. Preparación de la mezcla para los sustratos.



5.5.5 Ecogerminadores. Son botellas reusadas de bebidas carbonatadas o agua pura, es un método técnico para evitar contaminación. Se cortaron a una medida de 0.25 m alto y 0.22 m de diámetro luego se les dió uso para plantar material vegetal, con drenajes o perforaciones en la parte inferior, se colocó un tip por cada ecogerminador, colocándose a 0.10 m de distanciamiento entre sí cada tip.

Ilustración 10. Ecogerminadores para la colocación de los tips.



5.6 Aplicación de hormonas sintéticas.

Tabla 6. Dosis de hormonas para la aplicación en tratamientos de las diferentes variedades.

Hormona	Dosis	Cantidad de hormona / 3 ml de agua aplicada por ecogerminador
IBA (Acido Indolbutírico)	10 grs/ 1 litro de agua.	0.03 ml de aspersión.
ANA (Acido Neftalanacético)	10 ml/ 1 litro de agua.	0.03 ml de aspersión.

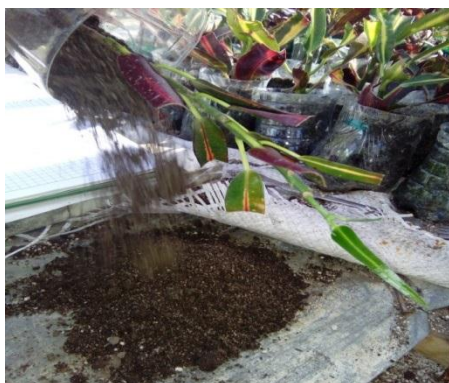
Tabla 7. Fechas de aplicación.

Siembra	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
15/10/2016	21/10/16 (6 días después de la siembra)	25/10/16 (10 días después de la siembra)	31/10/16 (16 días después de la siembra)	19/11/16 (35 días después de la siembra)

5.7 Variables de respuesta.

Se extrajeron las raíces para medir cantidad y longitud, golpeando suavemente la parte basal del ecogerminador evitando su ruptura, marcando cada tip con esmalte de uñas para identificar cada monitoreo y luego se realizó el lavado de la muestra para evidenciar la medición y cuantificación.

Ilustración 11. Extracción de raíces.



Los resultados para el número y longitud para las variables de raíces y brotes apicales se dieron de esta forma:

5.7.1 Número de raíces: Durante las tres lecturas evaluadas, las raíces se cuantificaron con un palillo, para mejor ordenamiento y se colocaron sobre una parte de nylon color negro para identificarlas.

5.7.2 Longitud de raíces: En las tres lecturas, se midieron las raíces con un metro flexible, se colocaron sobre nylon color negro para mejor identificación.

Ilustración 12. Medición de raíces.



5.7.3 Número de brotes apicales: Se cuantificaron los brotes apicales visualmente y se inició en la tercera lectura, se monitoreó solo dos lecturas (28 y 33 días).

5.7.4 Longitud de brotes apicales: La longitud de los brotes apicales se midieron con un metro flexible, se realizaron solo dos lecturas, dando inicio desde la tercera lectura (28 y 33 días), marcando con esmalte de uñas brotes contabilizados en cada monitoreo.

5.7.5 Relación longitud de raíces vs No. de raíces: Se determinó la eficiencia del número de raíces, en base a la medición de raíces, se realizaron tres lecturas (18, 23 y 28 días)

5.7.6 Relación longitud de raíces vs No. de brotes: Se determinó la eficiencia del número de brotes apicales, en base a la medición de raíces, se realizaron dos lecturas (28 y 33 días).

5.8 Toma de datos.

Los datos de las repeticiones se consideraron variables de orden longitudinal (series medidas en el tiempo). Así las repeticiones fueron establecidas por las lecturas realizadas cada 5 días después de las aplicaciones, dando inicio a las lecturas desde la primera aplicación (18 días, 23 días y 28 días) estas lecturas en raíces, (28 días y 33 días) lecturas tomadas en brotes brotes apicales.

5.9 Análisis de la información.

- Medidas de estadística descriptiva.
- Tablas de frecuencias y contingencia.
- Pruebas de independencia.
- Regresiones lineales.
- Análisis de Variación. (Douglas C. Montgomery, G. C. ,2005).
- Se analizaron los datos obtenidos por medio del paquete estadístico de INFOSTAT; a través del análisis de variación (ANOVA) con gráficas para demostración ilustrativa de los rendimientos generales de la investigación.

5.9.1 Análisis estadístico: Se analizaron los datos obtenidos por medio del paquete estadístico de INFOSTAT; a través del análisis de varianza, ANOVA, con gráficas para demostración ilustrativa de los rendimientos generales de la investigación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 8 se presentan datos de estadística descriptiva acerca del experimento que se llevó a cabo.

