



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

MEZCLAS FÍSICAS: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE
BANANO (MUSA X PARADISIACA) CLON WILLIAMS TÍTULO DE
INVESTIGACIÓN

GONZABAY VALLADOLID PAULA DANIELA
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

MEZCLAS FÍSICAS: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL
CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA) CLON
WILLIAMS Título de investigación

GONZABAY VALLADOLID PAULA DANIELA
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

MEZCLAS FÍSICAS: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BANANO
(MUSA X PARADISIACA) CLON WILLIAMS Título de investigación

GONZABAY VALLADOLID PAULA DANIELA
INGENIERA AGRÓNOMA

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 24 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
2022

Tesis Gonzabay Valladolid

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.scribd.com

Fuente de Internet

7%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 50 words

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, GONZABAY VALLADOLID PAULA DANIELA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado MEZCLAS FÍSICAS: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA) CLON WILLIAMS Título de investigación, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

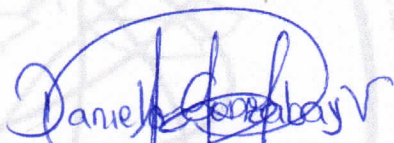
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de febrero de 2022



GONZABAY VALLADOLID PAULA DANIELA
0706406303

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico en primer lugar a Dios, por tenerme con salud y vida, por guiarme por el camino del bien y darme los impulsos para seguir cumpliendo mis metas

A mis padres Galo y Rosa, por darme esa paz, tranquilidad y amor que siento cuando estoy junto a ellos, que son mi motivación de seguir cosechando metas y triunfos porque todo lo que soy se lo debo a ellos.

A mis Hermanas, Anita y Paola quienes me apoyaron todo el tiempo y están presentes en todo momento, gracias por todos los consejos que me dan que me han servido para seguir adelante y nunca rendirme.

A mis maestros que con su paciencia y ganas de seguir ayudando a los demás, pudieron inculcarme la importancia de ser alguien con metas en la vida y en lo que nos gusta hacer.

Paula Daniela Gonzabay Valladolid

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala por brindarme los conocimientos que he adquirido durante toda mi etapa universitaria, que me servirán para ser un gran profesional

A mi tutor de tesis, el Ing. José Quevedo por la paciencia y conocimientos impartidos que me ha brindado durante mi formación académica.

Al Ingeniero Gustavo Pazmiño por brindarnos los productos YARA para poder realizar mi trabajo de investigación y expandir los conocimientos de muchos estudiantes.

Paula Daniela Gonzabay Valladolid

**MEZCLAS FÍSICAS: EFECTOS DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BANANO
(Musa x paradisiaca) CLON WILLIAMS EN LA GRANJA SANTA INÉS**

Autor

Paula Daniela Gonzabay Valladolid

Tutor

Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero MSc.

RESUMEN

A lo largo del tiempo la producción de banano ha venido enfrentando una serie de cambios en las producciones y manejos agronómicos dentro del cultivo, tanto como la fertilización y labores culturales de las plantas, por eso es la importancia de sobrellevar el tema de la producción de la fruta llevando en si un buen manejo de ciclos de fertilización, la obtención de altos rendimientos depende del mantenimiento del vigor de las plantas durante todo el desarrollo. Entre los factores que más influyen en el desarrollo del cultivo están la temperatura, nivel nutricional del suelo, humedad y duración del día. La obtención de banano está relacionada con el peso del racimo y con el número de plantas por unidad de área; e inversamente relacionada con la longitud del tiempo requerido para la formación de los frutos. El tamaño del racimo depende al número de manos, número de dedos o bananas por mano y por el tamaño de cada fruta. La investigación se desarrolló en la Granja Santa Inés, ubicada en la parroquia El Cambio, en el cantón Machala, provincia de El Oro. Se busca comprobar con cuál de estos tratamientos se obtiene una mejor productividad y un mayor aumento de crecimiento en las plantas de banano Musa x paradisiaca clon Williams. El diseño experimental que se utilizó en este proyecto fue el diseño en bloque completamente al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones, para lo cual se seleccionó 10 plantas por tratamientos. El trabajo consistió en aplicar diferentes tipos de fertilizantes para poder ver los

efectos agronómicos que causaba en la planta, para lo cuales se fue realizando semanalmente las medidas a las variables de crecimiento tales como, altura del hijo y de la madre, circunferencia del hijo y de la madre, área foliar y datos del sistema radicular. Las mediciones se la realizaron semanalmente durante 12 semanas. Los tratamientos utilizados fueron, el T1 (Urea + sulfato de amonio + Muriato de potasio + DAP + Sulfato de magnesio + sulfato de zinc + corax), T2 (nitrato de amonio + Muriato de potasio + DAP + Sulfato de potasio + sulfato de Zinc + Borax + Sulfato de magnesio), T3 (Yara Rega Azutec + Abotex). Para el análisis estadístico se utilizó una prueba ANOVA de un factor para cada variable utilizando el software SPSS Statistics versión 25, realizada la prueba para cada variable se utilizó la prueba POST HOC mediante Duncan para conocer si existen diferencias estadísticas entre los grupos y como se agrupaban entre ellos. Realizada la prueba estadística se identificó que en todas las variables el mejor tratamiento que mostro diferencias significativas fue el T3 (Yara Rega Azutec + Abotex) esto nos permite indicar que estos productos son los más recomendables para aplicar y obtener un buen retorno dentro del cultivo, contrario al T1 que presento las características agronómicas más bajas con realizó al T3 y el T2, aunque no fue mayor la respuesta sobre el hijo fue medianamente buena pero no puede competir con la respuesta presentada en el tratamiento 3.

PALABRAS CLAVE: Fertilización, retorno, fertilización, nutrición vegetal, fitotecnia.

**PHYSICAL MIXTURES: EFFECTS OF BANANA CROP (*Musa x paradisiaca*)
WILLIAMS CLONE PRODUCTION AT SANTA INES FARM**

Author

Paula Daniela Gonzabay Valladolid

Tutor

Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero MSc.

ABSTRACT

Over time, banana production has been facing a series of changes in production and agronomic management within the crop, as well as fertilization and cultural work on the plants, which is why it is important to manage the issue of fruit production with a good management of fertilization cycles, as obtaining high yields depends on maintaining the vigor of the plants throughout their development. Among the factors that most influence the development of the crop is temperature, nutritional level of the soil, humidity, and day length. Banana yield is related to the weight of the bunch and the number of plants per unit area, and inversely related to the length of time required for fruit formation. The size of the bunch depends on the number of hands, the number of fingers or bananas per hand and the size of each fruit. The research was carried out at the Santa Inés Farm, located in the parish of El Cambio, in the canton of Machala, province of El Oro. The aim of the study was to verify which of these treatments would result in better productivity and a greater increase in the growth of *Musa x paradisiaca* banana plants, clone Williams. The experimental design used in this project was a completely randomized block design with 3 treatments and 3 replicates, for which 10 plants per treatment were selected. The work consisted of applying different types of fertilizers to see the agronomic effects on the plant, for which weekly measurements were taken of growth variables such as height of the child and

the mother, circumference of the child and the mother, leaf area and root system data. The measurements were taken weekly for 12 weeks. The treatments used were T1 (Urea + ammonium sulphate + potassium muriate + DAP + magnesium sulphate + zinc sulphate + corax), T2 (ammonium nitrate + potassium muriate + DAP + potassium sulphate + zinc sulphate + Borax + magnesium sulphate), T3 (Yara Rega Azutec + Abotex). For the statistical analysis, a one-factor ANOVA test was used for each variable using the SPSS Statistics version 25 software. After the test for each variable, the POST HOC test by Duncan was used to determine whether there were statistical differences between the groups and how they were grouped together. After the statistical test it was identified that in all the variables the best treatment that showed significant differences was T3 (Yara Rega Azutec + Abotex), this allows us to indicate that these products are the most recommendable to apply and to obtain a good return within the crop, contrary to T1 that presented the lowest agronomic characteristics with T3 and T2, although it was not greater the response on the son was moderately good but it cannot compete with the response presented in the treatment 3.

