



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFEECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA NITROGENADA Y
POTÁSICA EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE
BANANO (MUSA X PARADISIACA.) CLON WILLIAMS

TENE GUARNIZO JHON FREDDY
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA NITROGENADA Y
POTÁSICA EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO
DE BANANO (MUSA X PARADISIACA.) CLON WILLIAMS

TENE GUARNIZO JHON FREDDY
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA NITROGENADA Y POTÁSICA EN
PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA X
PARADISIACA.) CLON WILLIAMS

TENE GUARNIZO JHON FREDDY
INGENIERO AGRÓNOMO

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 29 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
2021

Tesis 1 Tene

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

7%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 5%

Excluir bibliografía

Apagado

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

El que suscribe, TENE GUARNIZO JHON FREDDY, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA NITROGENADA Y POTÁSICA EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA.) CLON WILLIAMS, 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.

El autor 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.

El autor 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, 29 de abril de 2021



TENE GUARNIZO JHON FREDDY
0707034286

Dedicatoria

Este trabajo le dedico a mis padres Luz Herminia Guarnizo Maza y Alfredo Luis Tene Puglla por ser quien me acompaño todo mi camino académico hasta lograr culminar la Universidad, mi padre ha sido la persona que ha pasado la mayoría del tiempo de mi vida, aconsejándome siempre y fomentando la responsabilidad lo cual me ha permitido cumplir mis metas trazadas, a mi hijo Mathias Tene y mi mujer Yadira Jiménez por llegar a mi vida y darme la fortaleza que necesitaba para seguir adelante en mis estudios, su apoyo incondicional. A mi hermano Juan Tene que pasó de ser mi hermano menor a ser como un hermano mayor para mí apoyándome en todo lo que podía siempre poniendo en primero mis necesidades antes que las suyas, finalmente a mi querida abuela quien fue como una madre para mí espero que ella me vea y esté orgulloso al ver que logre llegar lejos como lo había planeado me hubiese gustado que me hubiera acompañado hasta el final pero la vida no le alcanzo, pero todo su amor seguirá conmigo y llevaré sus enseñanzas conmigo siempre.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por haberme dado la sabiduría para poder hacerle frente a cada reto que ha presentado a diario, lo que me ha permitido culminar mis estudios Universitarios.

Al Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero en calidad de Director de tesis, quien colaboró incondicionalmente para lograr la realización de esta investigación.

A los docentes miembros de mi tribunal Ing. Julio Chabla, Ing. Edison Jaramillo y al Ing. Rigoberto Garcia los mismo que contribuyeron con la ejecución de este trabajo.

A mis familiares Ruberth Guarnizo, Elsa Guarnizo, Luis Tene, Ray Paredes, Alcivar Guarnizo y Landy Giron.

A mis compañeros de clase que al pasar estos cinco años de estudio se convirtieron en mis amigos Alexander Cruz, Stuard Solís, Byron Lata, Israel Castro, William Rivera, Juan Cobos, Andrea Torres, Carlos Ortiz y María Mendoza.

RESUMEN

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA NITROGENADA Y POTÁSICA EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA SPP.) CLON WILLIAM

El experimento fue realizado en la Granja experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Técnica de Machala, con ubicación en la vía Machala-Pasaje en el Km 5,5. El cultivo de banano representa al cuarto cultivo más importante en el año 2016 Ecuador exporto 6'176.219 TM. Es el primer exportador de banano a nivel mundial con el 30% del mercado mundial y el cuarto productor en el mundo de esta fruta. A pesar de que el país es el primer exportador de banano en el mundo, el promedio del rendimiento de la fruta por hectárea, está por debajo de lo obtenidos en otros países productores como Costa Rica, Colombia, Panamá, etc. El cultivar de banano viene presentando inconvenientes, en relación con complicaciones nutricionales, lo que genera un bajo rendimiento y utilidad de las plantas. Por consiguiente, origina una baja competitividad para el mercado exterior. El objetivo de esta investigación fue analizar los efectos de la interacción de dosis crecientes de N y K sobre variables de crecimiento vegetativo del cultivar Williams, cultivo de banano en la provincia de El Oro, Ecuador. Se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 16 tratamientos y cuatro repeticiones, en un esquema factorial 4 x 4, Cada factor tiene 4 niveles, siendo el elemento 1 Nitrógeno (N) y sus niveles N1 (0 kilogramo de N), N2 (200 kilogramo de N), N3 (400 kilogramo de N) y N4 (600 kilogramo de N). El componente 2 Potasio (K) y sus niveles K1 (0 kilogramo de K), N2 (350 kilogramo de K), K3 (700 kilogramo de K) y K4 (1050 kilogramo de k), la relación de dichos 2 componentes y sus niveles brindaron como consecuencia 16 tratamientos: T1 (N1K1), T2 (N1K2), T3 (N1K3), T4 (N1K4), T5 (N2K1), T6 (N2K2), T7 (N2K3), T8 (N2K4), T9 (N3K1), T10 (N3K2), T11 (N3K3), T12 (N3K4), T13 (N4K1), T14 (N4K2), T15 (N4K3), T16 (N4K4) El área experimental es de 0.86 Hectáreas, las plantas fueron distribuidas en un espaciamiento de 1,7m entre plantas y 2,2m entre hileras. El día de siembra (dds)

fueron seleccionadas al azar 6 plantas de las 16 plantas de cada unidad empírico, las mismas que se les otorgó seguimiento hasta el concepto de fase. Las variables evaluadas en este experimento fueron; 1) Altura de Planta (AP), 2) Emisión Foliar (EF), 3) Área foliar (AF), 4) semanas a la floración (SF) y 5) semanas a la cosecha (SC). La mezcla de fertilización edáfica nitrogenada (600) y potásica (1050) correspondiente al tratamiento T16 obtuvo el mayor promedio respecto a la variable altura con un valor de 2,43 metros. Por otro lado, el tratamiento T15 con una dosificación nitrogenada (600) y potásica (700) resultó ser el más óptimo al evaluar la variable emisión foliar con un valor de 1,13. El tratamiento T13 presentó el mayor promedio de área foliar (33,7 cm²) al aplicar la dosis 600 de Nitrógeno y 0 de Potasio. Así mismo el tratamiento T9, fue el que demostró ser el más bajo con respecto al número de semanas a la floración (27,43) y números de semana a la cosecha (39,23); al momento de aplicar la combinación 400 de N y 0 de K.

