



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985



**TRABAJO DE INVESTIGACION EXPERIMENTAL
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

**NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA MORFO-FISIOLOGIA,
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa
paradisíaca* AAB).**

AUTOR: Pinchao López Juan Gabriel

TUTOR: Ing. Jorge Vivas Cedeño

EL CARMEN, ENERO DEL 2018

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACION
EXPERIMENTAL**

Certifico que el Sr; **Pinchao López Juan Gabriel** ha realizado su Trabajo Experimental titulado: **“niveles de fertilización en la morfo-fisiología, producción y calidad del plátano barraganete (*Musa paradisíaca* AAB)”**.

Además, certifico que el presente trabajo de investigación ha sido realizado observando las disposiciones reglamentarias de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y las normas que la Guía Metodológica para el trabajo final de titulación en la modalidad de Trabajo Experimental que la carrera Ingeniería Agropecuaria establece, por lo tanto autorizo su presentación ante los organismos legales pertinentes.

El Carmen, enero del 2018

Ing. Jorge Vivas Cedeño

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Pinchao López Juan Gabriel con cedula de ciudadanía 172305438-1, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **Niveles de fertilización en la morfo-fisiología, producción y calidad del plátano barraganete (*Musa paradisiaca* AAB)**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Pinchao López Juan Gabriel

AUTOR

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TÍTULO:

NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA MORFO-FISIOLOGIA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa paradisiaca* AAB).

AUTOR: PINCHAO LOPEZ JUAN GABRIEL

TUTOR: ING. JORGE VIVAS CEDEÑO

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO

DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a nuestro ser más apreciado Dios por darnos la vida, sabiduría y fortaleza necesaria para así concluir este trabajo ya que es importante para nuestro futuro profesional y gracias a él eh podido culminar una etapa más de mi vida.

A mis padres Salome López y José Pinchao por mostrarme el camino y su apoyo incondicional y económico, sus sabios consejos y entendimiento que formaron parte de este proceso y cada vez que lo necesité, ya que sin ellos éste logro hubiera carecido de algún significado alguno.

A mis hermanos gracias por ese apoyo moral y actitud, llena de fuerza y valentía que me brindaron cada vez que lo necesitaba.

A mis compañeros gracias por estos años de compañía de alegrías y tristezas; gracias por cada día que compartieron conmigo.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo, es consecuente del apoyo de la institución universidad laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión en el Carmen de ingeniería agropecuaria a la cual le debo mi formación académica técnica ya que a esta prestigiosa universidad soy hoy en día todo lo que soy agradezco al personal académico por haberme impartido el conocimiento el cual se ha constituido en el cimiento en el cual mi vida profesional se fundamentara.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE.....	vii
Índice de tabla.....	x
Índice de figuras	x
Índice de anexos	x
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
1. Marco teórico.....	3
1.1. Generalidades del cultivo.....	3
1.2. Descripción de la planta.....	3
1.3. Fertilización	4
1.4. Potasio (K)	4
1.5. Magnesio (Mg).....	5
1.6. Producción y Calidad del fruto	6
CAPÍTULO II.....	7
2. Diagnóstico o estudio de campo	7
2.1. Ubicación del ensayo	7
2.2. Características agroecológicas de la zona.....	7
2.3. Variables	7
2.3.1. Independientes	7
2.3.2. Dependientes	7
2.4. Diseño Experimental.....	8
2.5. Tratamientos	8

2.6.	Características de las unidades experimentales	8
2.7.	Análisis Estadístico	9
2.8.	Instrumento de medición aplicado	9
2.8.1.	Materiales de campo	9
2.8.2.	Materiales de oficina	9
2.8.3.	Equipo de muestreo	9
2.9.	Manejo del ensayo	10
2.10.	Recolección de datos	11
CAPÍTULO III		12
3.	Evaluación de los resultados.....	12
3.1.	Morfofisiología	12
3.1.1.	Número de hojas a la cosecha.....	12
3.1.2.	Número total de hojas.....	12
3.1.3.	Tasa de emisión foliar.....	13
3.1.4.	Altura de planta	13
3.1.5.	Diámetro de pseudotallo.....	14
3.2.	Producción y Calidad.....	14
3.2.1.	Dedos exportables.....	14
3.2.2.	Calibre del fruto.....	15
3.2.3.	Longitud del dedo.....	15
3.2.4.	Número de manos.....	15
3.2.5.	Peso del racimo.....	16
3.2.6.	Producción.....	16
3.2.7.	Análisis económico.....	17
Conclusiones.....		18
Recomendaciones		¡Error! Marcador no definido.

Bibliografia.....xiii

ANEXOSxviii

Índice de tabla

Tabla 1. Características agroecológicas de la granja experimental "Rio Suma" en la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Cantón El Carmen.	7
Tabla 2. Distribución de los tratamientos con las dosis de K ₂ O y MgO.	8
Tabla 3. Esquema del ADEVA aplicado en la investigación.	9

Índice de figuras

Figura 1. Ritmo de emisión foliar del plátano barraganete en la ULEAM Extensión El Carmen, Manabí.....	13
---	----

Índice de anexos

Anexo 1 ADEVA ritmo de emisión foliar.....	xviii
Anexo 2 ADEVA número de hojas totales.	xviii
Anexo 3 ADEVA altura de planta.....	xviii
Anexo 4 ADEVA diámetro de pseudotallo.	xviii
Anexo 5 ADEVA número de dedos exportables por racimo.	xix
Anexo 6 ADEVA calibre del fruto.....	xix
Anexo 7 ADEVA diámetro del fruto.	xix
Anexo 8 ADEVA peso del racimo.....	xix
Anexo 9 Promedios de Número de hojas (NH), ritmo de emisión foliar (REF) en hojas por semana, altura de planta (AP) y diámetro de pseudotallo (DP) del plátano barraganete con los diferentes niveles de K ₂ O y MgO.....	xx
Anexo 10 Promedios de los resultados de número de dedos (ND), calibre de dedo (CD), diámetro de dedo (DD) y peso del racimo (PR) en el cultivo de plátano barraganete con dosis de K ₂ O y MgO.....	xx
Anexo 11 Costo de producción tratamiento 1	xxi
Anexo 12 Costo de producción tratamiento 2	xxi

Anexo 13 Costo de producción tratamiento 3	xxi
Anexo 14 Costo de producción tratamiento 4	xxii
Anexo 15 Costo de producción tratamiento 5	xxii
Anexo 16 Costo de producción tratamiento 6	xxii
Anexo 17 Control de maleza y deshoje en el ensayo del cultivo de plátano en desarrollo...xxiii	
Anexo 18 Protección de racimo al momento de la floración.	xxiii
Anexo 19 Cosecha, toma de datos y evaluación de los racimos en el experimento.	xxiii
Anexo 20	xxiv

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la granja experimental “Río Suma” de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, ubicada a 249 msnm, temperatura promedio de 24 °C y precipitación anual de 2 806 mm; con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles K₂O y MgO en la morfo-fisiología, producción y calidad del fruto de plátano barraganete; se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial A x B, en el factor A se aplicaron dos niveles de K₂O de 150 y 300 kg ha⁻¹ y en el factor B tres dosis de MgO con 50, 100 y 150 kg ha⁻¹; la siembra se efectuó en distanciamientos de 3,0 x 1,5 m (2 222 plantas ha⁻¹). Los resultados no presentaron diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas, lo que indica que la fertilización con K₂O y SO₄Mg, que contiene el 24 % de MgO, no presenta ningún efecto sobre las variables medidas en la planta de plátano barraganete.