KEYWORDS: Fertilization, return, fertilization, plant nutrition, plant breeding.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE ANEXOS	12
CAPÍTULO I	13
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
CAPÍTULO II	15
REVISIÓN LITERARIA	15
2.1. Producción de banano a nivel mundial	15
2.1.1. Origen y Descripción	16
2.2. Factores que afecta la producción de banano	16
2.6. Clasificación taxonómica del banano	18
2.7. Morfología del cultivo de banano	19
2.7.1. Sistema radicular	19
2.7.2. Tallo	19
2.7.3. Hoja	20
2.7.4. Fruto	20
2.7.5. Inflorescencia o bellota	20
2.8. Nutrición del cultivo del banano	21
2.9. Fertilización	21
2.10. Elementos minerales fundamentales del cultivo	22
2.10.1 Nitrógeno	22
2.10.2. Potasio	22
2.10.3. Azufre	23
2.10.4. Zinc	24

CAPÍTULO III	24
3. Materiales y métodos	24
3.1. Localización y ubicación del área de estudio.	24
3.2. Variables para evaluar	24
3.3. Análisis de datos	24
3.4. Diseño experimental	25
CAPÍTULO IV	26
4. Resultados y discusiones	26
4.1. Prueba de normalidad de las variables	26
4.2. ANOVA de un factor variable “Altura del hijo”	28
4.3. ANOVA de un factor variable “Fuster del hijo”	30
4.4. ANOVA de un factor variable “Emisión Foliar”	31
4.5. ANOVA de un factor variable “Ancho de la hoja”	33
4.6. ANOVA de un factor variable “Altura de la hoja”	35
4.7. ANOVA de un factor variable “Área de la hoja”	37
4.7. ANOVA de un factor variable “Porcentaje de raíces sanas”	39
4.7. ANOVA de un factor variable “Porcentaje de raíces enfermas”	41
CAPÍTULO V	43
CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Valor porcentual de la producción histórica de los 4 principales países.	18
Figura 2. Diagrama de cajas de la variable Altura del hijo.	27
Figura 3. Diagrama de cajas de la variable Fuster del hijo.	28
Figura 4. Diagrama de cajas de la variable Emisión Foliar del hijo.	29
Figura 5. Diagrama de cajas de la variable Ancho de la hoja del hijo.	30
Figura 6. Diagrama de cajas de la variable Largo de la hoja del hijo.	32
Figura 7. Diagrama de cajas de la variable Área de la hoja.	33
Figura. 8. Diagrama de cajas de la variable Porcentaje de raíces sanas.	34
Figura. 9 Diagrama de cajas de la variable Porcentaje de raíces enfermas por tratamientos.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de banano	19
Tabla 2. Prueba de normalidad de las variables mediante el método Shapiro-Wilk.	25
Tabla 3. ANOVA de un factor variable altura de hijo.	26

Tabla 4 Prueba POST HOC Duncan variable altura del hijo.	26
Tabla 5 ANOVA de un factor variable Fuster del hijo.	27
Tabla 6 Prueba POST HOC Duncan variable Fuster.	27
Tabla 7 ANOVA de un factor variable Emisión Foliar.	28
Tabla 8 Prueba POST HOC Duncan variable emisión foliar.	28
Tabla 9 ANOVA de un factor variable ancho de la hoja.	29
Tabla 10 prueba POST HOC Duncan variable ancho de la hoja.	30
Tabla 11 ANOVA de un factor variable largo de la hoja.	31
Tabla 12 Prueba POST HOC Duncan variable largo de la hoja.	31
Tabla 13 ANOVA de un factor variable área de la hoja.	32
Tabla 14 Prueba POST HOC Duncan variable área de la hoja.	32
Tabla 15 ANOVA de un factor variable porcentaje de raíces sanas.	33
Tabla 16 Prueba POST HOC variable porcentaje de raíces sanas.	34
Tabla 17 ANOVA de un factor variable porcentaje de raíces enfermas.	34
Tabla 18 Prueba POST HOC variable porcentaje de raíces enfermas.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Imagen 1 Medición de la hoja de la planta hijo	49
Imagen 2 Medición del Fuster de la planta hijo	49
Imagen 3 Medición del Fuster de la planta hijo	50
Imagen 4 Medición del fuster	50
Imagen 5 Altura del hijo	51
Imagen 6 Aplicación de los tratamientos	51

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano es de gran importancia a nivel mundial especialmente en países con climas tropicales, donde el cultivo tiene mejor desarrollo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, es un cultivo económicamente rentable y extenso en los países de América Latina y el Caribe. Para Ecuador es el principal rubro de exportación no petrolera y el principal rubro de exportación agrícola (Chamba & Montoya, 2021), siendo un cultivo de importancia especialmente para la región costera del país donde se centra la producción, tanto así que el cantón Machala dentro de la provincia de El Oro, es considerada la capital bananera del mundo (Berrú et al., 2021).

Este cultivo es de gran importancia debido a la demanda del país que se basa en la calidad, de esta forma se ha convertido en una fruta muy consumida en muchos países (Povea et al., 2018), debido a sus propiedades nutricionales, constituidas principalmente por macro y micronutrientes, posee también propiedades nutritivas y compuestos bioactivos que refuerzan la salud, es un sustento vital para las familias de la región costa del Ecuador. Las perspectivas de crecimiento a nivel mundial, especialmente de Ecuador, principal exportador de la fruta en el mundo es altas, se debe trabajar en sistemas debido a ese crecimiento que prevean proteger la producción sustentable de este cultivo (Zhiminaicela-Cabrera et al., 2020).

Al pasar de los años el cultivo de banano ha presentado una gran demanda por los consumidores gracias a sus propiedades nutricionales, según las normativas expuestas actualmente las cuales propusieron para los países productores de banano, en Centro y Sur América, rangos de fertilización basados en contenidos nutricionales de referencia en suelo, de los cuales se usan N, P, K, Ca y Mg etc. Por ello se propuso el uso de diferentes dosis para la fertilización del cultivo de banano (Vite et al., 2020; de la Cruz Quiroz et al., 2019), el cual es un factor primordial para

el desarrollo del fruto, garantizando niveles óptimos de rendimiento además de mantener los equilibrios fisiológicos requeridos por la planta para su normal funcionamiento (López., 1991).

El uso de fertilizantes por lo general se basa en el uso de mezclas físicas, la mayor cantidad de estudios encontrados se refiere a métodos de componentes NPK, los cuales presentan varios aspectos positivos, aunque puede ser un poco inaccesible para agricultores con escasos recursos económicos. La fertilización juega un papel importante ya que por esta práctica se logra una adecuada nutrición que contribuye a que el racimo reúna mejores características, tanto en calidad como en peso. Al momento que el productor nota problemas de fertilización en su hacienda tiende a recurrir a las mezclas físicas. Por lo anteriormente mencionado se hace necesario probar diferentes tipos de fertilización de mezclas físicas para poder tener más opciones al momento de programar actividades sobre los ciclos de fertilización. La efectividad varía con la especie y las sustancias involucradas y la duración del proceso de absorción fluctúa en un amplio rango (Quevedo-Guerrero et al., 2019).

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de mezclas físicas en la producción del cultivo de banano (musa x paradisiaca) clon Williams

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar tres tratamientos de mezclas físicas en parámetros agronómicas del cultivo de banano, con el fin de constatar su eficiencia.
- Analizar la influencia de tres tratamientos de maclas físicas de productos de la empresa Yara sobre parámetro agronómicos.
- Identificar de los tres tratamientos de mezclas físicas en función del retorno cual puede ser de los tratamientos ser el mejor recomendado.

CAPÍTULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1. Producción de banano a nivel mundial

En el mercado internacional, el fruto del ejercicio diario es el banano. En términos de volumen, son la principal fruta de exportación, solo superada por los cítricos en valor, representando el 12% de la producción mundial total de frutas (Martínez et al., 2007).

El desarrollo del mercado internacional de la fruta del banano está estrechamente relacionado con el crecimiento de la industria y su carácter puramente exportador, que a su vez depende de la producción mundial. A lo largo de la historia del cultivo se han producido cambios significativos en las técnicas de producción y/o estructura o canales de comercialización, que de una forma u otra marcaron y determinaron su futuro (Ewané et al., 2020; Fithier et al., 2012). Durante la década de 1950 a 1960, la industria experimentó un crecimiento significativo debido al desarrollo y consolidación de los mercados de Europa Occidental y Japón, expandiendo efectivamente las necesidades del mundo se enfoca solo en los Estados Unidos (Acaro-Chamba y Cordova). - Montoya, en 2021; García Saltos et al., 2016).