Tabla 8. Medidas de estadística descriptiva, según la combinación de tratamientos.

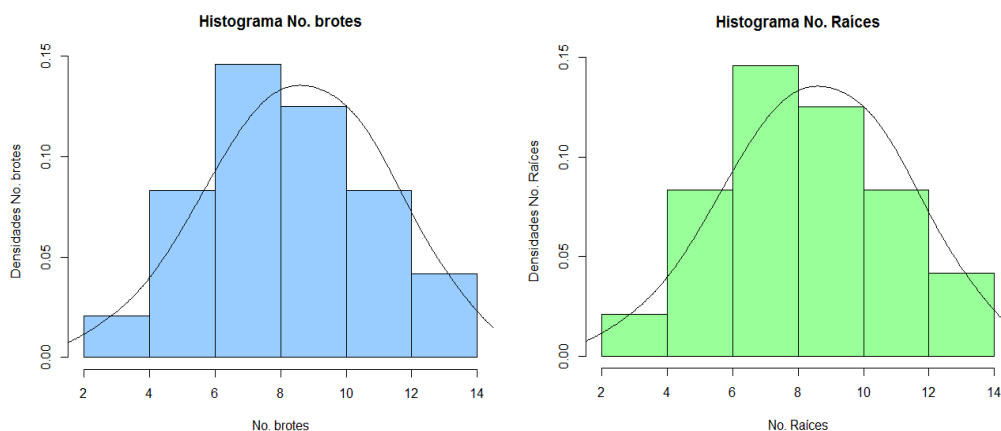
Variable	No. Raíces	Media	mediana	Desv. e.	máxima	mínima	Cv
Número de raíces	Banana:ana	9.33	9	1.53	11	8	16.4
	Banana:iba	10.33	10	2.52	13	8	24.4
	Batik:ana	8.33	9	3.06	11	5	36.7
	Batik:iba	7.33	6	2.31	10	6	31.5
	lce-ton:ana	7.33	7	2.52	10	5	34.4
	lce-ton:iba	7.67	7	5.03	13	3	65.6
	Mamey:ana	10	11	1.73	11	8	17.3
	Mamey:iba	8	8	1	9	7	12.5
Longitud de raíces	Banana:ana	3.06	3.27	0.82	3.75	2.16	26.8
	Banana:iba	4.38	4.34	0.64	5.04	3.76	14.6
	Batik:ana	2.35	2.45	1.54	3.84	0.77	65.5
	Batik:iba	3.87	4.28	0.98	4.58	2.75	25.3
	lce-ton:ana	1.62	1.98	1.12	2.52	0.36	69.1
	lce-ton:iba	2.72	2.86	1.43	4.08	1.23	52.6
	Mamey:ana	4.98	5.04	1.07	6.02	3.88	21.5
	Mamey:iba	3.13	2.7	1.15	4.44	2.26	36.7
Número de brotes apicales	Banana:ana	4	4	1	5	3	25.0
	Banana:iba	4.5	4.5	0.5	5	4	11.1
	Batik:ana	1.5	1.5	0.5	2	1	33.3
	Batik:iba	2	2	0	2	2	0.0
	lce-ton:ana	4	4	0	4	4	0.0
	lce-ton:iba	3.5	3.5	0.5	4	3	14.3
	Mamey:ana	3	3	0	3	3	0.0
	Mamey:iba	2	2	0	2	2	0.0

Continuación Tabla 8.

Variable	No. Raíces	Media	Mediana	Desv. e.	máxima	mínima	Cv
Longitud de brotes apicales	Banana:ana	2.69	2.69	1.31	4	1.38	48.7
	Banana:iba	1.34	1.34	0.79	2.13	0.55	59.0
	Batik:ana	0.42	0.42	0.08	0.5	0.35	19.0
	Batik:iba	1.98	1.98	0.92	2.9	1.05	46.5
	Iceton:ana	1.45	1.45	0.05	1.5	1.4	3.4
	Iceton:iba	2.17	2.17	1.22	3.4	0.95	56.2
	Mamey:ana	1.72	1.72	0.95	2.67	0.77	55.2
	Mamey:iba	2.02	2.02	0.02	2.05	2	1.0