ABSTRACT

This research work was carried out at the experimental farm "Río Suma" of the "Eloy Alfaro" Secular University of Manabí, El Carmen Extension, at an average temperature of 24 °C and annual rainfall of 2 806 mm; with the objective of evaluating the effect of different levels of fertilization with K₂O and MgO in the morphology, production and quality of the "barraganete" banana fruit; (DBCA) in a factorial arrangement of A x B, factor A two levels of K₂O of 150 and 300 kg ha⁻¹ and the B with three doses of MgO with 50, 100 and 150 kg ha⁻¹; sowing was done in 3,0 x 1.5 m distances (2 222 ha⁻¹ plants). The results did not present significant differences in any of the studied variables, indicating that fertilization with K₂O and MgO does not have any effect on the morphology, production and quality of "barraganete" banana fruit.

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa paradisiaca* AAB) se ha convertido en un alimento básico en la canasta familiar ecuatoriana, especialmente en la región costa, por su alto contenido de carbohidratos, formar parte de platos típicos y al fácil acceso de los pobladores a este producto (PROEcuador, 2015); la relevancia que tiene el cultivo a nivel local, se debe al aumento en las exportaciones a nivel internacional, del 2014 al 2015 la venta de esta fruta al mercado extranjero se incrementó en un 25%, Estados Unidos es el país de mayor demanda de plátano, del total exportado el 63% se destina a esta nación (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, MAGAP 2015).

El 73% de la producción mundial de plátano, equivalente a 22`244.465 toneladas, se concentra en países africanos. Uganda es el principal productor del mundo y produce 9`533.000 toneladas, a nivel nacional existe un total de 110 110 ha⁻¹ establecidas de plátano, con una producción anual de 610 413 toneladas (t), Manabí es la provincia de mayor participación en este cultivo, cuenta con 41 112 ha⁻¹ plantadas y una producción de 242 699 t al año, esta alcanza una productividad de 5.9 t ha⁻¹, por debajo de otras provincias como Santo Domingo que tiene 7,36 ha⁻¹ año (Instituto Nacional de Estadística y Censo, INEC 2016); este problema en muchos casos se debe a la falta de un plan de fertilización técnico, ya que según Tumbaco ,Patiño y Ulloa, (2012), el cultivo de plátano requiere altas cantidades de nutrientes, como el Potasio y Nitrógeno en mezclas con otros elementos como el Magnesio, Fósforo y Azufre, que no son aplicados debidamente al suelo, lo que genera baja producción.

La aplicación de nutrientes debe realizarse con la finalidad de tener un mayor rendimiento del cultivo, con las dosis más idóneas, en consideración con el ambiente (Espinosa y Mite, 2008), para evitar un uso excesivo de fertilizantes, que pueden provocar un desequilibrio químico en el suelo, esto limita la capacidad de absorción de nutrientes por parte de la planta, genera un riesgo ambiental y pérdidas económicas considerables al agricultor (Puentes, Menjivar y Aranzazu, 2014).

En el campo, los productores recurren únicamente a la aplicación de N y P por la influencia que estos tienen en el rendimiento de la planta, sin embargo, no se considera el uso de potasio en la fertilización del cultivo de plátano, este mejora la productividad del sistema, la calidad de la fruta y la rentabilidad en el cultivo (Furcal y Barquero, 2013), además de nutrientes como Mg, el cual no tiene importancia para los agricultores, a pesar de que interviene en el proceso fotosintético y pigmentación de la hoja, indispensables para la absorción de los demás nutrientes (Navarro, 2003).

El objetivo general fue Evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilización en la morfofisiología, producción y calidad del plátano barraganete (*Musa paradisiaca* AAB). Los objetivos específicos establecidos consistieron en: evaluar el efecto de los niveles de potasio y magnesio, en la morfofisiología del cultivo (altura de planta, número de hojas, ritmo de emisión foliar y diámetro de pseudotallo) y determinar la influencia de los niveles de fertilización en la producción del plátano (peso del racimo, número de dedos por racimo) e identificar en que niveles de fertilización afecta la calidad del fruto.

CAPITULO I

1. Marco teórico

1.1. Generalidades del cultivo

El cultivo de Plátano, pertenece a la familia de las Musáceas (*Musáceas*), de la especie (*Musa paradisiaca* AAB), originario del Sudoeste asiático, ha logrado extenderse en los últimos años a Centroamérica, Sudamérica y África subtropical, el fruto es conocido como plátano macho, verde o plátano para cocer (PROECUADOR, 2015); a nivel mundial representa un ingreso económico para las naciones que exportan grandes cantidades, además de generar fuentes de empleo, las variedades actuales de originaron de la *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* (Tumbaco, 2012).

1.2. Descripción de la planta

El plátano es una planta herbácea de la familia de las *Musáceas*, así como su origen tropical, actualmente se cultiva en países con clima tropical (Blasco y Gómez, 2014); es considerada una planta perenne gigante, posee un tallo aparente, compuesto de la unión de las vainas foliares, el rizoma es corto, requiere temperaturas de entre 21 a 29 °C para desarrollarse normalmente (Martínez, 2012).

El rizoma o tallo verdadero es corto y en su gran mayoría está enterrado, algunos autores prefieren llamarlo cormo ya que, se considera un tallo subterráneo erecto, con escaso crecimiento horizontal (Araya, 2008), a partir de este, aparece el pseudotallo el cual, de acuerdo a la variedad puede llegar a medir de entre dos a cinco metros (m) de altura, y al sumarle las hojas podría alcanzar siete m (Hernández y Vit, 2009).

Las hojas del plátano comienzan en el punto de crecimiento, localizado en el centro de planta, generalmente pueden alcanzar los dos m de longitud en adelante con un ancho de 1.5 m, cuando la planta es adulta, posee flores amarillas e irregulares en forma de grupos en la brácteas, denominadas manos (INFOAGRO, 2009).

La planta presenta tres fases bien definidas: la primera denominada vegetativa, esta etapa tiene aproximadamente seis meses de duración, en esta parte se desarrollan las raíces principales y de absorción, además del pseudotallo y los primeros hijos; en la segunda fase conocida como floral, es donde el tallo floral comienza su ascenso por el pseudotallo hasta llegar a la parte superior, donde da inicio la aparición de la inflorescencia, esta etapa tiene una duración de tres meses a partir de los seis meses de la fase vegetativa; la última fase de fructificación comienza al momento de la inflorescencia y dura aproximadamente tres meses,

es esta parte se diferencian las flores masculinas y femeninas y empieza la formación de los dedos (frutos), las hojas y el área foliar disminuye y termina en la cosecha (Guerrero, 2010).

1.3. Fertilización

La aplicación de fertilizantes, con el fin de suministrar nutrientes en los cultivos han mejorado la producción durante los últimos 20 años, más aun cuando las investigaciones y nuevas tecnologías están enfocadas a incrementar el rendimiento y la calidad de los frutos (García y González, 2013), en muchos de los casos estos nutrientes pueden ser esenciales para el normal desarrollo de la planta y cumplimiento de sus funciones, otros son beneficiosos al momento de la producción y mejoramiento de la calidad, además de brindarle a la planta un mecanismo de defensa contra plagas y enfermedades, sin embargo se pueden volver tóxicos cuando en el suelo se encuentran en cantidades exageradas (Ortega y Malavolta, 2012).