Palabras clave: banano, nitrógeno, potasio, interacción y crecimiento

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Santa Inés Experimental Farm of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Machala, located on the Machala-Pasaje road at Km 5.5. The banana crop represents the fourth most important crop in 2016 Ecuador exported 6'176,219 MT. It is the world's leading exporter of bananas with 30% of the world market and the fourth largest producer of this fruit in the world. Although the country is the first exporter of bananas in the world, the average yield of the fruit per hectare is below those obtained in other producing countries such as Costa Rica, Colombia, Panama, etc. The banana cultivar has been presenting problems related to nutritional complications, which generates a low yield and usefulness of the plants. Consequently, it originates a low competitiveness for the foreign market. The objective of this research was to analyze the effects of the interaction of increasing doses of N and K on vegetative growth variables of the cultivar Williams, a banana crop in the province of El Oro, Ecuador. A Randomized Block Design (RCBD) was implemented with 16 treatments and four replications, in a 4 x 4 factorial scheme. Each factor has 4 levels, being element 1 Nitrogen (N) and its levels N1 (0 kilogram of N), N2 (200 kilogram of N), N3 (400 kilogram of N) and N4 (600 kilogram of N). Potassium (K) component 2 and its levels K1 (0 kilogram of K), N2 (350 kilogram of K), K3 (700 kilogram of K) and K4 (1050 kilogram of K), the ratio of these 2 components and their levels resulted in 16 treatments: T1 (N1K1), T2 (N1K2), T3 (N1K3), T4 (N1K4), T5 (N2K1), T6 (N2K2), T7 (N2K3), T8 (N2K4), T9 (N3K1), T10 (N3K2), T11 (N3K3), T12 (N3K4), T13 (N4K1), T14 (N4K2), T15 (N4K3), T16 (N4K4) The experimental area is 0.86 ha, plants were distributed at a spacing of 1.7 m between plants and 2.2 m between rows. On the day of sowing (dds), 6 plants were randomly selected from the 16 plants of each empirical unit, which were followed up until the phase concept. The variables evaluated in this experiment were; 1) plant height (PA), 2) leaf emission (FE), 3) leaf area (LA), 4) weeks to flowering (WF) and 5) weeks to harvest (WH). The nitrogen (600) and potassium (1050) edaphic fertilization mixture corresponding to treatment T16 obtained the highest average with respect to the height variable with a value of 2.43 m. On the other hand, treatment T15 with a nitrogen (600) and potassium (700) dosage proved to be the most optimal when evaluating the leaf emission variable with a value of 1.13. Treatment T13 presented the highest average

leaf area (33.7 cm²) when applying the 600 dose of nitrogen and 0 of potassium. Likewise, treatment T9 showed the lowest number of weeks to flowering (27.43) and number of weeks to harvest (39.23) when applying the combination of 400 N and 0 K.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	14
1.1.	Objetivo General	15
1.2.	Objetivos Específicos	15
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1.	IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE BANANO	16
2.2.	Origen del banano	16
2.3.	Clasificación taxonomía del banano	16
2.4.	Fenología del cultivo	17
2.5.	Descripción general de las fases fenológicas	17
2.6.	Morfología de la planta	18
2.6.1.	Sistema Radicular	18
2.6.2.	Rizoma o cormo	19
2.6.3.	Hojas	19
2.6.4.	Inflorescencia	19
2.6.5.	Fruto	19
2.7.	Condiciones edafoclimáticas requeridas por el cultivo de banano.	20
2.7.1.	Localización geográfica	20
2.7.2.	Altitud	20
2.7.3.	Precipitación y requerimiento Hídrico	20
2.7.4.	Temperatura	20
2.7.5.	Humedad Relativa	20
2.7.6.	Luminosidad	21
2.7.7.	Suelos	21
2.8.	Manejo Integrado de Plagas.	21
2.8.1.	Prevención	22
2.8.2.	Monitoreo	22
2.8.3.	Control	22
2.9.	Labores culturales	22
2.9.1.	Siembra	22
2.9.2.	Riego	23
2.9.3.	Deshoje	23