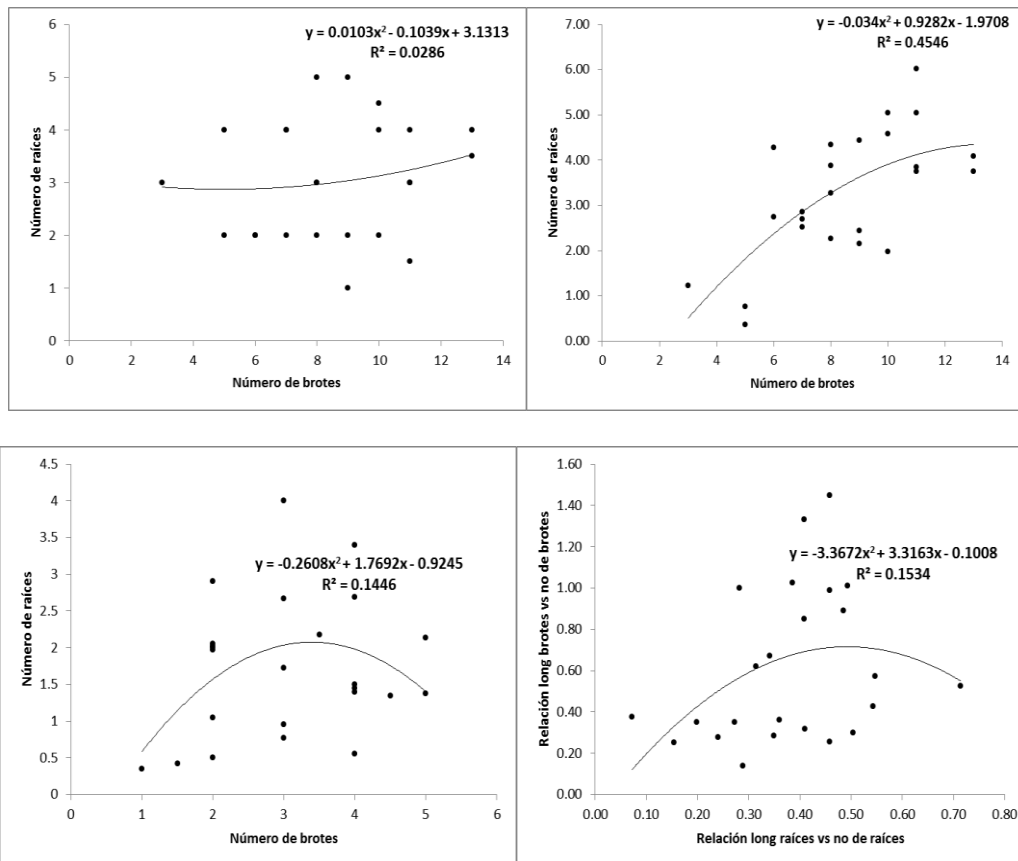
En la Tabla 8 se observa que la media más alta en número de raíces fue para la combinación Banana: IBA y la más baja fue para Batik: IBA y Iceton: ANA. Las desviaciones indican que el valor más alto tuvo una desviación estándar de 2.52 y un coeficiente de variabilidad de 24.4, lo cual indica que en general la variación según las lecturas para este tratamiento fue intermedia, si se consideran los datos del resto tratamientos. También se observa que el tratamiento Banana: IBA en todos los casos tuvo un efecto positivo, excepto en un tema muy importante, la longitud de los brotes. El tratamiento Banana: IBA indujo una reducción del crecimiento de los brotes, es decir que, posiblemente la bencil-amino-purina (dentro del producto) que es una citocinina, ejerce un efecto importante de ralentizar el crecimiento. En este sentido, es importante hacer notar que, si ralentizar el crecimiento del brote no es problema, entonces este tratamiento puede ser empleado en esta variedad para inducir un mejor desarrollo de las raíces.

Ilustración 13. Histogramas de números de brotes y cantidad de raíces.



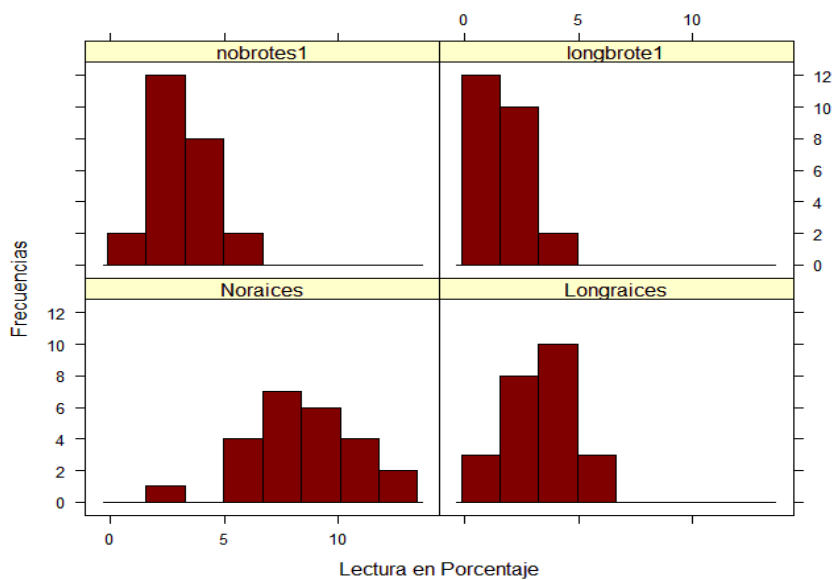
En la ilustración 13 se aprecian las distribuciones (en probabilidad de 0 a 1) tanto de brotes como de raíces. En general se aprecia que existe una alta correspondencia entre estas dos variables y tanto la distribución como el número, tanto de brotes como de raíces son prácticamente el mismo. Sin embargo, una regresión entre estas dos variables indican que no existe ningún grado de correlación ($r^2 = 0.029$).