Hasta fines de la década de 1950, el comercio internacional y el mercado bananero estuvo dominado por el linaje Gros Michel (Musa AAA), cuando la alta incidencia y propagación del mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporum* sp cubense tipo 1 provocó una fuerte

disminución de la producción. Por lo tanto, atascado. Los bananos, como el trigo, el arroz y el maíz, son un producto de consumo importante en los países en desarrollo y, por lo tanto, se los considera un producto con impactos económicos, sociales, ambientales y políticos. fuente de ingresos latinos). y empleos en las Américas, el Caribe y Asia) y en África (Martínez-Cardoza et al., 2013).

2.1.1. Origen y Descripción

Musa paradisíaca es una planta herbácea definida por primera vez por Linneo en el año 1753. El género Musa es muy antiguo se presume que el banano se originó desde el Sureste Asiático, donde las culturas primitivas empezaron a propagarlos hace unos diez mil años y muchas de las especies presentes en él son utilizadas tanto en la alimentación humana como en animales. La sección Eumusa forma parte de la gran diversidad del género, contiene la mayoría de los bananos y plátanos comestibles. La utilización de banano como fruta fresca, destaca a todas las demás frutas, solo superado por el consumo de cítricos industriales (Ibisi & Asoluka., 2018).

Este cultivo se lo considera una hierba gigante, el producto de aprovechamiento se encuentra en el racimo, el fruto es rico en hidratos de carbono los cuales son fácilmente asimilados por el ser humano y aportan grandes nutrientes energéticos; la planta está compuesta por dos partes, en la primera se encuentra desde las raíces, el cormo y los hijos; la otra parte la conforma el pseudotallo, las hojas, y el racimo (Tirado Vera & Zalazar Rosado., 2018)

2.2. Factores que afecta la producción de banano

Hay una manera de clasificar los tipos de factores que afectan en la producción como son los internos y externos. En la que los factores internos o genéticos suelen ser más sobre las variedades de plantas cultivadas, mientras que los factores externos tienen que ver con el medio ambiente o los que están en constante cambio dependiendo de la zona donde se encuentren. Además, se toman en cuenta los agentes abióticos en la cual se encuentran organismos benéficos y perjudiciales, además intervienen muchas veces la mano del hombre alterando o ayudando en condiciones en la plantación del cultivo.

Dentro de los factores que afectan indirectamente al banano y coexisten en gran medida con respecto a los factores genéticos que son fundamentales para el crecimiento y la producción de

las plantas. Se debe recalcar que dentro de los factores genéticos se aborda la existencia de clones de banano los cuales fueron desarrollados para que se adapten a las condiciones de la zona, tenga una alta tolerancia a las plagas y que tenga altos índices de producción que se vean reflejados en el rendimiento (Dita et al., 2020).

Es de gran relevancia mencionar que, para mejorar el manejo agronómico el productor debe implementar nuevas técnicas o prácticas agrícolas que le permitan mejorar el rendimiento a futuro. Las principales técnicas son: el manejo de las densidades de siembra, el deshije, el repoblamiento de los espacios en blanco en campo, el control de arvenses, planes de fertilización, controles de plagas y enfermedades, el riego y drenaje de los canales, entre otros (López & Espinoza, 1995).

2.3. Situación del mercado internacional

De acuerdo con las estadísticas de la FAO en cuanto a la producción histórica promedio del año 1994 al 2019 la mayor producción fue del país de la India, China, Brasil, Ecuador y Filipinas estos fueron los principales productores de banano en ese orden.

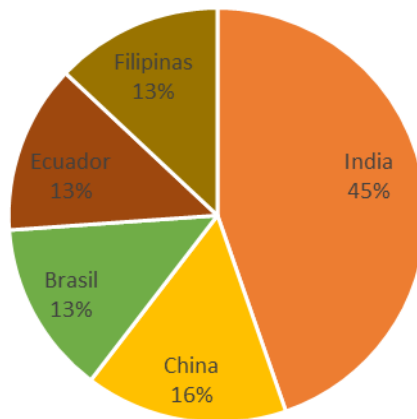


Figura. 1. Valor porcentual de la producción histórica de los 4 principales países.

Si bien la producción histórica (toneladas) indica que India 21431132.69, China 7529903.85, Brasil 6470631.35, Ecuador 6309615.38 y Filipinas 6221526.73 son los principales productores, se debe considerar que India, China y Filipinas son los países consumidores de la fruta. pero no exportando, por lo que Ecuador es un importante exportador de fruta a nivel mundial. El banano

es la fruta fresca más consumida en el mundo (Figura 1). La producción de banano es reconocida como uno de los cultivos más rentables en América Latina y el Caribe (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020). El mercado evoluciona de año en año y enfrenta cambios en la estructura, los sistemas de producción, los canales de distribución y las especificaciones del producto (Martínez et al., 2007).

2.6. Clasificación taxonómica del banano

El banano es una planta monocotiledónea que se cultiva en unos 120 países de las regiones tropicales y subtropicales (Irish, Ríos y Chavarria-Carvajal., 2013). Su clasificación es la familia Musaceae y es considerado uno de los alimentos más importantes en el mundo desarrollado (Kamal, Ali & Alam, 2015). La variedad Cavendish representa el 47% de la producción de banano, principalmente en el Caribe y América Latina, así como en África (Camerún, Costa de Marfil y las Islas Canarias) y Asia (Filipinas) y se estima que es vulnerable. con plagas y enfermedades de las plantas que afectan el crecimiento y la producción (Cosoveanu y Trujillo, 2016).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de banano

Género	Musa spp.
Orden	Zingiberales
Familia	Musáceas
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Especie	Musa acuminata Musa Balbisiana

Fuente: (Rustagi & Shekhar, 2014).

2.7. Morfología del cultivo de banano

2.7.1. Sistema radicular

La estructura radicular de la planta de banano su sistema está conformado por numerosas cantidades de raíces terciarias, secundarias y primarias, estas cumplen muchas funciones de detención o soporte de nutriente para su crecimiento natural y la filtración del agua. (Torres, 2012).

La raíz presenta de manera horizontal fácilmente obtiene hasta los 3 m su posición vertical es 1,5 de profundidad. El raigón del banano es muy frágil y su espacio de introducción en el suelo se encuentra completamente vinculada a la estructura de la superficie, textura y Humeda (Gómez, 2008; Torres et al., 2019)

La raíz es un órgano importante de la planta de banano. Este órgano no solo sirve como soporte, sino que a través de él la planta absorbe agua y nutrientes. Por este motivo, la plena nutrición mineral de la planta depende enteramente de su buen estado. Y esto, a su vez, tiene un efecto directo en el estado del paquete y, en consecuencia, en la reproducción del sistema de raíces.

De los dieciséis nutrientes generalmente reconocidos como esenciales para las plantas, 13 son proporcionados por el suelo y absorbidos por las plantas a través de sus raíces. Estos nutrientes están involucrados en importantes procesos fisiológicos que regulan el crecimiento de las plantas y la formación de frutos.

Las raíces de banano requieren las mejores condiciones de suelo para un crecimiento normal. El suelo debe ser suelto, profundo, aireado y de buena fertilidad natural. Cualquier barrera física o química que restrinja el crecimiento de las raíces reduce en gran medida la capacidad productiva de la planta.

2.7.2. Tallo

Al tallo se conoce también como rizoma tuberoso y se encuentra casi en la superficie (Galan, Rangel, Lopez, & JuanPerez, 2018), además su órgano acumula sustancias nutritivas mostrando una apariencia de ensanchamiento grueso, corto y con excesivo tejido que detiene agua

(Gonzalez, 2017) . Este miembro se establece en la planta madre a partir de un brote vegetativo de donde aparece el sistema foliar y pseudotallo (Torres, 2012).

2.7.3. Hoja

Las hojas tienen su origen en el meristemo y los órganos cumplen sus funciones fotosintético, en la parte terminal está el punto del bulbo (Gómez A. , 2008). La planta de banano emite entre 36 y 35 hojas en su período de producción con una continuidad de 0.6 – 1.0 hojas por semana (Marinez & Cayón, 2011).

Las hojas son el órgano principal de la planta en el medio interno de pseudotallo donde germina la hoja en estilo cigarro, tiene un color verde claro en el envés y una coloración verde oscuro en el haz, una hoja está compuesta por limbo, nervadura, peciolos y vaina (Gómez A. , 2008).