2.9.4.	Deshije.	23
2.9.5.	Deschante	24
2.9.6.	Apuntalamiento	24
2.9.7.	Enfunde	24
2.9.8.	Control de malezas	24
2.10.	Importancia del análisis de suelo.	24
2.10.1.	Nutrición de la planta.	25
2.10.2.	Nutrición con Nitrógeno	26
2.10.3.	Nutrición con Potasio (K)	27
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1.	Materiales	28
3.1.1.	Localización y descripción del área de estudio	28
3.1.2.	Ubicación Geográfica	28
3.1.3.	Material Genético	28
3.1.4.	Ciclo de toma de datos	28
3.1.5.	Tratamiento y diseño del experimento	29
3.1.6.	Implantación y Conducción Del Experimento.	31
3.2.	Metodología del experimento	32
3.2.1.	Variables a evaluar.	32
3.2.2.	Altura	32
3.2.3.	Emisión foliar	32
3.2.4.	Área foliar	33
3.2.5.	Semanas a la floración	33
3.2.6.	Semanas a la cosecha	33
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	Evaluación de la incidencia e interacción de diferentes dosis de nutrición mineral nitrogenada y potásica en parámetros agronómicos del cultivo de banano, clon Williams.	34
5.	CONCLUSIONES	42
6.	RECOMENDACIONES	43
7.	BIBLIOGRAFÍA	44
8.	ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dosis de fertilización de banano de acuerdo con los resultados del análisis de suelo.	26
Tabla 2: Análisis de laboratorio del suelo en el que se llevó a cabo el experimento.	29
Tabla 3: Dosis de nutrimentos utilizadas en los tratamientos analizados en el suelo	31
Tabla 4: Modelo lineal general multivariante de las variables de estudio.	34
Tabla 5: Prueba Post Hoc en la variable Semanas a la cosecha.	36
Tabla 6: Prueba Post Hoc en la variable Altura.	36
Tabla 7: Prueba Post Hoc en las variables Emisión y Área Foliar..	37
Tabla 8: Prueba Post Hoc en la variable semanas a la floración	37
Tabla 9: Prueba Post Hoc en la variable semanas a la Cosecha	38
Tabla 10: Prueba Post Hoc de interacción K-N en la variable semanas a la floración	39
Tabla 11: Prueba Post Hoc de interacción de K-N en la variable semanas a la cosecha	40
Tabla 12: Matriz de correlación de Pearson de las variables de estudio	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Establecimiento del cultivo	48
Anexo 2: Implementación de barreras vivas	48
Anexo 3: Toma de dato de la variable altura	49
Anexo 4: Observación de la emisión foliar emitida de la planta a evaluar.	49
Anexo 5: Anotación de numero de planta, tratamiento y bloque en la hoja.	49
Anexo 6: Recolecta de la tercera hoja al momento de la cosecha para tomar datos como largo y ancho, para la variable área foliar.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Desarrollo fenológico por fase de una planta y su retoño.	18
Figura 2: Área Experimental	30
Figura 3: Distribución al azar de los tratamientos en los cuatro bloques experimentales.	31
Figura 4 : Diseño del sistema de Riego.	32
Figura 5: Comportamiento de interacción K-N en la variable semanas a la floración.	40
Figura 6: Comportamiento de interacción K-N en la variable semanas a la cosecha.	41

1. INTRODUCCIÓN

Según Montero Soto, (1995) El cultivo de banano es originario del suroeste asiático, representa al cuarto cultivo más importante, por su consumo internacional y sólo lo superan los cultivos de arroz, trigo y maíz. Actualmente se cultiva en más de 120 países, los cuales poseen una producción estimada de 100 millones de toneladas anualmente, cuentan con un gran contenido de carbohidratos, vitaminas (A, C, B1, B2, B6) y minerales (potasio, magnesio, hierro, selenio, zinc y calcio). Estados Unidos y Europa tiene como principales exportadores de fruta fresca a los países de América Latina exportando solo el 15 % de su producción y destinando la diferencia en el consumo local (Manzo-sánchez et al., 2014).

En el año 2016 Ecuador exportó 6'176.219 TM, representando un ingreso aproximado de 2'742.005 millones USD. Ecuador es el primer país exportador de banano con el 30% del mercado mundial (Parraga, 2019). Aun siendo el primer país exportador de banano en el mundo, tiene un promedio rendimiento de la fruta en toneladas por hectárea por debajo de lo obtenido en otros países productores tales como Costa Rica, Colombia, etc. Esto es debido a la implementación errónea de tecnología (siembra, cosecha, etc) la cual no se ajusta a las condiciones ecológicas y económicas que posee el país (Parraga, 2019).

Salvador, (2014) afirma que el cultivo de banano ha venido presentando problemas nutricionales, lo cual provoca un bajo rendimiento y utilidad de las plantas. De igual manera, origina una baja competitividad para el mercado exterior.

Debido al incremento de los costos de los fertilizantes se debe optimizar su uso, en virtud, es inevitable llegar a conocer el estado nutricional de las plantaciones sin tener que realizar un análisis de suelo o foliar de igual manera interfiere las diferentes circunstancias agroecológicas y de manejo existentes en el país.

Una de las labores culturales de gran importancia en el cultivo es realizar una adecuada fertilización, ya que puede acelerar o retardar el desarrollo de la planta, tanto de su parte aérea como altura de planta, emisión foliar, diámetro de pseudotallo y la parte radical lo que permite obtener una fruta de mejor calidad comercial (longitud, grosor y peso), por lo tanto es necesario que las plantas de banano reciban una adecuada fertilización (Salvador, 2014).

Se considera que el nitrógeno (N) y el potasio (K) son los nutrimentos de mayor importancia en el cultivo de banano. El consumo de nitrógeno en la planta es alto, de la

misma forma que está relacionado con la producción de material vegetal y el crecimiento de la planta. El consumo de este elemento es bajo a los primeros dos meses, luego la absorción de este nutrimento incrementa debido a las necesidades de la planta y el consumo aumenta rápidamente para disminuir cerca de dos meses antes de la floración debido a que una vez que empieza la floración la planta detiene su desarrollo vegetativo para encaminarse al llenado del fruto (Haifa,2006;Parraga, 2019).

De igual manera que el cultivo de banano requiere grandes cantidades de nitrógeno (N) las requiere de potasio (K) para maximizar su producción. Este nutriente tiene como función principal el llenado del fruto y teniendo relación con el peso del racimo. De la misma manera, transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta (Parraga, 2019).