Ilustración 14. Regresiones entre las variables indicadas en cada recuadro.



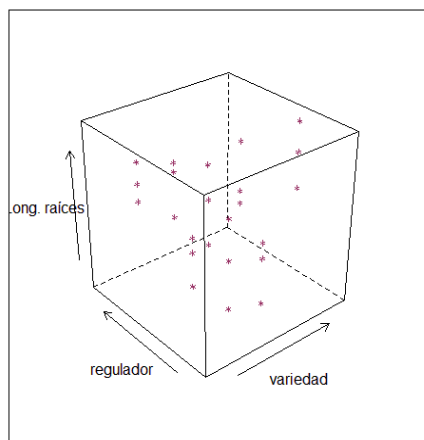
En la Ilustración 15 se presentan las distribuciones de frecuencias por variable. En esta figura se aprecia que la variable Número de raíces presenta una mejor distribución que lo que presentan el resto de variables. En este sentido, parece ser una variable apropiada para su evaluación como variable de respuesta, seguida por la variable Número de brotes. Las variables relacionadas con la longitud presentan distribuciones menos amplias, sin embargo, también pueden ser utilizadas en análisis de estadística paramétrica.

Ilustración 15. Distribución de frecuencias por variable.



Con base en las observaciones anteriores se buscó observar la distribución de alguna variable continua en términos de los tratamientos. En la Ilustración 16 se presenta la distribución de la variable Longitud de la raíz con respecto a los tratamientos en evaluación.

Ilustración 16. Distribución de la variable longitud de las raíces con respecto a los tratamientos en evaluación.



En esta ilustración se aprecia que la distribución es más o menos homogénea y que no ésta cuenta con casos más asociados al regulador y otros más asociados a la variedad.

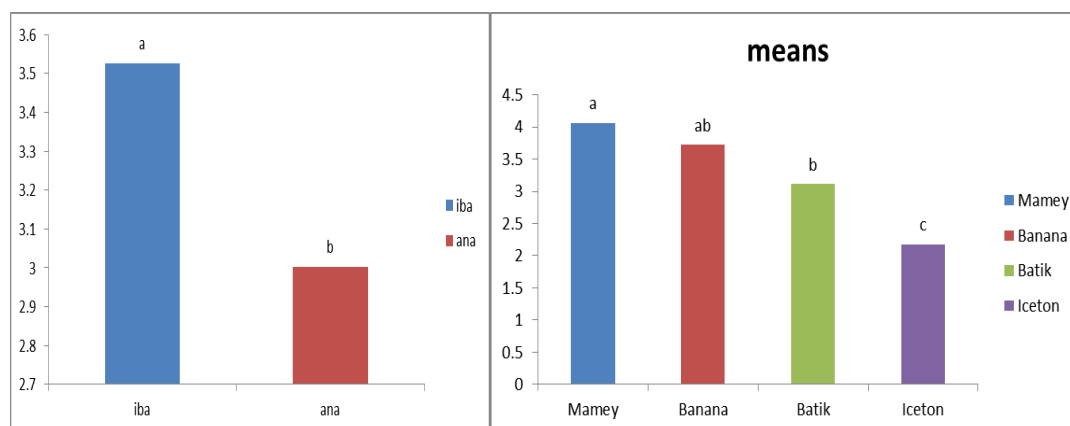
Tabla 9. Se presenta un análisis de variación para la variable longitud de raíces.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr(>F)	SIGNIFICANCIA
rep	1	17.0569	17.0569	77.122	2.68E-07	***
regulador	1	1.6433	1.6433	7.43	0.01563	*
variedad	3	12.3159	4.1053	18.562	2.61E-05	***
regulador:variedad	3	11.362	3.7873	17.124	4.15E-05	***
Residuals	15	3.3175	0.2212			

Signif. códigos: 0: '***'; 0.001= '**'; 0.01= '*'; 0.05= '.'; 0.1= ''

Se aprecia en este análisis que todos los factores presentaron variación significativa entre los tratamientos correspondientes. Para el factor regulador del crecimiento se encontró que la diferencia es altamente significativa y la separación de los promedios de dichos factores fue como se presenta en la figura siguiente:

Ilustración 17. Separación de promedios de longitud de raíces por factores en estudio.