Las recomendaciones para la fertilización en el cultivo de plátano sugieren la aplicación de fósforo al momento de la siembra en cantidades bajas, otro de los nutrientes requeridos es el nitrógeno, que debido a su fácil lixiviación se debe fraccionar y por último, el elemento más importante para la producción el potasio, el cual debe ser suministrado a partir del quinto mes en grandes cantidades (Araya, 2008), las sugerencias en el fraccionamiento de la fertilización llegan a cinco aplicaciones durante el ciclo para un mayor aprovechamiento y evitar pérdidas por vaporización y lixiviación (Guerrero, 2010).

1.4. Potasio (K)

El potasio es considerado dentro de la fertilización el elemento de la productividad y calidad del fruto según Furcal y Barquero, (2014); el fruto del plátano y el banano son reconocidos por su contenido alto de K, tanto que satisfacen los requerimientos diarios de consumo al día en el cuerpo humano, esto porque se acumula tanto en la fruta como en el resto de la planta grandes cantidades, una de sus funciones más importante es el catalizar reacciones indispensable como la respiración, la fotosíntesis y regular el sistema hídrico de la planta, además del transporte y acumulación de carbohidratos, importantes para el desarrollo de la fruta (Navarro, 2003).

Las investigaciones de gran impacto, en cuanto a la fertilización del plátano se han realizado en otros cultivares como el banano, en el cual se recomienda utilizar dosis que alcanzan los 500 y 700 kg ha⁻¹ de K₂O, debido a que en estos niveles la curva de producción incrementa considerablemente, estos resultados provienen de algunas regiones de América Latina (Espinosa y Mite, 2008).

Sin embargo en la investigación de Furcal y Barquero, (2014), realizada en Costa Rica en el cultivar Curare “Semigigante” las dosis utilizadas para la fertilización del potasio fueron: 0, 125, 250 y 375 kg ha⁻¹, estas reportaron que si influyen en las variables de rendimiento y calidad de la fruta; según investigaciones en absorción de nutrientes este elemento en el cultivo de plátano barraganete en densidad de 2 500 plantas ha⁻¹ se concentra en cantidades de 1 982,82 kg ha⁻¹ entre todos los órganos, de los cuales 166 kg salen de la plantación y no retornan (Avellán, Calvache y Cobeña, (2015).

El potasio es aplicado en muchos casos se encuentra en forma de óxido de potasio (K₂O), pero es absorbido del suelo por las raíces en forma de catión (K⁺), la cantidad de este elemento en la planta depende de la especie, del órgano y la disponibilidad del suelo (Navarro, 2003).

1.5. Magnesio (Mg)

Tanto en los cultivos de plátano y banano, el suelo ha estado sometido a la alta fertilización con N, P, K, a la acidez producida por los productos químicos, al proceso de lixiviación y a la extracción de nutrientes por parte de la planta, esto ha provocado que el nivel de pH disminuya, el aluminio se vuelva disponible y las concentraciones de Ca y Mg bajen, limitando la disponibilidad de nutrientes para el cultivo (Piedrahíta, 2009).

El Mg no es considerado un elemento importante al momento de realizar un plan de fertilización, ya que se tiene la idea de que las concentraciones naturales del suelo, son suficientes para las plantas (Navarro, 2003), sin embargo en un cultivo de plátano manejado con los parámetros recomendados por las exportadoras y en densidad de 2500 plantas ha⁻¹ el Mg presenta una absorción de 78,8 kg ha⁻¹ en toda la planta, al momento de la cosecha, por encima del fósforo y el azufre, esto lo convierte en el cuarto elemento de mayor absorción por parte de la planta (Avellán, Calvache y Cobeña, 2015).

Básicamente el magnesio participa en las reacciones energéticas de la planta, se encuentra en la parte central de la clorofila, encargado de la pigmentación verde y receptor de la energía provista por el sol, el Mg también actúa sobre los procesos de transferencia de energía de la planta (FAO, 2002); debido a la participación del Mg en la clorofila, los síntomas de deficiencia se presentan en las hojas, específicamente en la parte intervenal de las hojas viejas con un color amarillo, sin embargo esto se puede evidenciar más si la intensidad de luz del sol no es la adecuada (Cakmak y Yazici, 2010).

1.6. Producción y Calidad del fruto

La producción y calidad de la fruta de plátano está determinada por la fertilización y labores culturales como el deschive, el cual ayuda a ganar peso a los dedos, el enfunde el cual protege el fruto de ataques de insectos y plagas, y por último el tiempo de corte, el cual no debe sobrepasar las 12 semanas para evitar la maduración y sobre grado (Tumbaco *et al.*, 2012).

Entre los parámetros de mayor control en la calidad para la exportación del plátano barraganete están: el calibre del fruto, que generalmente en verano debe estar entre 52 a 60, mientras que en invierno de 50 a 58, la longitud mínima tiene que estar en nueve pulgadas, bajo estos parámetros una caja de 23 kg debe contener alrededor de 65 dedos con el uso de tres a cinco racimos (PROECUADOR, 2015); entre los defectos más comunes en la fruta y por el cual son rechazadas están: dedos manchados, curvos o deformes, daños por insectos y enfermedades, otros de los motivos por los que se rechaza la fruta son los golpes o por no cumplir con los requisitos mínimo de exportación (Tumbaco *et al.*, 2012).

CAPÍTULO II

2. Diagnóstico o estudio de campo

2.1. Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en la Granja experimental “Río Suma” de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” De Manabí Extensión en El Carmen, provincia de Manabí, ubicada en el km 25 de la vía Santo Domingo – Chone, margen derecho, entre las coordenadas de 0° 15’ S y 79°26’ O.

2. Características agroecológicas de la zona

Tabla 1

Características agroecológicas de la granja experimental "Río Suma" en la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, cantón El Carmen.

Características	ULEAM
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2806
Altitud (msnm)	249

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2014).

2.2. Variables

2.2.1. Independientes

Niveles de Fertilización

K₂O: 150 y 300 kg ha⁻¹

MgO: 50, 100 y 150 kg ha⁻¹

2.2.2. Dependientes

Morfo-fisiología

- Ritmo de emisión foliar
- Altura de planta
- Diámetro de pseudotallo
- Hojas a la cosecha

Producción

- Dedos exportables
- Peso del racimo

Calidad

- Calibre del fruto
- Diámetro de dedo

2.3. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones, en un arreglo factorial A x B; el factor A fueron las dosis de K₂O mientras que el factor B fueron las dosis de MgO, los tratamientos fueron distribuidos en forma aleatoria; los resultados fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

2.4. Tratamientos

Tabla 2.

Distribución de los tratamientos con las dosis de K₂O y MgO.

Tratamiento	Interacción	Dosis kg ha ⁻¹	
		K ₂ O	MgO
T1	A1B1	150	50
T2	A1B2	150	100
T3	A1B3	150	150
T4	A2B1	300	50
T5	A2B2	300	100
T6	A2B3	300	150

2.5. Características de las unidades experimentales

Superficie del ensayo:	2 187 m ²
Distanciamiento de siembra:	3,0 m x 1,50 m ²
Plantas por hilera:	3
Plantas por parcela:	9
Plantas a evaluar:	7
Área útil por parcela	31.5 m ²
Superficie por parcela:	729 m ²

Población por experimento: 486 plantas

Población por hectárea: 2 222 plantas

3. Análisis Estadístico

Todas las variables fueron analizadas con el ADEVA.