En torno a los antecedentes mencionados, este trabajo de titulación propone el siguiente:

1.1.Objetivo General

Analizar los efectos de la interacción de dosis crecientes de N y K sobre variables de crecimiento vegetativo del cultivar Williams, cultivo de banano en la provincia de El Oro, Ecuador.

1.2.Objetivos Específicos

- Evaluar la incidencia e interacción de diferentes dosis de nutrición mineral nitrogenada y potásica en parámetros agronómicos del cultivo de banano, clon Williams.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE BANANO

El banano perteneciente al género *Musa* y representa el cuarto cultivo más importante en el mundo, y es el frutal tropical más importante por su consumo internacional. Actualmente se cultiva en más de 120 países, los cuales poseen una producción estimada de 100 millones de toneladas anualmente, cuentan con un gran contenido de carbohidratos, vitaminas (A, C, B1, B2, B6) y minerales (potasio, magnesio, hierro, selenio, zinc y calcio). Estados Unidos y Europa tiene como principales exportadores de fruta fresca a los países de América Latina exportando solo el 15 % de su producción y destinando la diferencia en el consumo local (Manzo-sánchez et al., 2014).

2.2. Origen del banano

Montero Soto, (1995) mención, el cultivo de banano es originario del Sudeste Asiático, sus primeras huellas se encontraron en el siglo VII a. C en Papúa Nueva Guinea. Esta herbácea gigante, perteneciente a las familias de las musáceas y a la clase de las monocotiledóneas, era un cultivar nativamente salvaje y se reproducía mediante semillas. En la actualidad se encuentra en estado salvaje la Universidad Técnica de Machala en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y en otros lugares: Filipinas, Papúa Nueva Guinea e Indonesia. De igual forma existen variedad sin semillas, las cuales obtienen cualidades alimentarias interesantes y una mayor producción (INFOCOMM, 2017).

Según Pardo Estrada & Novillo Maldonado, (2016) el banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental en la economía de los países productores.

2.3. Clasificación taxonomía del banano

Según Gómez, (2017) los bananos son monocotiledóneas de porte alto, perteneciente a la familia Musaceae. De igual manera Nadal Medina et al., (2009) menciona que es originario de cruza intra e interespecíficas entre *Musa acuminata* Colla (genoma A) y *Musa balbisiana* Colla (genoma B). Por otra parte, Valmayor, (2000) concluye que pertenece al orden Zingiberales y al género *Musa*, el ICNCP (Código Internacional de Nomenclatura para las Plantas Cultivadas), ha determinado otorgar un nombre científico a los híbridos, pero lo cual debe llevar el prefijo “x” para indicar su naturaleza híbrida.

De tal manera que el banano adopta el nombre de *Musa x paradisiaca* Linn. Y este se puede usar para todos los híbridos de *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* sin importar su genotipo.

2.4. Fenología del cultivo

El ciclo fenológico del cultivo de banano se divide en tres grandes etapas, fase inicial (Fase 1), fase juvenil (Fase 2) y fase reproductiva (Fase 3). La duración del ciclo fenológico está determinada por las condiciones edafoclimáticas del sector, cultivar, la altitud, la latitud, la fertilidad del suelo, etc. En promedio oscila en 404 días (Vargas et al., 2017).

2.5. Descripción general de las fases fenológicas

Fase infantil. - Se considera fase uno desde el momento que germina el corno recién sembrado o la aparición de los retoños o los llamados hijos. El desarrollo de los hijos alcanza una altura promedio de 50 cm, un número de hojas (7,5-12,5) y aparece la primera hoja con una lámina foliar de 10 cm de ancho. De la misma forma Moises Soto, (2014) menciona que la etapa infantil concluye alrededor de 104 días con la aparición de dicha hoja. Así mismo Robinson & Galán Saúco, (2012) afirma que durante esta fase el hijo está bajo sustento de la planta madre.

Fase Juvenil. - Comienza después de la aparición de la hoja con una lámina foliar de 10 cm de ancho conocida como la F 10, la cual es considerada un índice para calcular el crecimiento de la planta (altura); seguidamente comienzan aparecer nuevas hojas variable de hojas dependiendo del desarrollo de la planta, la fase concluye con la aparición de la hoja Fm presente entre los 10-50 días antes de la cosecha de la madre. Determina el inicio de la fase autónoma de la planta y se considera como la primera hoja normal, puede aparecer entre la hoja 13 y la 20. Mientras que la duración de la etapa es de aproximadamente 91 días (Soto, 2014).

Fase Reproductiva. - la última fase fenológica de banano comprende desde que aparece la hoja Fm que es considerada también como el inicio de la diferenciación floral hasta la cosecha del fruto. Al iniciar la floración la planta deja de emitir hojas por lo cual es necesario conservar el número de hojas (Soto, 2014).

De igual manera (Martínez Acosta & Cayón Salinas, (2011) el desarrollo y llenado de frutos depende circunstancialmente de la actividad de las hojas funcionales presentes con la aparición de la inflorescencia por lo cual es muy necesario mantener el cuidado

de las mismas.

Como se puede observar en la figura 1, la distribución en tiempo de una planta de banano según sus etapas fenológicas: la fase infantil (104), fase juvenil (91 días), fase reproductiva (125 días) (Soto, 2014).