Se sigue de la Ilustración 17 que las diferencias entre tratamientos indican que IBA induce un mejor crecimiento de las raíces que ANA, la mejor combinación, según se indicó antes fue IBA: BANANA. En términos genéticos, con respecto a la variable longitud de raíces, son las primeras dos variedades, Mamey y Banana y éstas responderán mejor en términos de crecimiento de raíces al IBA y Bencil-amino-purina que ANA.

Con respecto a la longitud de los brotes, se obtuvo los resultados que se presentan en la Tabla 10. Donde se describe las diferencias entre las fuentes de variación.

Tabla 10. Análisis de Variación para la variable longitud de brotes apicales.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr(>F)	SIGNIFICANCIA
Rep	1	0.0033	0.00331	0.0044	0.9479	NS
Regulador	1	0.5673	0.56734	0.759	0.3974	NS
Variedad	3	2.3348	0.77828	1.0412	0.4029	NS
regulador:variedad	3	6.6981	2.23271	2.987	0.0645	.
Residuals	15	11.2121	0.74747			

Signif. códigos: 0: '***'; 0.001= '**'; 0.01= '*'; 0.05= '.'; 0.1= ''; NS=No Significativo.

En la Tabla 10 se aprecia que no hubo diferencias estadísticas para ninguno de los factores, excepto para la interacción que fue al 10%, lo cual puede considerarse no significativo. Al observar los datos relacionados con esta variable, en la Tabla 8. Se aprecia que el tratamiento con el menor desempeño fue IBA: Batik (0.42), seguida por IBA: BANANA (1.34). Esto indica que si bien IBA induce un crecimiento de raíces, parece retardar el crecimiento de los brotes. En todo caso es importante señalar que esta tendencia no fue estadísticamente significativa por lo que en general puede considerarse que, ni los reguladores, ni las variedades, presentan diferencias significativas en cuanto al desarrollo de los brotes.

En la Tabla 11 se observan los valores de frecuencias en tablas de contingencia. Estas muestran las tendencias y significancias en términos de la comparación entre el número de raíces versus el número de brotes.

Tabla 11. Tabla de contingencia, número de raíces versus número de brotes apicales.

No.raíces	No. brotes1								Row Total
	1	1.5	2	3	3.5	4	4.5	5	
3	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0.042	0.042	0.292	3.008	0.042	0.25	0.042	0.083	
	0	0	0	1	0	0	0	0	0.042
	0	0	0	0.2	0	0	0	0	
	0	0	0	0.042	0	0	0	0	
5	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	0.083	0.083	0.298	0.417	0.083	0.5	0.083	0.167	
	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.083
	0	0	0.143	0	0	0.167	0	0	
6	0	0	0.042	0	0	0.042	0	0	
	0	0	2	0	0	0	0	0	2
	0.083	0.083	3.44	0.417	0.083	0.5	0.083	0.167	
	0	0	1	0	0	0	0	0	0.083
7	0	0	0.286	0	0	0	0	0	
	0	0	0.083	0	0	0	0	0	
	0	0	1	0	0	2	0	0	3
	0.125	0.125	0.018	0.625	0.125	2.083	0.125	0.25	
8	0	0	0.333	0	0	0.667	0	0	0.125
	0	0	0.143	0	0	0.333	0	0	
	0	0	0.042	0	0	0.083	0	0	
	0	0	1	2	0	0	0	1	4
9	0.167	0.167	0.024	1.633	0.167	1	0.167	1.333	
	0	0	0.25	0.5	0	0	0	0.25	0.167
	0	0	0.143	0.4	0	0	0	0.5	
	0	0	0.042	0.083	0	0	0	0.042	
10	1	0	1	0	0	0	0	1	3
	6.125	0.125	0.018	0.625	0.125	0.75	0.125	2.25	
	0.333	0	0.333	0	0	0	0	0.333	0.125
	1	0	0.143	0	0	0	0	0.5	
11	0.042	0	0.042	0	0	0	0	0.042	
	0	0	1	0	0	1	1	0	3
	0.125	0.125	0.018	0.625	0.125	0.083	6.125	0.25	
	0	0	0.333	0	0	0.333	0.333	0	0.125
13	0	0	0.143	0	0	0.167	1	0	
	0	0	0.042	0	0	0.042	0.042	0	
	0	1	0	2	0	1	0	0	4
	0.167	4.167	1.167	1.633	0.167	0	0.167	0.333	
13	0	0.25	0	0.5	0	0.25	0	0	0.167
	0	1	0	0.4	0	0.167	0	0	
	0	0.042	0	0.083	0	0.042	0	0	
	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Columna Total	0.083	0.083	0.583	0.417	10.083	0.5	0.083	0.167	
	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.083
	0	0	0	0	1	0.167	0	0	
	0	0	0	0	0.042	0.042	0	0	
	1	1	7	5	1	6	1	2	24
	0.042	0.042	0.292	0.208	0.042	0.25	0.042	0.083	