2.7.4. Fruto

El fruto del banano es carnoso y suave, se desarrolla en las flores femeninas del ovario, pasan los días y aumenta su estructura con una apariencia cilíndrica incrementando e igualando el almidón y la azúcar. El tiempo que emplea para el buen desarrollo es de 10 a 13 semanas, con un buen mantenimiento desde las fases preliminares del cultivo, esto ayuda en el desarrollo de los dedos y el racimo (Torres, 2012).

El producto del banano incluye una baya de pulpa dulce y aromática, se diferencia por su tonalidad pardo, su composición química es de gran valor nutritivo (Barrera, 2014). El fruto está combinado por tres carpelos que son los estilos, estigma y los últimos órganos florales (Torres, 2012).

2.7.5. Inflorescencia o bellota

Pseudotallo del cual emerge la inflorescencia, la cantidad de las manos y los dedos se diferencia de la germinación florales una vez que sale la bellota. En las plantas las flores se encuentran descubiertas tanto las masculinas como femeninas. Las dos filas de la flor femenina se aparecen

una encima de otra, se nombra mano (Gómez A. , 2008), la flor masculina su manera es una estructura que se sitúa en el lugar final del racimo denominado cucula (Torres, 2012); preparado en aspecto de hélice sobre el raquis; se llama racimo al grupo de todas estas flores, el racimo está formado de 22 dedos por mano y aproximadamente 12 manos por ramillete (Galan, Rangel, Lopez, & JuanPerez, 2018)

2.8. Nutrición del cultivo del banano

Espinosa & Mite., (2002) describe dentro del manual de nutrición y fertilización del IPNI describe cuales son las funciones de los nutrientes sobre el cultivo de banano las cuales serán brevemente descritas, aunque la fertilización mineral o química no es la única alternativa en banano es muy necesaria debido a los requerimientos de este cultivo.

Existen factores que afectan el crecimiento y la producción de las plantas generalmente se dividen en endógenos (genéticos) y exógenos (ambientales). Los factores internos están relacionados con la variedad utilizada, mientras que los factores externos están relacionados con el clima (sol, temperatura, lluvia), factores biológicos (organismos benéficos y dañinos), tipo de suelo, obviamente la intervención humana puede afectar o cambiar algunos factores ambientales a un cierto grado. En este sentido (Zhiminaicela-Cabrera et al., 2020) menciona la importancia de la utilización de nuevas tecnologías para evaluar la situación actual de los cultivos, mediante la teledetección y otras herramientas.

2.9. Fertilización

Se sabe que los bananos absorben más nutrientes por hectárea que la mayoría de los otros cultivos de importancia comercial en el mundo. El rendimiento medio en fincas es de al menos 50 t/ha/año, y en fincas de alto rendimiento este valor puede alcanzar las 70 t/ha/año. Considerando el alto contenido de elementos minerales en Moringa, se puede concluir que el rendimiento de 70 t/ha/año puede remover fácilmente 400, 125 y 15 kg/ha/año para potasio (K), nitrógeno y nitrógeno. (N) y fósforo. (P), respectivamente. Estos elementos minerales deben

reponerse, mediante un buen programa de fertilización, para mantener buenos niveles de producción (Botero Herrera et al., 2009).

2.10. Elementos minerales fundamentales del cultivo

Los factores genéticos son de suma importancia. Al respecto, cabe señalar que existen líneas de banano adaptadas a diferentes regiones productoras de banano de alto rendimiento en el mundo. De hecho, para las variedades de banano actuales, los factores genéticos no limitan el rendimiento del banano tanto como los factores ambientales. Por otro lado, los factores externos tienen un gran impacto en la eficiencia operativa (Castillo et al., 2011).

Una zona con mucho sol al día y temperaturas altas (alrededor de 30 grados centígrados) puede ser más productiva que otra zona con muchas horas de sol al día y temperaturas extremas de frío o calor. Los términos sol y día a veces se usan indistintamente. De hecho, la luminosidad solar mide las horas de luz solar directa (sin nubes), mientras que el término horas de luz se refiere al número total de horas de luz en un día (con o sin nubes). A menudo es un enfoque erróneo buscar altos rendimientos en áreas desfavorecidas en otros lugares, sin considerar que los bajos rendimientos son el resultado del clima más que del manejo agronómico o del tipo de suelo utilizado.

2.10.1 Nitrógeno

El papel más importante del N para las plantas es participar en la estructura de las moléculas de proteínas. El N también juega un papel importante en la fotosíntesis, ya que es necesario para la formación de la molécula de clorofila. El N es un componente muy importante de las vitaminas para el crecimiento de las plantas (Devlin, 1982).

2.10.2. Potasio

El potasio es absorbido por las plantas en forma de iones de potasio, que es más abundante en las células de la planta de banano. Aunque el K no forma parte de la estructura de los

compuestos orgánicos en las plantas (Fonseca et al., 2019; Martínez et al., 2021) es esencial porque estimula procesos importantes como la respiración, la fotosíntesis, la formación de clorofila, la regulación funcional y la cantidad de agua en las hojas. La principal función del potasio está relacionada con el transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta y esta función posibilita la saturación del fruto (Devlin, 1982, Sarasola y Rocca, 1975).

2.10.3. Fósforo

El P es absorbido principalmente por las plantas en forma de iones H_2PO^- . La fase de absorción de fósforo más rápida del banano ocurre durante los primeros cinco meses de vida de la planta (fase vegetativa). El P forma parte de ácidos nucleicos, fosfolípidos, coenzimas NAD y NADP, etc.

Además, forma parte del ATP, el compuesto transportador de energía de las plantas. Las áreas de crecimiento activo requieren altas concentraciones de fósforo (Devlin, 1982). Por esta razón, es especialmente importante durante el período de crecimiento activo (primeros meses) de la planta de banano. P es un elemento móvil que se puede reutilizar en la fábrica. Esta puede ser la razón por la cual el requerimiento de fósforo de las plantas de banano es bajo (Martín-Prével, 1978).}

2.10.4. Calcio

El Ca participa activamente en la formación de la pared celular, donde está presente como pectinato de calcio. Cuando se convierte en parte de la estructura celular, se convierte en el pequeño nutriente móvil que se encuentra en la planta. Este elemento también participa en un importante proceso de división celular como activador de enzimas, estimulando así el crecimiento de raíces y hojas (Devlin, 1982; Instituto de Potasio y Fósforo, 1988). Este nutriente es absorbido por las plantas en forma de iones Ca^{2+} .

2.10.5. Azufre

La función más importante del S en las plantas es su participación en la estructura de las proteínas como miembros de los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina. Sus funciones también están relacionadas con las vitaminas azufradas como la Biotina, la Tiamina y la Coenzima A. S que son realizadas por las plantas como Anión Sulfato (So 2-) (Devlin, 1982).

2.10.6. Zinc

De los ocho micronutrientes, el zinc (Zn) es el micronutriente informado con mayor frecuencia en las plantaciones de banano en todo el mundo. Moity (1954) en Côte d'Ivoire, Cardeñosa-Barriga (1962) en Colombia y Turner et al. (1988) observaron síntomas característicos de deficiencia de zinc en campos como Australia. Los síntomas típicos de la deficiencia de zinc en las plántulas también se pueden ver en algunas plantaciones en Costa Rica, especialmente en suelos ricos en calcio o arenosos.

CAPÍTULO III

3. Materiales y métodos

3.1. Localización y ubicación del área de estudio.

El experimento se llevó a cabo en la Finca Experimental Santa Inés de la Facultad de Agricultura de la Universidad Técnica de Machala ubicada en la vía Machala-Pasaje en el km 5.5.

Las coordenadas geográficas del experimento son 79° 5' 05" de longitud oeste y 03° 17' 16" de latitud sur. Según el mapa del Área Natural y Ecológica de Holdridge el área está clasificada como bosque muy seco tropical (msT). bosque muy seco tropical (msT) con una precipitación media anual de 699 mm una humedad relativa del 84% y una temperatura media anual de 25°C.

3.2. Variables para evaluar

Las variables de estudio que se prevé evaluar son: Altura (cm), Fuster (cm), Emisión Foliar, Ancho hoja (cm), Largo hoja (cm), Área Foliar (cm), Raíces sanas (%) y porcentaje Raíces enfermas; evaluados en el hijo retorno.