Tabla 3

Esquema del ADEVA aplicado en la investigación.

Fuente de variación	Fórmula	gL
Total	$(A * B * R) - 1$	17
Factor A (K ₂ O)	$A - 1$	1
Factor B (MgO)	$B - 1$	2
Interacción A x B	$(A - 1) (B - 1)$	2
Repetición	$R - 1$	2
Error experimental	$(A * B - 1) (R - 1)$	10

2.6.

Instrumento de medición aplicado

2.6.1. Materiales de campo

- Machete
- Pala
- Bomba de mochila
- Cinta métrica
- Podón
- Pomas
- Tanque de agua
- Guadaña

2.6.2. Materiales de oficina

- Computadora
- Calculadora
- Cuaderno

2.6.3. Equipo de muestreo

- Balanza
- Esfero
- Fundas

2.7. Descripción del ensayo

Elaboración de la cama enraizadora y recolección de las semillas

Se tomaron cormos en buen estado de plantas libres de plagas y enfermedades, fueron limpiados y curados, se colocaron en camas desinfectadas con clorpirifos 2 litros ha⁻¹.

Siembra en cama enraizadora

Se procedió a la desinfección de la cama con aserrín 50 % y arena 25 %, usando clorpirifos 30% en dosis de 30 ml, luego se colocaron las plantas.

Preparación del suelo y trasplante

Al inicio se realizó un control de maleza mecánico, con la eliminación de plantas de plátano existente, después de 20 días se realizó un segundo control de maleza con glifosato, en dosis de 2 litros ha⁻¹; al momento de que las plantas en la cama enraizadora tuvieron entre tres y cuatro hojas se procedieron al trasplante en los hoyos previamente curados con un nematicida de contacto (Cadasufos) a razón de 20 g directo en el cormo de las plántulas y se la recubrió con suelo.

Fertilización

La fertilización se aplicó en tres fracciones, para el potasio se utilizaron dos dosis 150 y 300 kg ha⁻¹ se utilizó como fuente el muriato de potasio 60% K₂O, y para el magnesio se emplearon tres dosis 50, 100 y 150 kg ha⁻¹ utilizando como fuente el sulfato de magnesio 26% MgO.

La aplicación se realizó en todos los tratamientos: una vez emitidas las hojas 6, 12 y 18; para el nitrógeno se aplicó en forma de UREA 46%, para el fósforo se suministró Microesencial de P₂O₅, 40%.

Manejo de maleza

Se aplicó un control químico con glifosato en proporción de dos litros ha⁻¹, después de la siembra se realizó un control mecánico con (desbrascadora); luego se realizó cada tres meses, en un total de cuatro, dos químicos y dos mecánico.

Deshoje

Se realizó cada ocho días, con la finalidad de la eliminación de las hojas secas y cirugías en las partes afectadas incluyendo la punta de la hoja con un 50% de necrosis, para controlar la sigatoka tratando de conservar la mayor área foliar en buen estado.

Deschante

Se efectuó cada 15 días, con la eliminación de la chanta o vainas viejas que rodean el pseudotallo con el objetivo de reducir la población de plagas que se hospedan en esta parte de la planta como: hormigas, picudo.

Deshije

Consistió en la eliminación de todos los retornos e hijos que emitió la planta para impedir la competitividad de nutrientes hasta el momento de la aparición de la flor, que se realizó cada 15 días.

Enfunde y cosecha

Se realizó siguiendo las sugerencias de las exportaciones, con la protección del racimo mediante el enfunde de polietileno perforadas número cuatro, después del tiempo sugerido entre 8 a 9 semanas se hizo la cosecha con un corte en "X" en el tallo.

2.8. Recolección de datos

En las variables morfo-fisiológicas se tomaron datos a partir de la siembra hasta la cosecha de la planta cada semana; para el número de dedos exportables, se contaron todos los frutos aceptados para exportación de los racimos evaluados, a partir de estos se tomó el peso del racimo; por último para el calibre y diámetro de dedos se evaluaron los dedos del medio de la segunda mano de cada racimo.

CAPÍTULO III

3. Evaluación de los resultados

3.1. Morfo-fisiología

3.1.1. Número de hojas a la cosecha

En esta variable no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, la nutrición con potasio y magnesio no determina la cantidad de hojas funcionales al momento de la cosecha, en promedio la planta llega al final del ciclo con 5 hojas; el coeficiente de variación fue de 5,39%.

La cantidad obtenida fue superior a la reportada por Mendoza, (2016); en su investigación realizada en diferentes densidades de siembra en el plátano barraganete, el cual obtuvo un promedio de 3,67 hojas al momento de la cosecha; en la investigación de Nava y Vera (2004), en densidad de 2 000 plantas ha^{-1} realizada en Venezuela encontraron respuestas de 6,3 hojas en la primera generación y 3 hojas en la segunda, sin embargo la cantidad esperada antes del experimento era de 8 a 10 hojas; (Hernández, Marín, & García, 2007), encontraron mejores resultados en cuanto al número de hojas a la cosecha, el cual superó las 11 hojas.

Número total de hojas

No se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el número total de hojas en el plátano barraganete bajo la fertilización de potasio y magnesio, en promedio la planta produjo un total de 38 a 40 hojas durante el ciclo, el coeficiente de variación fue de 2,91%; la producción de hojas obtenida en el plátano barraganete fue mayor que en la variedad falso cuerno (*Musa paradisiaca* AAB) de tipo alto y bajo, el cual en promedio emitió un total de 39,11 hojas entre todas las variedades de este tipo de musácea plantada (Vargas, Acuña, & Valle, 2015), la emisión foliar en plátano y su relación con la diferenciación floral.

Para el plátano Dominico hartón la cantidad de hojas emitidas por la planta en la investigación de Hernández, Marín, & García, (2007); tuvo resultados de 36,12 hojas totales en promedio; en la variedad barraganete el ensayo realizado por Mendoza, (2016), en densidades de siembra no tuvo diferencias significativas en cuanto al número de plantas ha^{-1} , en promedio los datos del cultivo determinaron que el plátano barraganete produce en promedio de 44,52 hojas durante todo el ciclo.

3.1.2. Tasa de emisión foliar

El análisis estadístico no reportó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en cuanto al ritmo de emisión foliar, esto indica que la fertilización con K_2O y MgO no incrementa la cantidad de hojas que emite la planta hasta la cosecha, en promedio el cultivo de plátano produjo 1,25 hojas por semana alcanzando un total de 38,45 hojas en todo el ciclo, esta cantidad es similar a la reportada por Vargas, Acuña y Valle, (2015); que obtuvo un promedio de 39 hojas emitidas en variedades de plátano de porte alto y bajo.

En la figura 1 se observa que la emisión de hojas varía de acuerdo a la semana, entre la primer y novena semana la planta, produce alrededor de 1,46 hojas por semana, a partir de la semana 10 este valor disminuye constantemente, hasta producir 1 hoja por semana; este resultado en el ritmo de emisión foliar del plátano barraganete es similar en la variedad Hondureño Enano realizado por Aristizábal, (2008), en Colombia, en el cual encontró que durante las primeras semana de desarrollo de la planta, esta emitió 1,4 hojas por semana y después bajo la producción en un 60%.