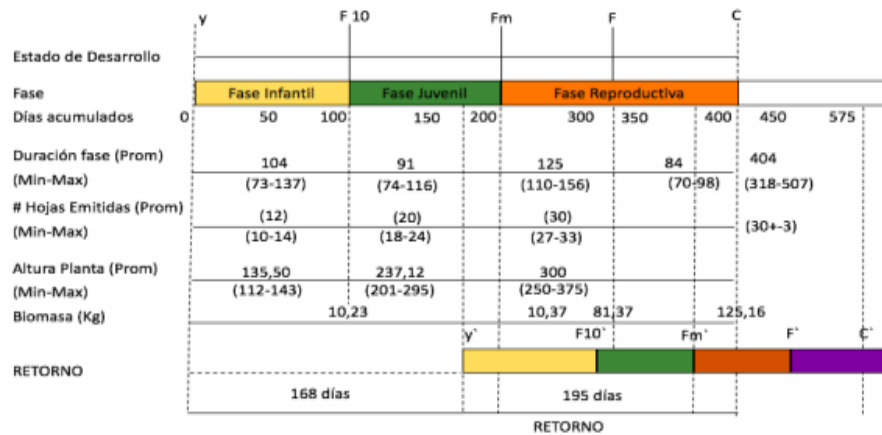


Figura 1: Desarrollo fenológico por fase de una planta y su retoño.

Fuente. (Moisés Soto, 2014)

2.6. Morfología de la planta

2.6.1. Sistema Radicular

El sistema radicular de la planta de banano es primario y adventicio. Las raíces primarias se originan en el área del rizoma, y las secundarias y terciarias, en las raíces primarias. Del mismo modo se ocupa de absorber y conducir el agua, y de transferir los nutrientes del suelo hacia la planta (Vézina & Baena, 2016).

Según Gómez Gaviara, (2008) Posee raíces de color blanquecino y suculentas, su diámetro está entre los 5 y 8 mm, longitud variable y en función de la nutrición y en las mejores condiciones podrían alcanzar entre dos a tres metros de crecimiento lateral. El 60% a 75% del número de total de raíces se encuentran alrededor de los 30 cm de profundidad. Puede llegar a una profundidad de 1,5 dependiendo de la estructura y la contextura del suelo, debido al poder de penetración que tiene las raíces(débil).

Según Galan et al., (2018) menciona que la formación de raíces de una planta de banano disminuye después de la floración, por lo cual etapas antes de que emita la inflorescencia puede desarrollar 400 raíces de las cuales solo 17% son funcionales. Antes de la floración la planta puede desarrollar más de 400 raíces, de las cuales son

funcionales apenas un 17 % del total producido.

2.6.2. Rizoma o cormo

El punto de crecimiento del cormo es el meristemo apical tallo, es una cúpula aplanada y desde la cual se da la formación de hojas y eventualmente la inflorescencia. El término botánico correcto es rizoma, aunque comúnmente se lo conoce como cormo (Vézina & Baena, 2016).

Según Gómez Gaviara, (2008) cada planta nace en forma de brote y yema, crece en la base de la planta madre de la cual depende para su nutrición hasta que inicia la fase juvenil, cuando produce hojas anchas y se autoabastece. De igual manera el cormo o rizoma, en su mayor parte, consiste de parénquima, usualmente con abundantes gránulos de almidón (Simions, 1962; Galan et al., (2018).

2.6.3. Hojas

Este sistema se forma en el meristemo ubicado en la parte superior del cormo, se forma el pecíolo y la nervadura central, la hoja emerge en forma enrollado de cigarro cuyo haz de hoja recibe el nombre de adaxial y el envés abaxial el principal órgano fotosintético de la planta (Gómez Gaviara, 2008)

El crecimiento y la productividad del cultivo de banano es dependiente del desarrollo progresivo de las hojas, las cuales tienen que seguir estando funcionales a partir de la emisión floral y a lo largo del desarrollo de los frutos. El sistema foliar del banano es la fuente primaria de fotoasimilados y cambia de manera considerable de tamaño y funcionalidad (Martínez Acosta & Cayón Salinas, 2011).

2.6.4. Inflorescencia

El crecimiento del tallo verdadero que ha permanecido a ras del suelo se convertirá en un tallo aéreo y crecerá por el centro del pseudotallo, este punto se establece una vez que la yema floral es corta y cónica. De la misma manera afirma que durante el crecimiento dentro del pseudotallo los brotes florales se diferencian (número de dedos y manos) y principian su desarrollo al emerger la bellota o inflorescencia (Gómez Gaviara, 2008)

2.6.5. Fruto

La calidad del fruto se determina por su tamaño (largo y grosor del dedo), por la

uniformidad de maduración, por la ausencia de manchas y defectos, y por la disposición de los racimos, los cuales están influenciados directamente por los nutrientes nitrógeno y potasio. Los estándares de calidad pueden diferir; desde el peso de la caja hasta la forma del proceso y esto está sujeto a los distintos mercados. El tiempo de maduración de los frutos es de 60 a 90 días luego de la aparición de las flores (Haifa, 2009). De igual manera García et al., (2012) concluye, los frutos del banano son ricos en minerales como potasio y Calcio, carbohidratos y vitaminas B3 y C.

2.7. Condiciones edafoclimáticas requeridas por el cultivo de banano.

Para lograr una mejor calidad al momento de la exportación, reducir gastos es necesario controlar todos sus requerimientos (Coloque, 2017).

2.7.1. Localización geográfica

Las condiciones climáticas para la producción del cultivo de banano se encuentran entre una latitud de 30 grados norte y 30 grados sur del Ecuador (Benítez Ibarra, 2017).

2.7.2. Altitud

La zona idónea comprende entre 0 a 300 m.s.n.m, si se incrementa la altitud se prolonga el ciclo vegetativo.

2.7.3. Precipitación y requerimiento Hídrico

Un nivel de precipitación de 150 a 180 mm por mes es suficiente o a la vez un nivel de 2286 mm por año es adecuado para suplir los requerimientos de la planta. Sin embargo, la proporción de agua requerida por el cultivo se fija entre 1.800 y 2.800 mm al año bien distribuidos (Benítez Ibarra, 2017). De igual manera Camposano Caicedo et al., (2015) afirma que el Ecuador tiene una disponibilidad Hídrica 147 000 hm lo cual representa solo el 34% del valor total.