3.3. Análisis de datos

Se realizó un “ANOVA de un factor” de estudio, para cada una de las variables evaluadas de los tratamientos por medio del software (IBM SPSS versión 25), donde se efectuó pruebas de inter-sujetos y gráficos de diagramas de medias, de esta forma con el fin de determinar si existen diferencias significativas con (p -valor=0,05), entre los diferentes tratamientos.

3.4. Diseño experimental

Se busca comprobar con cuál de estos tratamientos se obtiene una mejor productividad y un mayor aumento de crecimiento en las plantas de banano Musa x paradisiaca clon Williams. El diseño experimental que se utilizó en este proyecto fue el diseño en bloque completamente al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones, para lo cual se seleccionó 12 plantas por tratamientos.

El trabajo consistió en aplicar diferentes tipos de fertilizantes para poder ver los efectos agronómicos que causaba en la planta, para lo cuales se fue realizando semanalmente las medidas a las variables de crecimiento tales como, altura del hijo, circunferencia del hijo, área foliar y datos del sistema radicular. Las mediciones se la realizaron semanalmente durante 12 semanas.

Los tratamientos utilizados fueron, el T1 (Urea (22,53%) + sulfato de amonio (19,2%) + Muriato de potasio (40%) + DAP (8,7%) + Sulfato de magnesio (8,4%) + sulfato de zinc (0,27%) + Borax (0,9%)), T2 (nitrato de amonio(37%) + Muriato de potasio (18,8%) + DAP(8,7%) + Sulfato de potasio (25,50 %) + sulfato de Zinc (0,27%) + Borax (0,9%) + Sulfato de magnesio (8,4%)), T3 (Yara Rega Azutec, contiene 13 % de nitrógeno en total en la cual N-Nitrico equivale a 5,3% y N-Amoniacal es de 7,7% , Fosforo 4% y Potasio el 25% + Abotex, contiene

15 % de nitrógeno en total en la cual N-Nitrico equivale a 6,7% y N-Amoniacal es de 8,3% , Fosforo 4% y Potasio el 23%). Para el análisis estadístico se utilizó una prueba ANOVA de un factor para cada variable utilizando el software SPSS Statistics versión 25, realizada la prueba para cada variable se utilizó la prueba POST HOC mediante Duncan para conocer si existen diferencias estadísticas entre los grupos y como se agrupaban entre ellos.

CAPÍTULO IV

4. Resultados y discusiones

4.1. Prueba de normalidad de las variables

Tabla 2. Prueba de normalidad de las variables mediante el método Shapiro-Wilk.

Pruebas de normalidad

Tratamientos	Kolmogórov-Smirnov	Shapiro-Wilk
--------------	--------------------	--------------

		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Altura	Tratamiento 1	,177	12	,200*	,930	12	,380
	Tratamiento 2	,160	12	,200*	,968	12	,884
	Tratamiento 3	,128	12	,200*	,956	12	,722
Fuster	Tratamiento 1	,214	12	,135	,924	12	,321
	Tratamiento 2	,195	12	,200*	,874	12	,074
	Tratamiento 3	,086	12	,200*	,980	12	,982
Emisión Foliar	Tratamiento 1	,198	12	,200*	,942	12	,521
	Tratamiento 2	,110	12	,200*	,958	12	,761
	Tratamiento 3	,261	12	,023	,790	12	,007
Ancho de la hoja	Tratamiento 1	,224	12	,098	,899	12	,152
	Tratamiento 2	,089	12	,200*	,974	12	,952
	Tratamiento 3	,167	12	,200*	,958	12	,756
Largo de la hoja	Tratamiento 1	,237	12	,061	,921	12	,298

	Tratamiento 2	,190	12	,200*	,890	12	,118
	Tratamiento 3	,276	12	,012	,838	12	,026
Área de la hoja	Tratamiento 1	,182	12	,200*	,926	12	,340
	Tratamiento 2	,174	12	,200*	,936	12	,451
	Tratamiento 3	,214	12	,134	,940	12	,495
Porcentaje de raíces sana	Tratamiento 1	,162	12	,200*	,940	12	,499
	Tratamiento 2	,102	12	,200*	,977	12	,970
	Tratamiento 3	,127	12	,200*	,915	12	,247
Porcentaje de raíces enfermas	Tratamiento 1	,162	12	,200*	,940	12	,499
	Tratamiento 2	,102	12	,200*	,977	12	,970
	Tratamiento 3	,127	12	,200*	,915	12	,247

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Comprobado el supuesto normalidad de los datos se cumple la normalidad para con ello, se puede realizar las pruebas de ANOVA y la prueba POST HOC de los datos.

4.2. ANOVA de un factor variable “Altura del hijo”

Tabla 3. ANOVA de un favor variable altura de hijo.

ANOVA

Altura

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	28374,389	2	14187,194	85,793	,000
Dentro de grupos	5457,037	33	165,365		
Total	33831,426	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable altura del hijo, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 4 Prueba POST HOC Duncan variable altura del hijo.

Altura

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	118,1667		
Tratamiento 2	12		130,0000	
Tratamiento 3	12			182,7500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 182.75, el tratamiento 2 con 130.00 y el tratamiento 1 con los menores valor de 118,17.

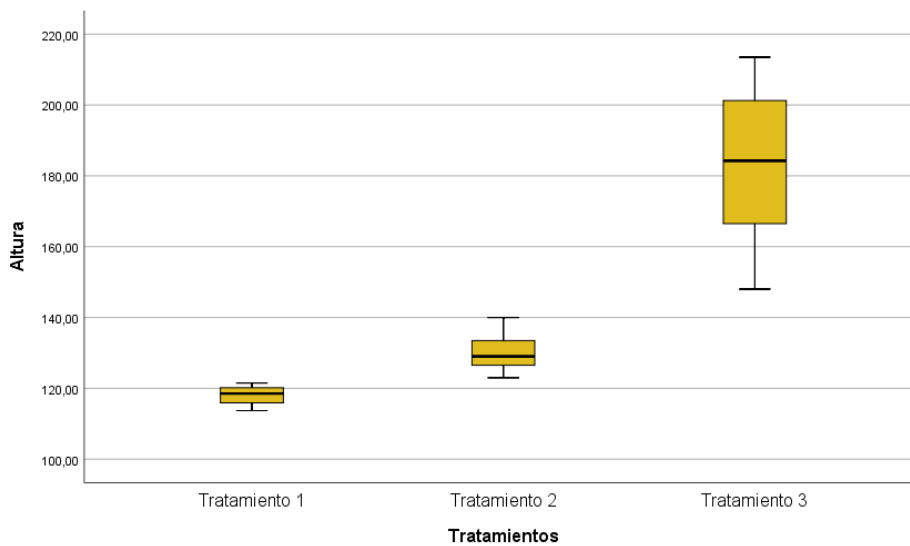


Figura 2. Diagrama de cajas de la variable Altura del hijo.

4.3. ANOVA de un factor variable “Fuster del hijo”

Tabla 5 ANOVA de un factor variable Fuster del hijo.

ANOVA					
Fuster	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.

Entre grupos	5794,361	2	2897,180	89,448	,000
Dentro de grupos	1068,849	33	32,389		
Total	6863,210	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable fuster del hijo, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 6 Prueba POST HOC Duncan variable Fuster.

Fuster

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	24,9750		
Tratamiento 2	12		30,5833	
Tratamiento 3	12			54,2500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 54.25, el tratamiento 2 con 30,58 y el tratamiento 1 con los menores valor de 24,98.