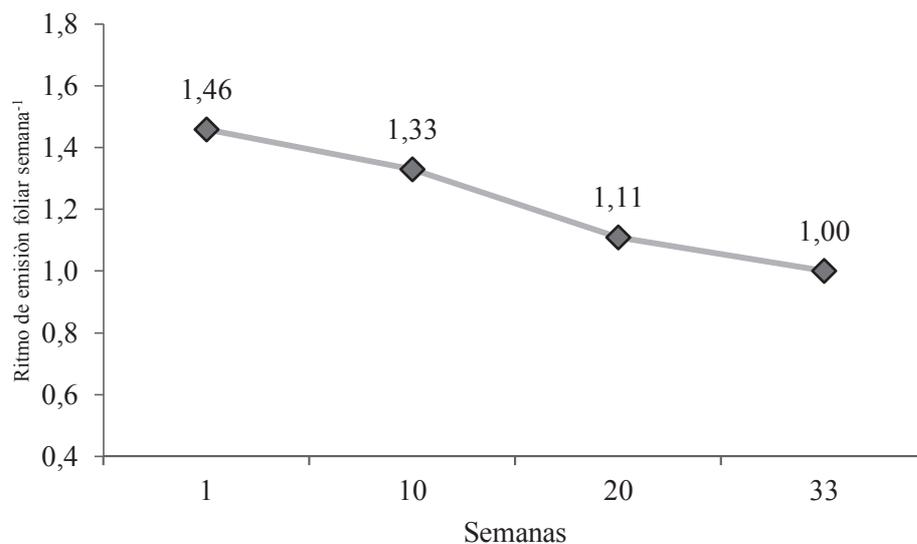


Figura 1. Ritmo de emisión foliar del plátano barraganete en la ULEAM Extensión El Carmen, Manabí.

3.1.3. Altura de planta

No encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) en esta variable como respuesta a los tratamientos, lo que determina que los niveles de K_2O Y MgO en la fertilización, no influyen en la altura del plátano (*Musa paradisiaca* AAB), el coeficiente de variación fue de 5,41%.

El promedio alcanzado entre todos los tratamientos fue de 4,15 metros de altura, esta medida es similar a la reportada por Mendoza, (2016), que alcanzó 4,1 m en la misma densidad

aplicada en esta investigación con una dosis de K_2O de 160 kg ha^{-1} ; encontradas por Toapanta, Mite y Sotomayor, (2003), que en la misma densidad la altura de la planta de plátano llegó a $4,19 \text{ m}$ con la misma dosis de K_2O ; en cuanto a la fertilización (Labarco, y otros, 2005), utilizaron distintos métodos de aplicación con N-P-K en la variedad hartón, los resultados encontrados demostraron que el nitrógeno suministrado al pseudotallo y el potasio aplicado directamente al suelo obtienen mayor altura en la planta, sin embargo la medida alcanzada solo llegó a $3,71 \text{ metros}$.

3.1.4. Diámetro de pseudotallo

Para esta variable no se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos aplicados, esto indica que la fertilización con K_2O y MgO no afecta el diámetro de pseudotallo del plátano barraganete, el coeficiente en esta variable llegó a $3,07\%$; el promedio obtenido entre las plantas fue de 70 cm .

La medida obtenida en esta investigación fue superior a la expuesta por Moreira, (2015), que en densidad de $1\ 800 \text{ plantas ha}^{-1}$ en la variedad barraganete el diámetro de pseudotallo alcanzó los 50 cm , mientras que en el trabajo de investigación de Mendoza, (2016); las plantas llegaron a tener una medida de 67 cm en la densidad de $2\ 222 \text{ plantas ha}^{-1}$, en variedades como el plátano hartón el diámetro del pseudotallo es menor, en el experimento de Barrera, Combatt, & Ramírez, (2011); evaluaron la respuesta del abono orgánico sobre las características morfo fisiológicas del plátano y no encontraron diferencias significativas, en promedio el pseudotallo midió $55,21 \text{ metros}$.

3.2. Producción y Calidad

3.2.1. Dedos exportables

Los resultados de esta variable no presentaron diferencia significativa ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, la aplicación de K_2O y MgO no influyen en la cantidad de dedos exportables por racimo, esta variable alcanzó un coeficiente de variación de $10,04\%$.

En promedio en el ensayo se produjeron $26,88$ dedos por racimo, el cual es similar al obtenido por Mendoza, (2016), el cual en densidad de $2\ 222 \text{ plantas ha}^{-1}$ alcanzó los $25,42$ dedos; en cuanto a la fertilización de Furcal y Barquero, (2014), suministraron N y K_2O a un cultivo de plátano Curare “Semigigante”, y encontraron respuestas significativa en los niveles de N, con dosis de 200 kg ha^{-1} de este nutriente obtuvieron $28,29$ dedos por racimo, en cuanto al potasio, a pesar de que utilizaron niveles de 0 hasta 375 kg ha^{-1} no encontraron diferencias, el promedio obtenido fue de $26,75$ dedos; en otra investigación realizada con la finalidad de

estudiar el efecto de la fertilización mineral en el plátano hartón no encontraron significancia en el número de dedos por racimo (Hernández, Marín y García, 2007).

3.2.2. Calibre del fruto

El análisis de la varianza no encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los promedios de los tratamientos aplicados, esto determina que el calibre del fruto de plátano barraganete tiene influencia en la aplicación de K_2O y MgO ni en la interacción de estos factores, el coeficiente de variación llegó a 4,12%.

El calibre promedio obtenido entre los tratamientos estuvo en 56,27, 57,86 pulgadas este indicador esta en los valores normales según las sugerencias de las exportadoras de plátano que mantienen rangos entre 50 a 60 PROECUADOR, (2015); en la investigación de Furcal y Barquero, (2014), los niveles de K_2O no influyeron en el calibre del fruto, sin embargo reportaron valores más altos que llegaron a 61,78 en la variedad Curare “Semigigante”; en el ensayo realizado por Zambrano, (2016) en plátano barraganete bajo fertilización con N-P-K no se presentaron diferencias significativa entre las dosis aplicadas, el promedio del calibre del fruto en dicho experimento fue de 54,70.

3.2.3. Longitud del dedo

En el análisis estadístico no se mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, al igual que los demás parámetros de calidad del fruto de plátano barraganete, esta variable no presentó cambios bajo aplicación de dosis de K_2O y MgO , el coeficiente de variación fue de 4,32%.

El promedio de longitud del dedo fue de 30 cm, en la investigación de Silva, Urdaneta, Nava y Gómez, (2017), desarrollada en plátano con la práctica de desflore y desmane (eliminación de la bellota) en el racimo no encontraron diferencias estadísticas, el promedio de diámetro en el dedo fue similar, el cual alcanzó una media de 31cm; otros resultados presentados por Barrera, Combatt, & Ramírez, (2011), en el plátano hartón bajo fertilización orgánica reportan una medida de 33 cm de longitud en el mejor de los casos; estas medidas mantienen un valor similar en todas las investigaciones, incluido en la de Güerere, Martínez, & Fuenmayor, (2008); que obtuvieron respuesta de 32 cm en el valor más alto, y 29,62 cm como la longitud más baja entre los dedos.