Una prueba de ji-cuadrado corroboró la regresión entre estas dos variables (Ilustración 16). Los resultados de esta prueba se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Prueba de χ^2 para los datos de la Tabla 11.

Estadístico	Valor
χ^2	55.92
Grados de libertad	56
p-valor	0.4777

De acuerdo con este resultado, se sigue que no existe ninguna relación entre el número de raíces y el número de brotes, ni en términos de regresión lineal ni en la prueba no paramétrica de la Tabla 12.

Para las pruebas de independencia entre el número de raíces y brotes respectivamente con los factores variedad y regulador se encontraron los resultados que se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Pruebas de χ^2 para las comparaciones entre número de raíces y número de brotes apicales con los factores Regulador y Variedad.

Factor	Estadístico	Valor	Significancia
Regulador Vs No. De Raíces	χ^2	12	NS
	Grados de Libertad	8	
	p-valor	0.1512	
Variedad Vs. Número de raíces	χ^2	24.66	NS
	Grados de Libertad	24	
	p-valor	0.4241	
Regulador Vs No. De Brotes	χ^2	10.038	NS
	Grados de Libertad	7	
	p-valor	0.1864	
	Grados de Libertad	21	
	p-valor	0.01961	.

Signif. códigos: 0: '***'; 0.001= '**'; 0.01= '*'; 0.05= '.'; 0.1= ''; NS=No Significativo.

En la Tabla 13 se aprecia que en general no hay relaciones de independencia entre las variables número de brotes o raíces según su agrupación por factor (regulador o variedad). En este sentido es válido decir que el número de raíces o brotes no son una función de la aplicación de un regulador o del uso de una variedad en particular. Una excepción importante a esta discusión es la relación entre la variedad y el número de brotes la cual presentó una alta relación de dependencia (al 5%), lo cual indica un importante efecto genético. En este sentido la variedad que con mayor frecuencia presenta un número de brotes de hasta cuatro es la variedad Iceton seguida por la variedad Batik, la cual puede presentar hasta dos brotes. Mamey puede presentar hasta dos y tres brotes. Banana puede llegar a presentar hasta cinco brotes. Esto se aprecia mejor en la Tabla 14.

Tabla 14. Tabla de contingencia entre cantidad de brotes apicales y la variedad.

No.brotes1	Banana	Batik	Iceton	Mamey
1	0	1	0	0
1.5	0	1	0	0
2	0	4	0	3
3	1	0	1	3
3.5	0	0	1	0
4	2	0	4	0
4.5	1	0	0	0
5	2	0	0	0

En general, puede seguirse que la influencia de las hormonas en variables de distribución binomial como el número de raíces o número de brotes es nula. Lo cual es razonable ya que esta es una variable de orden cualitativa y seguramente monogénica por lo que la influencia del ambiente es prácticamente ninguna.