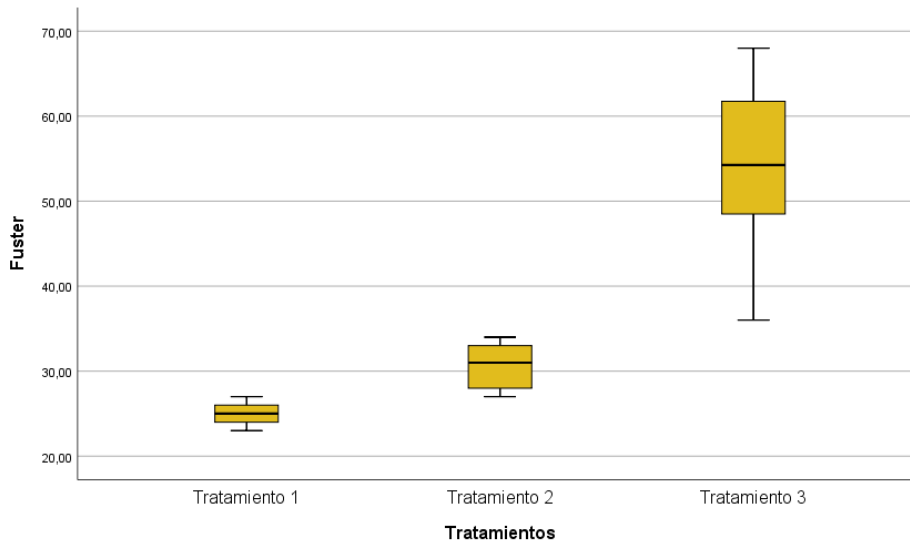


Figura 3. Diagrama de cajas de la variable Fuster del hijo.

4.4. ANOVA de un factor variable “Emisión Foliar”

Tabla 7 ANOVA de un factor variable Emisión Foliar.

ANOVA

Emisión Foliar

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	311,737	2	155,869	220,136	,000
Dentro de grupos	23,366	33	,708		

Total	335,103	35			
-------	---------	----	--	--	--

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable emisión foliar, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 8 Prueba POST HOC Duncan variable emisión foliar.

Emisión Foliar

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	1,8250		
Tratamiento 2	12		3,3333	
Tratamiento 3	12			8,6833
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores

promedio el tratamiento 3 con un promedio de 8.68, el tratamiento 2 con 3.33 y el tratamiento 1 con los menores valor de 1.83.

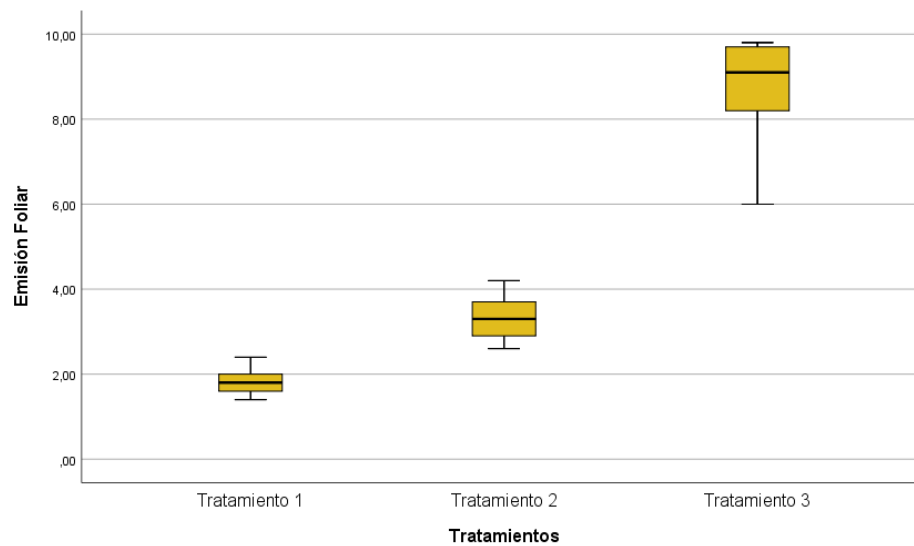


Figura 4. Diagrama de cajas de la variable Emisión Foliar del hijo.

4.5. ANOVA de un factor variable “Ancho de la hoja”

Tabla 9 ANOVA de un factor variable ancho de la hoja.

ANOVA

Ancho de la hoja

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1369,878	2	684,939	88,200	,000
Dentro de grupos	256,270	33	7,766		
Total	1626,147	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable ancho de la hoja, de

acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 10 prueba POST HOC Duncan variable ancho de la hoja.

Ancho de la hoja

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	25,3892		
Tratamiento 2	12		32,9192	
Tratamiento 3	12			40,4992
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 40.50, el tratamiento 2 con 32.91 y el tratamiento 1 con los menores valor de 25.38.

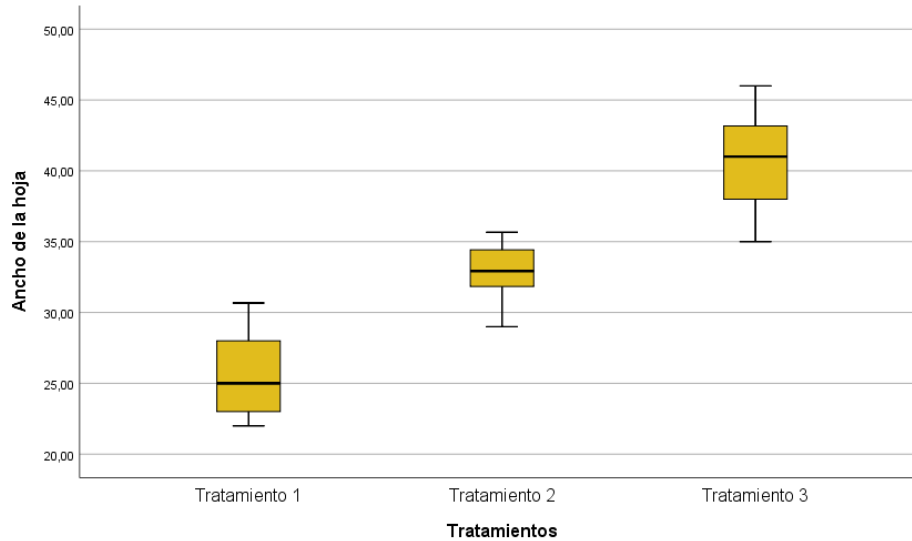


Figura 5. Diagrama de cajas de la variable Ancho de la hoja del hijo.

4.6. ANOVA de un factor variable “Altura de la hoja”

Tabla 11 ANOVA de un factor variable largo de la hoja.

ANOVA					
Largo de la hoja					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9493,659	2	4746,830	24,066	,000
Dentro de grupos	6508,993	33	197,242		
Total	16002,653	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable altura de la hoja, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza

la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 12 Prueba POST HOC Duncan variable largo de la hoja.

Largo de la hoja

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	96,6667		
Tratamiento 2	12		120,2892	
Tratamiento 3	12			136,1942
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 136.19, el tratamiento 2 con 120.28 y el tratamiento 1 con los menores valor de 96.67.

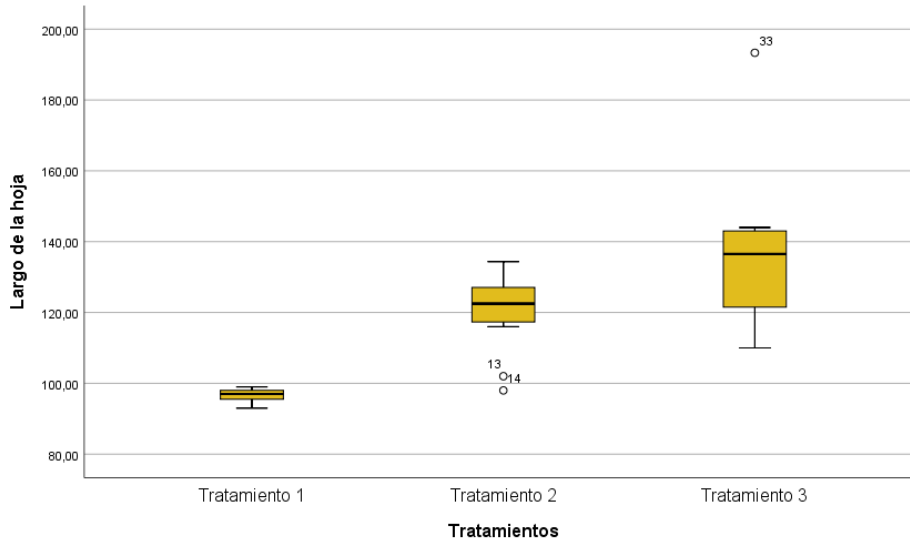


Figura 6. Diagrama de cajas de la variable Largo de la hoja del hijo.

4.7. ANOVA de un factor variable “Área de la hoja”

Tabla 13 ANOVA de un factor variable área de la hoja.