3.2.4. Número de manos

No se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en esta variable, la fertilización con K_2O y MgO no influyen en el número de manos que produce el racimo de plátano

barraganete, en promedio según los resultados cada racimo emite 5,19 manos; el coeficiente de variación en esta variable fue de 6,19%. La cantidad de manos por racimo en la variedad barraganete es inferior en el plátano Dominico hartón, según los datos obtenidos de investigación por Hernández, Marín, & García, (2007); en promedio esta variedad alcanzó 7,39 manos racimo⁻¹.

La diferencia de las variedades en la producción de manos por racimo se comprueba con la investigación de Vargas, (2015), el cual tuvo diferencias significativas entre los tipos de plátanos estudiados, el hartón cultivar tallo verde 1 emitió 7,1 manos por racimo, mientras que los demás cultivares produjeron en promedio 6,5 manos; en el banano dátil (*Musa AA*) las densidades tampoco tienen efecto en la cantidad de manos por racimo, el promedio es el mismo que en el plátano barraganete, en la investigación de (Smith, Velásquez, Zúñiga, & Valerín, 2010) se obtuvieron 5,9 manos racimo⁻¹.

3.2.5. Peso del racimo

Esta variable no tuvo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, lo que determina que los niveles de K₂O y MgO no inciden sobre el peso del racimo de plátano barraganete, el peso promedio obtenido entre las dosis aplicadas alcanzó los 10 kg, el coeficiente de variación llegó a 13,08%.

El promedio obtenido es superior al reportado en la investigación de Ulloa, Wolf, & Armendáriz, (2017), en el cual probaron varias densidades de siembra del plátano (*Musa paradisiaca* AAB), el cual con 2 222 plantas ha⁻¹ el peso del racimo alcanzó 13,19 kg, este valor es similar a los obtenidos por Furcal & Barquero, (2014), en la fertilización con N y K₂O, los cuales no superaron los 13 kg en el racimo de plátano Curare “Semigigante”.

3.2.6. Producción

No se encontraron diferencias estadística ($p > 0,05$) en esta variable, lo que determina que la fertilización con K₂O y MgO no influye en la producción de fruta ha⁻¹ en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* AAB), el coeficiente de variación de esta variable fue de 13,08%.

El promedio de producción en la investigación fue de 64,66 Mg ha⁻¹, este valor es superior al obtenido por Mendoza, (2016); el cual reportó una producción de 22,85 Mg ha⁻¹ en densidad de 2 222 plantas ha⁻¹, (Ulloa, Wolf, & Armendáriz, 2017) por otro lado encontraron respuesta de 28,88 Mg ha⁻¹ bajo la misma densidad, esta respuesta fue similar a la expuesta por Furcal & Barquero, (2014).

3.2.7. Análisis económico

Para la relación del análisis económico se realizara comparaciones con un cultivo estándar de productores que no desarrollan ninguna actividad tecnológica la cual es directamente proporcional al cultivo producido por hectárea.

Es notorio que el tratamiento seis (tabla 4), es el más eficiente por cuanto su producción por hectárea es de 1 161 cajas, que calculado con un precio de 7,2 el mismo que es pactado por los empresarios exportadores, dando un total de ingresos de 8 359,20; es decir, 3408,19 adicional de un testigo, vale recalcar que el tratamiento más eficiente es el tratamiento seis.

Tabla 4

Estimación de ingresos y beneficio neto

PRODUCCIÓN	COSTO ESTÁNDAR	COSTO-CARTON EMPAQUE	COSECHA	COSTO DE FERTILIZANTE	COSTO TOTAL	PV	INGRESO	BENEFICIO NETO
400	\$ 1.639,60	\$ 400,00	\$ 226,67	0	\$ 2.266,27	\$ 7,20	\$ 2.880,00	\$ 613,73
1030,0	\$ 2.159,38	\$ 1.030,00	\$ 583,67	\$ 249,00	\$ 4.022,05	\$ 7,20	\$ 7.416,00	\$ 3.393,95
1134,0	\$ 2.159,38	\$ 1.134,00	\$ 642,60	\$ 267,00	\$ 4.202,98	\$ 7,20	\$ 8.164,80	\$ 3.961,82
1082,0	\$ 2.159,38	\$ 1.082,00	\$ 613,13	\$ 285,00	\$ 4.139,51	\$ 7,20	\$ 7.790,40	\$ 3.650,89
1139,0	\$ 2.159,38	\$ 1.139,00	\$ 645,43	\$ 333,00	\$ 4.276,81	\$ 7,20	\$ 8.200,80	\$ 3.923,99
1142,0	\$ 2.159,38	\$ 1.142,00	\$ 647,13	\$ 351,00	\$ 4.299,51	\$ 7,20	\$ 8.222,40	\$ 3.922,89
1161,0	\$ 2.159,38	\$ 1.161,00	\$ 657,90	\$ 369,00	\$ 4.347,28	\$ 7,20	\$ 8.359,20	\$ 4.011,92

Conclusiones

- La fertilización con K_2O y MgO no presentaron efecto sobre las variables morfo-fisiológicas del cultivo de plátano barraganete.
- Las variables de producción, tanto peso de racimo como número de dedos exportables por racimo no tuvieron influencia con la nutrición a base de potasio y magnesio.
- En cuanto a los parámetros de calidad, diámetro y calibre de dedo no se vieron afectados por los niveles de fertilizantes aplicados en la investigación.

Bibliografía

- Araya, J. (2008). *Agrocadena de Plátano: caracterización de la agrocadena*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Regional Huerta Norte, Huerta Norte. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00082.pdf>
- Aristizábal, M. (2008). Evaluación del crecimiento y desarrollo foliar del plátano Hondureño Enano (Musa AAB) en una región cafetera colombiana. *Revista Agronómica*, 16(2), 23-30. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/221935739_Evaluacion_del_crecimiento_y_desarrollo_foliar_del_platano_Hondureno_Enano_en_una_region_cafetera_colombiana
- Avellán, L., Calvache, M., & Cobeña, N. (Junio de 2015). Curvas de absorción de nutrientes por el cultivo del plátano barraganete (Musa paradisiaca L.). (J. Cedeño, Ed.) *Revista Tsafiqui*(7), 15-29. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Angel_Calvache_Ulloa/publication/301701606_CURVAS_DE_ABSORCION_EN_PLATANO/links/5723ef1d08aef9c00b811e75/CURVAS-DE-ABSORCION-EN-PLATANO.pdf
- Barrera, J., Combatt, E., & Ramírez, Y. (2011). Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa ABB). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2), 186-194. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v5n2/v5n2a03.pdf>
- Blasco, G., & Gómez, F. (Noviembre de 2014). Propiedades funcionales del plátano (Musa sp). *Rev Med UV*, 14(2), 23-26. Obtenido de https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf
- Cakmak, I., & Yazici, A. (2010). Magnesio: El elemento olvidado en la producción de cultivos. *Informaciones Agronómicas*, 94(2), 23-25. Obtenido de [https://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/901DD92BAE8EF8F60525777D0074FDAA/\\$file/2.+Magnesio.+El+elemento+olvidado.pdf](https://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/901DD92BAE8EF8F60525777D0074FDAA/$file/2.+Magnesio.+El+elemento+olvidado.pdf)
- Espinosa, J., & Mite, F. (4 de Diciembre de 2008). *Búsqueda de eficiencia en el uso de nutrientes en Banano*. Obtenido de International Plant Nutrition Institute:

[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caef69705257a370058dad2/\\$FILE/Eficiencianutrientes.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caef69705257a370058dad2/$FILE/Eficiencianutrientes.pdf)

FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso* (Cuarta ed.). París, Francia: IFA. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

Furcal, P., & Barquero, A. (2013). Respuesta del plátano a la fertilización con P, K y S durante el primer ciclo productivo. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 317-327. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200008

Furcal, P., & Barquero, A. (2014). Fertilización del plátano con nitrógeno y potasio durante el primer ciclo productivo. *Agron. Mesoam.*, 25(2), 267-278. Obtenido de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v25n2/a05v25n2.pdf>

García, F., & Gonzáles, M. (2013). La nutrición de suelos y cultivos y el balance de nutrientes: ¿Cómo estamos? *Publicaciones IPNI*, 1-7. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6E55A4956F44419585257B3400548C6E/\\$FILE/2.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6E55A4956F44419585257B3400548C6E/$FILE/2.pdf)

Güerere, P., Martínez, L., & Fuenmayor, L. (2008). Efecto del deshoje inducido sobre la productividad del plátano (*Musa AAB*) cv. Hartón y la incidencia de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(4), 636-648. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182008000400003&lng=es&tlng=es

Guerrero, M. (2010). *Guía técnica del cultivo del plátano*. (J. García, A. Beltran, & N. Menjivar, Edits.) El Salvador. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>

Hernández, L., & Vit, P. (Septiembre de 2009). El Plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional. *Revista Fuerza Farmacéutica*, II(13), 11 - 14. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009_iiplatano.pdf

Hernández, Y., Marín, M., & García, J. (2007). Respuesta en el rendimiento del plátano (*Musa AAB* cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte I. Crecimiento y producción. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 24, 607-626. Recuperado el 7 de Agosto de 2016, de <http://www.scielo.org.ve/pdf/rfaz/v24n4/art01.pdf>

- INAMHI. (2014). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- INEC. (2016). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. Encuesta, Instituto Nacional de Estadística y Censo, Producción Agropecuaria, Quito. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INFOAGRO. (2009). *El cultivo de plátano*. Obtenido de infoAgro.com: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm
- Labarco, M., Sosa, L., Esparzo, D., Nava, C., Fernandez, L., & Villar, A. (2005). Evaluación de la colocación del fertilizante en la planta madre una vez cosechada sobre las variables de crecimiento y producción en el cultivo del plátano Harton (Musa AAB). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 22(4), 416-428. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182005000400009&lng=es&tlng=es
- MAGAP. (2015). *Boletín Situacional Plátano*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Coordinación general del sistema de información nacional, Quito. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec>
- Martínez, J. C. (2012). Propagación y técnicas de cultivo del plátano (Musa paradisiaca). En J. C. Martínez, *Manual de especialidad biofitológico. Curso integral de cultivos agronómicos para biotecnología vegetal*. Guanajuato. Obtenido de <http://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-platano-musa-paradisiaca.html>
- Mendoza, L. (2016). *Densidades de siembra del plátano barraganete en las propiedades morfo-fisiológicas, producción y exportación de macronutrientes*. Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, El Carmen.
- Moreira, C. (2015). *Efecto de la diversidad intraespecífica en el cultivo de musáceas como medida de control de sus problemas fitosanitarios*. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/19/1/T-UTEQ-0004.pdf>
- Nava, C., & Vera, J. (2004). Relación del número de hojas a floración y hojas perdidas en el ciclo reproductivo con el peso del racimo en plantas de plátano en presencia de

- Sigatoka negra. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 21(4), 336-343. Recuperado el 17 de Enero de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182004000400003&lng=es&tlng=en
- Navarro, G. (2003). *Química Agrícola* (Segunda ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=HufLwjgirtwC&printsec=frontcover&dq=el+ni+trogeno+en+el+suelo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwifrMrGmM3VAhXE2SYKHfEuDccQ6AEIKTAB#v=onepage&q=el%20nitrogeno%20en%20el%20suelo&f=false>
- Ortega, A., & Malavolta, E. (2012). Los más recientes micronutrientes vegetales. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*(7), 16-25. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/232B901BB70122F985257A80005228D7/\\$FILE/16.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/232B901BB70122F985257A80005228D7/$FILE/16.pdf)
- Piedrahíta, O. (Julio de 2009). *El Magnesio en el Banano*. Obtenido de Magnesios Heliconia S.A.: http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/Magnesio/Mg%20en%20Banano.pdf
- PROEcuador. (2015). *Análisis Sectorial Plátano*. Análisis sectorial, Instituto de promoción de exportaciones e inversiones, Quito. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf
- Puentes, Y., Menjivar, J., & Aranzazu, F. (2014). Eficiencia en el uso de nitrógeno, fósforo y potasio en clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Bioagro*, 26(2), 99-106. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/857/85731100004.pdf>
- Silva, Y., Urdaneta, J., Nava, J. C., & Gómez, Á. (2017). Efecto de las prácticas de desflores y desmanes sobre las características del racimo de cambur "Manzaño" (*Musa AAB*), municipio Baralt, estado Zulia. *Revista Fac. Agron.*, 34, 1-16. Obtenido de <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/agronomia/article/view/22596>
- Smith, E., Velásquez, M., Zúñiga, L., & Valerín, J. (2010). Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y producción de plantas en primera generación de banano dátil (*Musa AA*). *Agronomía Costarricense*, 34(1), 77-83. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100007&lng=en&tlng=es

- Toapanta, J., Mite , F., & Sotomayor, I. (14 de Marzo de 2003). Efecto de la fertilizacion y altas densidades de plantas sobre el rendimiento del cultivo de platano. *Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo*, 1.
- Tumbaco, A., Patiño, M., Tumbaco, J., & Ulloa, S. (2012). *Manual del cultivo de platano de exportación*. (S. Ulloa, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: EDI-ESPE. Obtenido de <http://giat.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/12/Outline-del-libro.pdf>
- Ulloa, S., Wolf, E., & Armendáriz, I. (2017). Effect of plant density on growth and yield in Barraganete plantain (*Musa paradisiaca* (L.) AAB cv. Curare enano) for a single harvest cutting in Provincia de Los Ríos, Ecuador. *Revista UNAL*, 66(3), 367-372. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/52198/62694
- Vargas, A. (2015). Evaluación de cultivares y materiales de siembra en plátanos del tipo falso cuerno bajo un manejo intensivo de plantación. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 72-82. Recuperado el 11 de Noviembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000200010&lng=es&tlng=es
- Vargas, A., Acuña, P., & Valle, H. (2015). La emisión foliar en plátano y su relación con la diferenciación floral. *Revista Agron. Mesoam.*, 26(1), 119-128. Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjYrP2DmN_WAhVL6SYKHfvzB2IQFggI0MAA&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5039854.pdf&usg=AOvVaw3tpxrXUAoCr3jW0hUSQby5
- Vazquez, R., Romero, A., & Figueroa, J. (19 de Julio de 2005). Paquete tecnológico para el cultivo de plátano. (D. Munro, Ed.) Colima, Colima, Mexico. Obtenido de <http://www.siac.org.mx/tecno/9001.pdf>
- Zambrano, D. F. (2016). *Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en fertilización del plátano sobre su respuestas agronómicas y productivas en un cultivo establecido*. Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, El Carmen.