VII. CONCLUSIONES

- Para el factor variedades, se encontró una relación funcional entre la longitud de las raíces y la variedad.
- La longitud de las raíces fue función del uso de hormonas, con valores mayores a favor de la hormona IBA.
- La variable longitud de brotes no es función de ninguno de los factores en evaluación, ni hormonas ni variedad.
- El número de raíces no es una variable dependiente de ninguno de los factores en estudio, hormonas o variedades.
- El número de brotes es función únicamente del componente genético. La aplicación de hormonas no afecta esta variable.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Se sugiere el uso de la hormona IBA en una dosis de 10 gr de hormona/1 L.de agua, principalmente para la variedad Red Banana.
- 8.2 Continuar con la línea de investigación sobre propagación de este cultivo en otras variedades y evaluando otras variables de respuesta como el grosor del tallo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrares, A. (22 de 04 de 2015). *Aminoácidos de hidrólisis enzimática*. Recuperado el 02 de 01 de 2016, de Aminoácidos de hidrólisis enzimática: <http://www.agrares.com/es/aminoacidos.pdf>
- Agromática.es. (2017). *Croton Codiaeum variegatum*. Recuperado el abril de 2017, de <http://www.agromatica.es/croton-codiaeum-variegatum/>
- Buchanan, B., Gruissem, W., & Jones, R. (2015). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. Recuperado el 28 de 10 de 2016, de Biochemistry and Molecular Biology of Plants.: <http://slideplayer.es/slide/3182396/>
- Casaretto, M., & Jordan, J. (2006). *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas, y Citocinas*. Recuperado el 15 de 10 de 2016, de Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas, y Citocinas: <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocinas.pdf>
- Chacón, S. (20 de 2 de 2015). *Holanda, Japón y Mexico mercados con futuro para las plantas ornamentales guatemaltecas*. Recuperado el 9 de 2016, de Holanda, Japón y Mexico mercados con futuro para las plantas ornamentales guatemaltecas.: <http://agexporthoy.export.com.gt/>
- Douglas C. Montgomery, G. C. (2005). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. Mexico: Limusa Wiley.
- ecured.cu. (2017). *Esquejes*. Recuperado el marzo de 2017, de <https://www.ecured.cu/Esqueje>
- Elicriso. (16 de 9 de 2014). *"Codiaeum como crotón", cómo cultivar y curar las plantas*. Recuperado el 10 de 2016, de "Codiaeum como crotón", cómo cultivar y curar las plantas.: http://www.elicriso.it/es/como_cultivar/croton/
- Enciso Garay, C., & Castillo Echeverria, F. (2010). *Propagación vegetativa de Jatropha curcas L. por estacas*. Recuperado el 10 de 2016, de Propagación vegetativa de Jatropha curcas L. por estacas: <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/150>

<http://plantayflor.blogspot.com>. (2015). *Codiaeum variegatum*. Recuperado el marzo de 2017, de <http://plantayflor.blogspot.com/2008/12/codiaeum-variegatum.html>

Laboratorio de Biología Molecular y Vegetal. (s. f.). *Hormonas Vegetales: Reguladores del Crecimiento y desarrollo*. Recuperado el 10 de 2016, de Hormonas Vegetales: Reguladores del Crecimiento y desarrollo.: http://bmv.fcien.edu.uy/clases/hormonas_2008.pdf

National Tropical Botanical. (20 de 2 de 2015). *Codiaeum variegatum*. Recuperado el 02 de 10 de 2016, de *Codiaeum variegatum*.: http://ntbg.org/plants/plant_details.php?plantid=3097

Pöll, E. d. (1983). *Doce plantas tóxicas de Guatemala*. Recuperado el 08 de 2017, de file:///F:/REVISTA_UVG_No._15_80-89.pdf

Ruiz, H. &. (2010). *Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estacilla en el enraizamiento de sacca inchi (Plukenetia avolubilis L)*. Recuperado el 15 de 10 de 2016, de Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estacilla en el enraizamiento de sacca inchi (Plukenetia avolubilis L).: URL:<http://www.scielo.sa.crpdfacv34n2a11v34n2.pdf>

Sánchez, B., Jeréz F. (2017). *Descripción Botánica. (Codiaeum variegatum)*. Patulul, Suchitepequez.: Reserva Los Tarrales.

TRAXCO. (10 de Diciembre de 2009). www.traxco.es. Recuperado el marzo de 2017, de <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/humedad-en-suelos-de-diferente-textura>

www.centralamericadata.com. (Diciembre de 2015). *El negocio de las plantas ornamentales*. Recuperado el agosto de 2017, de http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Oportunidad_para_la_exportacin_de_plantas_ornamentales.

www.researchgate.net. (Enero de 2015). *Perfil fitoquímico de Codiaeum variegatum (L.) Bl.* Recuperado el agosto de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/308209407_Phytochemical_profile_of_Codiaeum_variegatum_L_Bl

X. ANEXOS

10.1 Lecturas de número y longitud de raíces con hormona IBA.

Ilustración 18. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Mamey.



Ilustración 19. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Mamey.



Ilustración 20. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Mamey.



Ilustración 21. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Red Iceton.

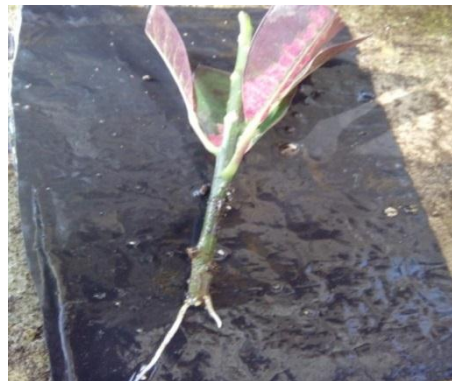


Ilustración 22. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Red Iceton.



Ilustración 23. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Red Iceton.