ANOVA

Área de la hoja

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	36536591,89	2	18268295,94	51,482	,000
Dentro de grupos	11710049,62	33	354849,988		
Total	48246641,51	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable área de la hoja, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 14 Prueba POST HOC Duncan variable área de la hoja.

Área de la hoja

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	1964,1108		
Tratamiento 2	12		3180,1750	
Tratamiento 3	12			4431,7033
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 4431.70, el tratamiento 2 con 3180.17 y el tratamiento 1 con los menores valor de 1964.11.

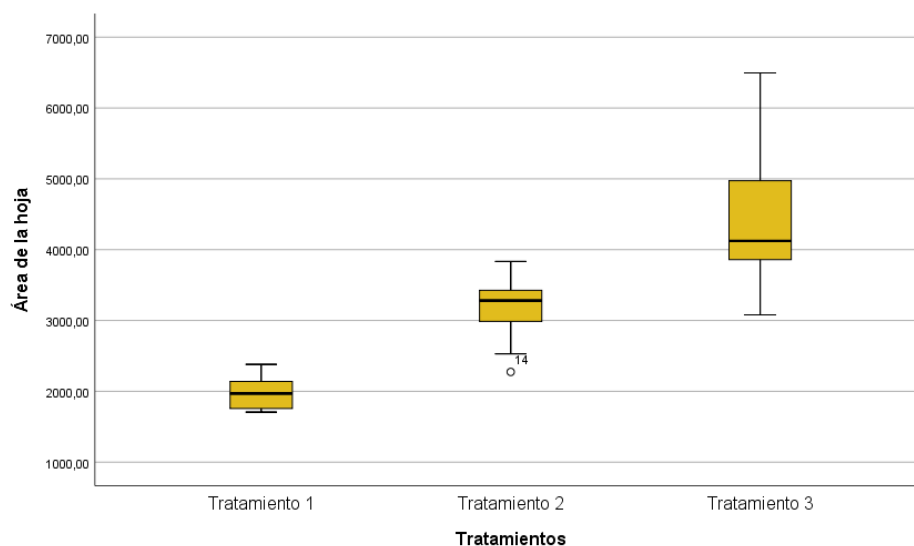


Figura 7. Diagrama de cajas de la variable Área de la hoja.

4.7. ANOVA de un factor variable “Porcentaje de raíces sanas”

Tabla 15 ANOVA de un factor variable porcentaje de raíces sanas.

ANOVA

Porcentaje de raíces sanas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3211,361	2	1605,680	110,751	,000
Dentro de grupos	478,438	33	14,498		
Total	3689,799	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable porcentaje de raíces sanas, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se

rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 16 Prueba POST HOC variable porcentaje de raíces sanas.

Porcentaje de raíces sanas

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	12	34,9583		
Tratamiento 2	12		41,7208	
Tratamiento 3	12			57,5000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 57.50, el tratamiento 2 con 41.72 y el tratamiento 1 con los menores valor de 34.95.

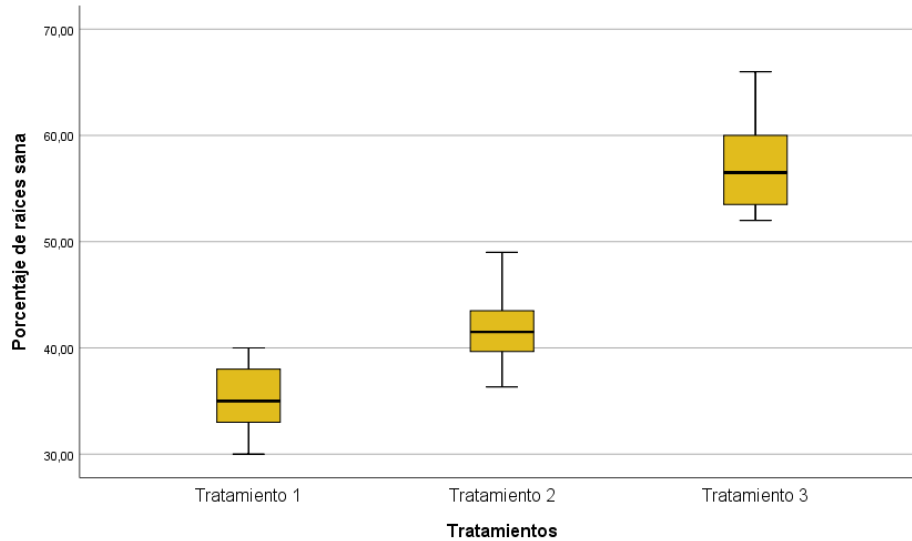


Figura. 8. Diagrama de cajas de la variable Porcentaje de raíces sanas.

4.7. ANOVA de un factor variable “Porcentaje de raíces enfermas”

Tabla 17 ANOVA de un factor variable porcentaje de raíces enfermas.

ANOVA

Porcentaje de raíces enfermas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3211,361	2	1605,680	110,751	,000
Dentro de grupos	478,438	33	14,498		
Total	3689,799	35			

Para identificar si existen diferencias significativas dentro de los tratamientos se realizó una prueba ANOVA con un intervalo de confianza del 95% para la variable raíces sanas, de acuerdo con esta prueba se evidencia un p-valor menor al esperado de 0.05 por ende se rechaza la

hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido que al menos uno de los grupos son diferentes en el estudio.

Tabla 18 Prueba POST HOC variable porcentaje de raíces enfermas.

Porcentaje de raíces enfermas

Duncan^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 3	12	42,5000		
Tratamiento 2	12		58,2792	
Tratamiento 1	12			65,0417
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Las pruebas de significancia de Duncan para conocer el agrupamiento y significancia entre grupos indica que los tres grupos son significativamente diferentes teniendo los mejores valores promedio el tratamiento 3 con un promedio de 65.04, el tratamiento 2 con 58,27 y el tratamiento 1 con los menores valor de 42,50.

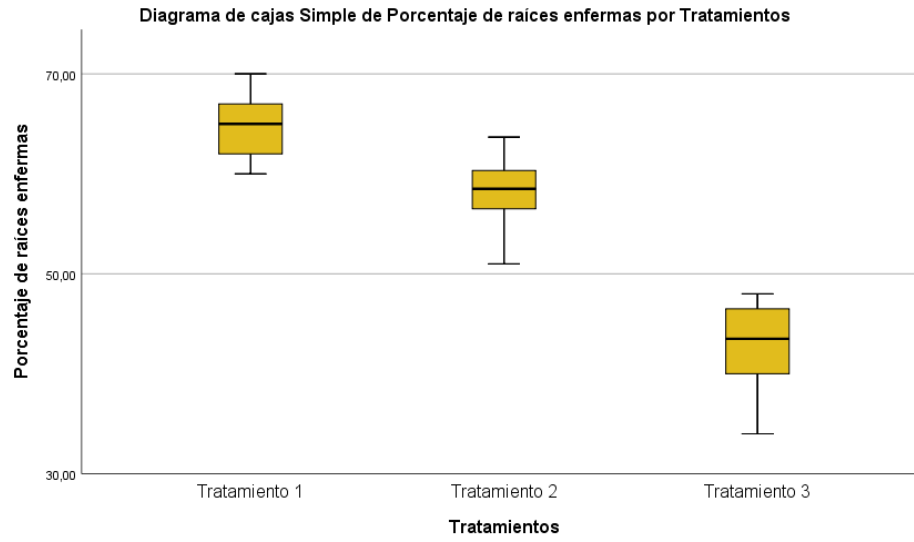


Figura. 9 Diagrama de cajas de la variable Porcentaje de raíces enfermas por tratamientos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Se determinó el efecto de mezclas físicas en la producción del cultivo de banano (musa x paradisiaca) clon Williams tendrá buenos resultados cuando se utilice el según tratamiento 3 de Yara Rega Azutec que contiene 13 % de nitrógeno en total en la cual N-Nitrato equivale a 5,3% y N-Amoniacal es de 7,7% , Fosforo 4% y Potasio el 25% + Abotex que contiene 15 % de nitrógeno en total en la cual N-Nitrato equivale a 6,7% y N-Amoniacal es de 8,3% , Fosforo 4% y Potasio el 23% , debido a que el retorno tendrá menor tiempo, por ende, aumentar la producción en menos tiempo.
- Se estudiaron tres tratamientos de mezclas físicas en parámetros agronómicos del cultivo de banano, con el fin de constatar su eficiencia de los cuales el tratamiento 2 de nitrato de amonio con 37% + Muriato de potasio 18,8% + DAP con 8,7% + Sulfato de potasio con 25,50 % + sulfato de Zinc con 0,27% + Borax 0,9% + Sulfato de magnesio con 8,4% y tratamiento 3 Yara Rega Azutec + Abotex presentaron los mejores datos agronómicos en el hijo retorno en comparación al tratamiento.
- Se analizó la influencia de tres tratamientos de mezclas físicas de productos de la empresa Yara sobre parámetro agronómicos, presentado el mejor resultado en cuanto a los datos obtenidos y estadísticamente pues el p-valor en el ANOVA demostró significancia en todas las variables evaluadas.
- Basado en los análisis estadísticos y los datos reflejados de los tres tratamientos de mezclas físicas en función del retorno se recomienda utilizar Yara Rega Azutec + Abotex debido a las características presentadas en el cultivo.