2.7.4. Temperatura

Temperatura óptima media es de 25° C, el rango de temperaturas óptimas en el cultivo de banano es de 25°C y 30°C lo cual favorece al mismo.

2.7.5. Humedad Relativa

Se estima del 50%.

2.7.6. Luminosidad

A mayor cantidad de horas despejadas habrá mayor heliofanía y mayor llenado de fruto (mejor producción), son necesarias aproximadamente de 3 a 5 horas de sol brillante por día y a la vez cerca de 1200 horas al año (Benítez Ibarra, 2017).

2.7.7. Suelos

Los bananos requieren suelos con buena textura, materia orgánica (5%) y un perfil mayor a 1,20 m de profundidad, básicamente del tipo de suelo; franco arenoso, franco arcilloso o franco limoso con menos del 40% de arcilla. Los suelos, a más de tener una buena retención de agua, tienen que ser porosos y permitir aireación. Preferible con una profundidad efectiva de 30 cm, pH de 6,5 (Gonzabay, 2013).

2.8. Manejo Integrado de Plagas.

Arias, (2009) redacta que el manejo integrado de plagas es un conjunto de estrategias culturales, genéticas, biológicas y químicas que se complementan para mantener las plagas por debajo del umbral económico. De la misma manera Louise, (2001) el MIP es una manera de conservar los cultivos de forma que las plagas se encuentre bajo el nivel de daño económico, tomando en cuenta el umbral económico para cada plaga, lo cual posibilita tomar una acción idónea. Por otra parte, disminuye el peligro de la salud humana y el medio ambiente, y además el precio de los productores. El MIP tiene como fin mantener el control de las plagas, patologías y malezas que están afectando la agricultura, con un enfoque sostenible.

¿Qué necesitamos para poner en práctica el Manejo Integrado de Plagas?

1. Conocer las etapas críticas del cultivo.
2. Identificar las plagas
3. Emplear los métodos de muestreo para poder aplicar umbrales de acción.
4. Identificar los enemigos naturales para aprovechar su acción.
5. Control químico (Arias, 2009).

2.8.1. Prevención

1. Minimizar el impacto que las plagas pueden causar al cultivo.
2. Seleccionar las variedades que se adapten mejor localmente.
3. Utilizar la rotación de cultivos, las prácticas culturales y controlar arvenses.
4. Un control cultural adecuado, uso de semilla certificada (Ávila, 2003).

2.8.2. Monitoreo

Monitorear el cultivo con la finalidad de determinar si existe presencia de plagas, y los niveles de daño causados. Un monitoreo correcto y oportunamente llevado a cabo es necesaria para la toma de elecciones en relación con el procedimiento de control que se va a aplicar (Ávila, 2003).

2.8.3. Control

Se debería tener en cuenta el estadio de la plaga y la etapa fenológica del cultivo, así como los componentes económicos, del medio ambiente y sociales. Con base a los resultados conseguidos a lo largo del monitoreo del lote, se definirá la medida más idónea para el control eficiente de la plaga. Las medidas de control pueden ser físicas, etológicas, culturales, biológicas o químicas. Como última medida utilizar productos agroquímicos, hacerlo de forma responsable y segura (Ávila, 2003).

Por otro lado Zhiminaicela et al., (2020) afirma que el uso de los agroquímicos como control de una plaga, afecta la actividad de microorganismos benéficos del suelo, imprescindible para mantener la fertilidad de estos.

2.9.Labores culturales

2.9.1. Siembra

Antes de realizar la siembra se debe emplear semillas certificadas con un buen porcentaje de germinación, o a la vez seleccionar un cultivar vigoroso libre de enfermedades, que se adapte a las condiciones edafoclimáticas del lugar seleccionado para la siembra. La densidad de siembra está relacionada con el cultivar a usar, condiciones agroclimáticas y la fertilidad del suelo. De igual manera los arreglos espaciales están muy correlacionados con el tipo de cultivar a utilizar. Algunos ejemplos de arreglos espaciales utilizados son: cuadro, rectángulo, triángulo equilátero, doble

hilera, calle ancha o tres por dos y arreglo de hexágonos (Araya et al., 2011).

2.9.2. Riego

Según Chabla Carrillo, (2017) “Los requerimientos hídricos son de 30 a 40 mm/semana, dependiendo de la estación, seca o lluviosa”. El requerimiento hídrico del cultivo recae en que el 85 y 86% de su constitución es agua.

2.9.3. Deshoje

Esta labor cultural consiste en realizar la limpieza y eliminación de las hojas secas, con daños mecánicos o con presencia de enfermedades que funcionen como inóculo de algún patógeno, Sigatoka Negra (Orozco-Santos et al., 2008). Se debe eliminar toda hoja que no sea funcional (Aboboreira Neto, 1994). El corte de la hoja se debe realizar lo más cercano a la base se debe eliminar solo la parte afectada en caso de que la hoja no sea funcional se debe retirar totalmente, cuando las lesiones son menores se recomienda utilizar una poda quirúrgica exclusivamente en la parte afectada. Esta actividad es más empleada una vez inicia la floración debido a que la planta detiene su emisión de hojas.

Se eliminan las hojas que interfieren con el desarrollo del racimo con el afán de alcanzar mayor exposición de luz, calor y el regular el paso de aire (Rivera, 2012; Vargas et al., 2017).