Ilustración 24. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Red Batik.



Ilustración 25. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Red Batik.



Ilustración 26. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Red Batik.



Ilustración 27. Primera lectura de raíz (18 días, IBA), variedad Red Banana.



Ilustración 28. Segunda lectura de raíz (23 días, IBA), variedad Red Banana.



Ilustración 29. Tercera lectura de raíz (28 días, IBA), variedad Red Banana.



10.2 Lecturas de número y longitud de raíces con hormona ANA.

Ilustración 30. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), Variedad Mamey.



Ilustración 31. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Mamey.



Ilustración 32. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Mamey.



Ilustración 33. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), variedad Red Iceton.



Ilustración 34. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Red Iceton.



Ilustración 35. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Red Iceton.



Ilustración 36. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), variedad Red Batik.



Ilustración 37. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Red Batik.



Ilustración 38. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Red Batik.



Ilustración 39. Primera lectura de raíz (18 días, ANA), variedad Red Banana.



Ilustración 40. Segunda lectura de raíz (23 días, ANA), variedad Red Banana.



Ilustración 41. Tercera lectura de raíz (28 días, ANA), variedad Red Banana.



10.3 Lecturas de brotes apicales con hormona IBA.

Ilustración 42. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), variedad Mamey.



Ilustración 43. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Mamey.



Ilustración 44. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), variedad Red Iceton.



Ilustración 45. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Red Iceton.



Ilustración 46. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), la variedad Red Batik.



Ilustración 47. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Red Batik.



Ilustración 48. Primera lectura brotes apicales (28 días, IBA), variedad Red Banana.



Ilustración 49. Segunda lectura brotes apicales (33 días, IBA), variedad Red Banana.



10.4 Lecturas de brotes apicales con hormona ANA.

Ilustración 50. Primera lectura brotes apicales (28 días, ANA), variedad Mamey.



Ilustración 51. Segunda lectura brotes apicales (33 días, ANA), variedad Mamey.



Ilustración 52. Primera lectura brotes apicales (28 días, ANA), variedad Red Iceton.



Ilustración 53. Segunda lectura brotes apicales (33 días, ANA), variedad Red Iceton.



Ilustración 54. Primera lectura brotes apicales (28 días, ANA), variedad Red Banana.

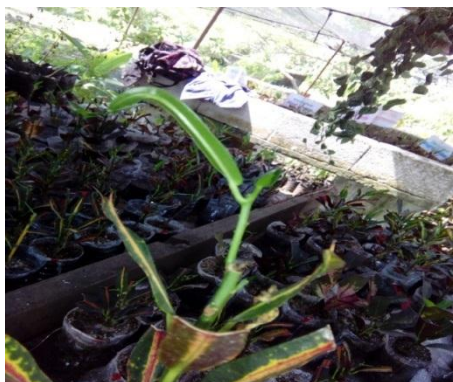


Ilustración 55. Segunda lectura brotes apicales (33 días, ANA), variedad Red Banana.

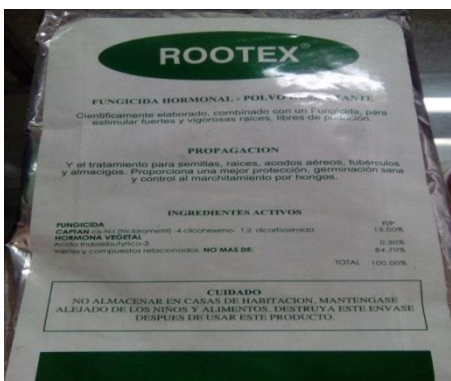


10.5 Presentación de hormonas.

Ilustración 56. Hormona ANA.



Ilustración 57. Hormona IBA.



10.6 Actividades en el ensayo.

Ilustración 58. Realización de mesa.



Ilustración 59. Mantenimiento del techo del area experimental.

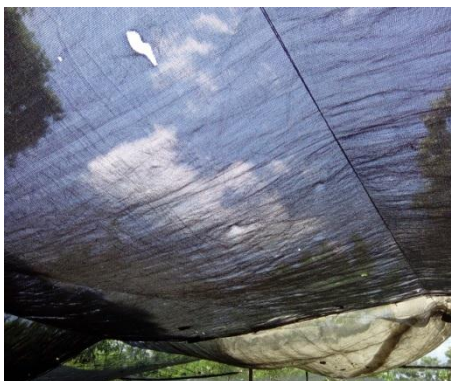


Ilustración 60. Preparación de dosis para la aplicación.



Ilustración 61. Crecimiento radicular de los tips.



Ilustración 62. Aplicación de hormonas.



Ilustración 63. Trasplante de tips en el campo experimental de la UVG-Sur