REFERENCIAS

Acaro-Chamba, L. M., & Córdova-Montoya, A. N. (2021). Evolución en las exportaciones de banano e impacto del desarrollo económico, provincia de El Oro 2011-2020, pre-pandemia, pandemia; aplicando series de tiempo. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 1558-1577.

Barrera, W. A. (2014). Propagación vegetativa de Banano (*Musa x Paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe. Quevedo- Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/490/1/T-UTEQ-0031.pdf>

Botero Herrera, J. M., Parra Sánchez, L. N., & Cabrera Torres, K. R. (2009). Determinación del nivel de nutrición foliar en banano por espectrometría de reflectancia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(2), 5089-5098.

Berrú, M. A. E., Carpio, E. P., Álava, A. C., & Cevallos, H. V. (2021). Análisis de regulación del precio de la caja de banano en Ecuador periodo 2015-2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 210-217.

Castillo González, A. M., Hernández Maruri, J. A., Avitia García, E., Pineda Pineda, J., Valdéz Aguilar, L. A., & Corona Torres, T. (2011). Extracción de macronutrientes en banano'Dominico'(Musa spp.). *Phyton (Buenos Aires)*, 80(1), 65-72.

Chamba, L. M. A., & Montoya, A. N. C. (2021). Evolución en las exportaciones de banano e impacto del desarrollo económico, provincia de El Oro 2011-2020, pre-pandemia, pandemia; aplicando series de tiempo. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 1558-1577.

Cosoveanu, A., & Trujillo, E. (2016). Endophytic Fungi Isolated from Musa acuminata 'Dwarf Cavendish' and their Activity against Phytopathogenic Fungi. *ResearchGate*, 16(1), 10. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.20936/JAB/160107>

de la Cruz Quiroz, R., Cruz Maldonado, J.J., Rostro Alanis, M. de J., Torres, J.A., & Parra Saldívar, R. (2019). Fungi-based biopesticides: shelf-life preservation technologies used in commercial products. *J. Pest. Sci.*, 92, 1003-1015. <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01117-5>.

Escobedo Aguilar, A. (2013). Cadena productiva de banano criollo (Gros Michel) de Costa Rica. Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP). Fase I.

Espinosa, J., & Mite, F. (2002). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. *Revista Informaciones Agronómicas*, 48, 4-9.

Ewané, C.A., Tatsegouock, R.N., Meshuneke, A. & Niemenak, N. (2020c). Field efficacy of a biopesticide based on Tithonia diversifolia against Black Sigatoka disease of plantain (Musa spp., AAB). *Agricultural Sciences*, 11, 730-743.

Fisher, M.C., Henk, D.A., Briggs, C.J., Brownstein, J.S., Madoff, L.C., McCraw, S.L & Gurr, S.J. (2012). Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature*, 484, 186-194. <https://doi.org/10.1038/nature10947>

- Fonseca, E. L. V., Batista, R. M. G., Herrera, A. M., & Castro, A. R. S. (2019). Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1), 151-159.
- Galan, V., Rangel, A., Lopez, J., & JuanPerez. (2018). Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4), 22. doi: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018574>
- García Saltos, M. B., Juca Maldonado, F., & Juca Maldonado, O. M. (2016). Estudio de los eslabones de la cadena de valor del banano en la provincia de El Oro. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 51-57.
- Gómez, A. (2008). Manual de manejo de las diferentes etapas de producción de Banano de exportación. INSTITUTO TÉCNICO AGRÍCOLA. Obtenido de <http://www.gipag.org/archivos/banano.pdf>
- Gonzalez, C. (2017). Efecto de la sustitución del Cloruro de Potasio por e nitrato de Potasio en un programa de Fertilización Bananero. Machala: UTMACH.
- Ibisi, N. E., & Asoluka, C. A. (2018). Use of agro-waste (*Musa paradisiaca* peels) as a sustainable biosorbent for toxic metal ions removal from contaminated water. *Chem. Int*, 4(1), 52.
- Irish, Ríos, & Chavarria-Carvajal. (2013). Evaluation of banana hybrids for tolerance to black leaf streak (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) in Puerto Rico. *Science*, 54(1), 238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.09.003>
- Kamal, S., Ali, A., & Alam, F. Cost and return analysis of banana cultivation under institutional loan in Bogra, Bangladesh. *International Journal of Natural and Social Sciences*, 27(19), 2.
- López, A. (1991). Fertilización del cultivo de banano con diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio. Informe Anual, Corporación Bananera Nacional. SA San José, Costa Rica. p, 35-36.

Martínez, G., Delgado, E., Pargas, R., Manzanilla, E., & Ramírez, H. (2007). Consideraciones generales sobre la producción y el comercio mundial de banano. I: Producción, exportación e importación. *Revista Digital CENIAP Hoy*, 13.

Martínez, G., Rey, J. C., Pargas, R., Guerra, C., Manzanilla, E., & Ramírez, H. (2021). Efecto de sustratos y fuentes orgánicas en la propagación de banano y plátano. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 808-822.

Marinez, A., & Cayón, D. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (*Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 64(2), 11. doi:: <https://www.researchgate.net/publication/260266390>

Povea, R. A., Cortez, V. G., & Zambrano, L. D. C. Z. (2018). Análisis del consumo de banano en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. *Espacios*, 39(41).

Quevedo-Guerrero, J. N. Q., Pontón, A. M. D., Guncay, I. G. T., & Batista, R. M. G. (2019). Evaluación de la aplicación de fertilizante al pseudotallo de plantas cosechadas de banano (*Musa x paradisiaca L.*) Y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno. *Revista científica agroecosistemas*, 7(2), 190-197.

Rustagi, A., & Shekhar, S. (2014). High Efficiency Transformation of Banana [*Musa acuminata L. cv. Matti (AA)*] for Enhanced Tolerance to Salt and Drought Stress Through Overexpression of a Peanut Salinity-Induced Pathogenesis-Related Class 10 Protein. *Springer Science+Business Media New York*, 38(1), 9. doi:10.1007/s12033-014-9798-1

Tirado Vera, J. W., & Zalazar Rosado, G. M. (2018). Banano (cavendish gigante) de rechazo como sustitución parcial de cebada en la calidad físicoquímica y sensorial de la cerveza artesanal (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).

Torres, S. (2012). Guía Práctica para el manejo manejo de banano orgánico en el valle de Chira. Piura-Perú: Calameo. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/006266335527755b46f7c>

Vite Cevallos, H., Carvajal Romero, H., & Barrezueta Unda, S. (2020). Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para clasificar la fertilidad de un suelo bananero. *Conrado*, 16(72), 15-19.

Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.

Zhimianicela Cabrera, J. B. Z., Quevedo-Guerrero, J. N., León-Salto, M. B., & Mora-Encalada, C. P. (2020). Algoritmo Semiautomático para Mapear Incendios Forestales y Estimar la Recuperación Vegetal Mediante Imágenes Landsat-8: Semi-Automatic Algorithm to Map Forest Fires and Estimate Vegetation Recovery Using Landsat-8 Images. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 32(2), 35-42.

ANEXOS



C

Imagen 1 Medición de la hoja de la planta hijo



Imagen 2 Medición del Fuster de la planta hijo



Imagen 3 Medición del Fuster de la planta hijo



Imagen 4 Medición del fuster



Imagen 5 Altura del hijo



Imagen 6 Aplicación de los tratamientos