2.9.4. Deshije.

El banano es una planta que da origen a numerosas yemas laterales o comúnmente conocidos como hijuelos (Guerrero Quevedo et al., 2019). Esta labor cultural consiste en seleccionar el o los hijos que se dejarán por unidad de producción en casos donde usualmente existe un menor número de plantas es recomendable dejar dos hijos o cuyo nombre común es 2 patas, eliminando las restantes (Guerrero, 2010). Así mismo Aboboreira Neto, (1994) concluye que un deshije bien realizado posibilita la programación de cosecha, buena distribución de las plantas en el área y control de población además de mejorar el tiempo de retorno en el cultivo de banano.

Hijos de Espada. - Son aquellos hijos que tienen la base más ancha en forma de cono invertido. Se identifican de manera rápida al observar su vigor y desarrollo.

Hijos de Agua. - Se caracterizan por ser un hijo sin vigor, nutricionalmente deficiente y de hojas anchas. No es aconsejable la utilización de esta clase de hijo como semilla.

Hijos de Retoño. - Son aquellos hijos que rebrotan después del deshije, crece y se confunde con los hijos de agua; no se recomienda para siembra por ser un hijo débil (Guerrero, 2010).

2.9.5. Deschante

Se eliminan vainas del pseudotallo mientras se van secando y que tienen la posibilidad de ser desprendidas de forma fácil, es necesario realizar esta labor para evitar que se vuelva hospedera de plagas.

2.9.6. Apuntalamiento

Práctica que consiste en dar apoyo, a través de sostén con mecates, bambú y suncho a las matas de banano. Esta labor evita pérdidas de matas por volcamiento o caída (Aboboreira Neto, 1994).

2.9.7. Enfunde

El embolse es una práctica de protección mecánica y química de la fruta, con bolsa plástica de tubo continuo en caso del banano para producción convencional la funda es tratado con insecticida. Esta labor es una de las más importantes en el cultivo que debe realizarse en un estado de desarrollo temprano, permitiendo la obtención de un producto de buena calidad (Aboboreira Neto, 1994)

2.9.8. Control de malezas

El control de malezas en la plantación de banano es de suma importancia ya que estas plantas compiten con el cultivo por espacio, absorción de nutrientes, disponibilidad de agua y la cantidad de horas luz necesarias para la fotosíntesis; además de ser hospederas de plagas y enfermedades. El punto crítico de las malezas (principalmente gramíneas) esta labor es de suma importancia para el cultivo e indispensable en las primeras fases de desarrollo, ya que provoca atrasos en el crecimiento y desarrollo de la planta (Vargas et al., 2017)

2.10. Importancia del análisis de suelo.

Según Martínez, (2019) El análisis de suelo resulta imprescindible para conocer los nutrientes existentes y acondicionar a aquellos que se encuentran en niveles críticos. Además de ser necesario para realizar una adecuada fertilización en base a las necesidades del cultivo y las carencias del suelo. Así mismo permite la obtención de

parámetros tales como como la capacidad del suelo para proveer de agua y nutrientes al cultivo, intercambio catiónico, textura, materia orgánica, etc.

2.10.1. Nutrición de la planta.

En el cultivo de banano es necesario incrementar el rendimiento y la eficiencia de la producción para lograr satisfacer la demanda de fruta de calidad en mercados internacionales, implementando estrategias que produzcan rendimientos más altos y a la vez siendo amigable con el medio ambiental (Pérez Santos, 2017).

Las plantas toman del suelo los nutrientes necesarios para alcanzar su desarrollo es de suma importancia mantener un pH de 6,5 para obtener una mejor disponibilidad de los nutrientes. Los fertilizantes o abonos son sustancias químicas u orgánicas que se aplican al suelo con el objetivo de suplir los nutrientes que se encuentran en pocas cantidades. Según la teoría de la trofobiosis una planta bien nutrida es resistente al ataque de plagas y enfermedades y produce buenas cosechas (Garnica Martínez, 1998).

La fase vegetativa es de especial interés para la programación de la fertilización en el cultivo de banano, pues en ella se produce la formación de las raíces, hojas, hijos, etc (Furcal & Barquero, 2014). De igual manera Furcal & Barquero, (2014) afirma que esta fase influye en el rendimiento de la planta.

Sela, (2020) concluye, que para obtener una tonelada de banana se extrae del suelo 8 Kilogramos de Nitrógeno, 1.5 kg de Fósforo y 25 Kg de Potasio. La manera de determinar la cantidad de dosificación exacta de N, P y K a aplicar en el cultivo, es la de utilizar análisis foliar y de suelo como referencia para la toma de esta decisión. Lo cual permite obtener la cantidad de nutrientes que tiene el suelo, además de poder comparar la cantidad de nutrimento asimilado por la planta.

El plan de fertilización debe elaborarse para todo el ciclo (año), al momento de realizar la aplicación debe fraccionarse en la mayor manera posible. El productor debe realizar las aplicaciones en función de las condiciones climáticas, fertilidad del suelo, etc (Sela, 2020).

En la nutrición de la planta de banano se debe tener en cuenta el efecto residual de los elementos aplicados con anterioridad; El fósforo, potasio, Calcio, Magnesio, Azufre y los elementos menores se concentran en el suelo, cuando se aplican cantidades elevadas y constantes, sin embargo, altas concentraciones de un nutrimento, puede restringir la absorción normal de otro u otros elementos generando un antagonismo entre los

elementos por lo cual es recomendable realizar una fertilización nivelada (Parraga, 2019).

En las plantaciones bananeras se muestran habitualmente antagonismos y sinergismos entre nutrientes que constantemente poseen impacto sobre el rendimiento. La relación antagonica más estudiada es la existente entre el potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Además, existen sinergismos que mejoran el rendimiento del cultivo, como es el caso de la aplicación fósforo y potasio, Azufre y Nitrogeno, ect (Lahay & Turner,1992; Parraga, 2019).

Tabla 1: Dosis de fertilización de banano de acuerdo con los resultados del análisis de suelo.