ANEXOS

Anexo 1*ADEVA ritmo de emisión foliar.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor	
Repetición	0,01	2	0,01	2,3	0,1508	
K ₂ O	0,00072	1	0,00072	0,29	0,6008	ns
MgO	0,0046	2	0,0023	0,93	0,4259	ns
K ₂ O*MgO	0,0011	2	0,00057	0,23	0,7977	ns
Error	0,02	10	0,0025			
Total	0,04	17				
CV:	3,96%					

Anexo 2*ADEVA número de hojas totales.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor	
Repetición	5,02	2	2,51	1,5	0,2693	
K ₂ O	0,05	1	0,05	0,03	0,8633	ns
MgO	5,62	2	2,81	1,68	0,235	ns
K ₂ O*MgO	9,28	2	4,64	2,77	0,1103	ns
Error	16,74	10	1,67			
Total	36,71	17				
CV:	2,91%					

Anexo 3*ADEVA altura de planta.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor	
Repetición	0,14	2	0,07	1,39	0,2944	
K ₂ O	0,0025	1	0,0025	0,05	0,8267	ns
MgO	0,12	2	0,06	1,19	0,3433	ns
K ₂ O*MgO	0,04	2	0,02	0,44	0,6556	ns
Error	0,5	10	0,05			
Total	0,81	17				
CV:	5,41%					

Anexo 4*ADEVA diámetro de pseudotallo.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor	
Repetición	102,01	2	51,01	7,8	0,0091	
K ₂ O	11,41	1	11,41	1,75	0,2158	ns
MgO	28,21	2	14,1	2,16	0,1663	ns
K ₂ O*MgO	10,26	2	5,13	0,79	0,4823	ns
Error	65,36	10	6,54			
Total	217,25	17				

CV: 3,07%

Anexo 5*ADEVA número de dedos exportables por racimo.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Repetición	38,07	2	19,04	2,61	0,1221
K ₂ O	4,22	1	4,22	0,58	0,4639 ns
MgO	19,22	2	9,61	1,32	0,31 ns
K ₂ O*MgO	2,16	2	1,08	0,15	0,8641 ns
Error	72,83	10	7,28		
Total	136,5	17			
CV:	10,04%				

Anexo 6*ADEVA calibre del fruto.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Repetición	29,33	2	14,66	2,73	0,1131
K ₂ O	0,07	1	0,07	0,01	0,9131 ns
MgO	10,35	2	5,18	0,96	0,4141 ns
K ₂ O*MgO	8,19	2	4,09	0,76	0,4917 ns
Error	53,68	10	5,37		
Total	101,61	17			
CV:	4,12%				

Anexo 7*ADEVA diámetro del fruto.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Repetición	0,21	2	0,1	0,4	0,6784
K ₂ O	0,11	1	0,11	0,44	0,5228 ns
MgO	0,04	2	0,02	0,08	0,9206 ns
K ₂ O*MgO	0,61	2	0,31	1,18	0,3467 ns
Error	2,59	10	0,26		
Total	3,57	17			
CV:	4,32%				

Anexo 8*ADEVA peso del racimo.*

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Repetición	59,34	2	29,67	2,05	0,1798
K ₂ O	11,22	1	11,22	0,77	0,3997 ns
MgO	5,33	2	2,66	0,18	0,8348 ns
K ₂ O*MgO	4,79	2	2,39	0,17	0,8501 ns
Error	144,95	10	14,5		
Total	225,62	17			

CV: 13,08%

Anexo 9

Promedios de Número de hojas (NH), ritmo de emisión foliar (REF) en hojas por semana, altura de planta (AP) y diámetro de pseudotallo (DP) del plátano barraganete con los diferentes niveles de K₂O y MgO.

K₂O	MgO	NH	REF	AP (m)	DP (cm)
150	50	39,03	1,26	4,2	86,17
150	100	38,04	1,27	4,14	82,33
150	150	38,13	1,25	4,06	84,00
300	50	38,00	1,26	4,32	84,11
300	100	40,17	1,27	4,02	82,78
300	150	37,35	1,22	4,13	80,83

Anexo 10

Promedios de los resultados de número de dedos (ND), calibre de dedo (CD), diámetro de dedo (DD) y peso del racimo (PR) en el cultivo de plátano barraganete con dosis de K₂O y MgO.

K₂O	MgO	ND	CD	DD (pulgada)	PR (kg)
150	50	26,41	55,74	11,48	27,05
150	100	27,92	56,17	11,83	29,58
150	150	24,87	56,73	11,78	28,31
300	50	26,67	57,07	12,13	29,69
300	100	28,65	54,41	11,58	29,77
300	150	26,78	57,53	11,86	30,22

Anexo 11*Costo de producción tratamiento 1*

costo de fertilización T1				
Detalle	unidad	cantida	V.	V. total
		d	unitari	
	jornale			
Aplicación de Fertilizante	s	5	17	85
Potasio	kg	150	0,56	84
Magnesio	kg	50	0,36	18
Nitrógeno	kg	50	0,44	22
Fosforo	kg	50	0,8	40
total				249

Anexo 12*Costo de producción tratamiento 2*

costo de fertilización T2				
Detalle	unidad	cantida	V.	V. total
		d	unitari	
	jornale			
Aplicación de Fertilizante	s	5	17	85
Potasio	kg	150	0,56	84
Magnesio	kg	100	0,36	36
Nitrógeno	kg	50	0,44	22
Fosforo	kg	50	0,8	40
total				267

Anexo 13*Costo de producción tratamiento 3*

costo de fertilización T3				
Detalle	unidad	cantida	V.	V. total
		d	unitari	
	jornale			
Aplicación de Fertilizante	s	5	17	85
Potasio	kg	150	0,56	84
Magnesio	kg	150	0,36	54
Nitrógeno	kg	50	0,44	22
Fosforo	kg	50	0,8	40
total				285

Anexo 14*Costo de producción tratamiento 4*

costo de fertilización T4				
Detalle	unidad	cantida	V.	V. total
		d	unitari	
	jornale			
Aplicación de Fertilizante	s	5	17	85
Potasio	kg	300	0,56	168
Magnesio	kg	50	0,36	18
Nitrógeno	kg	50	0,44	22
Fosforo	kg	50	0,8	40
total				333

Anexo 15*Costo de producción tratamiento 5*

costo de fertilización T3				
Detalle	unidad	cantida	V.	V. total
		d	unitari	
	jornale			
Aplicación de Fertilizante	s	5	17	85
Potasio	kg	300	0,56	168
Magnesio	kg	100	0,36	36
Nitrógeno	kg	50	0,44	22
Fosforo	kg	50	0,8	40
total				351

Anexo 16*Costo de producción tratamiento 6*

costo de fertilización T3				
Detalle	unidad	cantida	V.	V. total
		d	unitari	
	jornale			
Aplicación de Fertilizante	s	5	17	85
Potasio	kg	300	0,56	168
Magnesio	kg	150	0,36	54
Nitrógeno	kg	50	0,44	22
Fosforo	kg	50	0,8	40
total				369

Anexo 17

Control de maleza y deshoje en el ensayo del cultivo de plátano en desarrollo.

**Anexo 18**

Protección de racimo al momento de la floración.

**Anexo 19**

Cosecha, toma de datos y evaluación de los racimos en el experimento.



Anexo 20

Toma de datos y evaluación de los dedos del racimo.