Nutriente kg Ha ⁻¹ año ⁻¹	Niveles en el suelo Bajo	Nutriente kg Ha ⁻¹ año ⁻¹	Niveles en el suelo Alto
P ₂ O ₅	100	50	0
K ₂ O	700	600	500
CaO	1160	560	0
MgO	200	100	0
N	350-400 (Indiferente)		

Fuente: Antonio & Espinosa, (1995) citado por (Rodriguez, 2019)

La manera adecuada para realizar la fertilización es aplicar el fertilizante en un radio de 30-60 cm frente al hijo de la planta madre, el inconveniente se presenta cuando se acumula mucho fertilizante provocando altas concentraciones de sales en el suelo (Espinosa & Mite, 1992).

2.10.2. Nutrición con Nitrógeno

El cultivo de banano requiere grandes cantidades de nitrógeno (N), al ser uno de los nutrientes de mayor importancia en el cultivo, el porcentaje de nitrógeno en la planta es sumamente alto. Debido a su relación con el crecimiento del cultivo y producción de material vegetal. El consumo de este elemento es bajo a los primeros dos meses, luego la absorción de este nutriente incrementa debido a las necesidades de la planta, y el consumo aumenta rápidamente para disminuir cerca de dos meses antes de la floración debido a que una vez que empiece la floración la planta detiene su desarrollo vegetativo para encaminarse al llenado del fruto (Haifa, 2006;Parraga, 2019).

El nitrógeno es uno de los nutrientes primarios absorbidos por las raíces de las plantas de banano, preferiblemente en la forma de ion nitrato o ion amonio. Este nutriente es esencial para lograr una buena división celular, crecimiento de la planta y un proceso de respiración adecuados, una estructura vegetativa sana y robusta (Haifa, 2009)

La dosis requeridas para el cultivo de banano son de 350-600 kg N/ha/año dependiendo de la fertilidad del suelo, textura del suelo, los suelos arenosos requieren más Nitrógeno y aplicado a más frecuencia (Gauggel & Arevalo, 2010).

2.10.3. Nutrición con Potasio (K)

Según Parraga, (2019) El banano requiere grandes cantidades de potasio (K) para alcanzar un mayor rendimiento. Este nutriente está relacionado con el rendimiento del cultivo y muy poco con el crecimiento del mismo. Es el catión más abundante y el de mayor movilidad en las plantas su translocación interna está dirigida al crecimiento activo, por lo cual la importancia en la aplicación de dicho nutriente en etapas tempranas de crecimiento. De igual manera para la asimilación de nutrientes existen dos formas de ser tomados por la planta, la primera es el potasio esté disponible en la solución del suelo y la segunda es el potasio sea retenido en las arcillas y la materia orgánica del suelo. (Oliveros Díaz & Londoño J, 2007)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización y descripción del área de estudio

El experimento fue realizado en la Granja experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Técnica de Machala, con ubicación en la vía Machala-Pasaje en el Km 5,5.

3.1.2. Ubicación Geográfica

Geográficamente, el sitio de estudio se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas:

Coordenadas: UTM (Universal Transverse Mercator)

Datum: WGS 84 (World Geodetic System 1984)

Zona: 17 S

Coordenada, Este: 620746

mE

Coordenada, Norte:

9636196 mS

Altitud: 6 msnm

3.1.3. Material Genético

La investigación se realizó con el material genético perteneciente a:

Orden: Zingiberales

Subgrupo: Cavendish

Clon William.

3.1.4. Ciclo de toma de datos

La recopilación de datos se realizó desde la siembra hasta que los tratamientos emitieron su inflorescencia o al final de desarrollo vegetativo del cultivo.

Tabla 2: Análisis de laboratorio del suelo en el que se llevó a cabo el experimento.

Características físicas y químicas del suelo	Unidades	Niveles óptimos para banano.	Resultado de profundidad (0-30 cm)	Resultado de profundidad (0-60 cm)
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	meq 100 ⁻¹	> 15	39,8	33,2
Conductividad (CE)	mS cm ⁻¹	0,3-0,6	0,38	0,23
pH (en Agua)	vol 1:2	-	7,8	7,7
Ph (en KCL)	vol 1:2	5,5-7,0	6,6	6,4
M.O	%	3-5	1,2	0,8
Clase Textural			Franco limosa	Franco limosa
(USDA) Densidad	g cm ⁻³		1,45	1,35
Aparente				
Macronutrientes				
Nitrato (NO ₃ -)	mg kg ⁻¹		3,5	2,4
N) Amonio (NH ₄ -)	mg kg ⁻¹		0,9	3,2
N) (NO ₃ +NH ₄)-N	mg kg ⁻¹	35-60	4,4	5,6
Fosforo (P)	mg kg ⁻¹	25-40	35,9	26,5
Potasio (K)	mg kg ⁻¹	125-320	110	64
Magnesio (Mg)	mg kg ⁻¹	45-135	197	172
Calcio (Ca)	mg kg ⁻¹	600-1200	910	865
Azufre (SO ₄ -)	mg kg ⁻¹	15-25	34,3	21,6
Micronutrientes	mg kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	mg kg ⁻¹	20-50	48,4	38,1
Manganeso (Mn)	mg kg ⁻¹	6-30	19,0	11,7
Cobre (Cu)	mg kg ⁻¹	1,0-4,0	4,6	4,8
Zinc (Zn)	mg kg ⁻¹	1,2-6,0	2,4	1,6
Boro (B)	mg kg ⁻¹	0,15-0,60	0,35	0,24
Peligro de salinidad				
Sodio (Na)	mg kg ⁻¹	<140	65,6	41,7
Cloruro (Cl-)	mg kg ⁻¹	<120	47,7	32,1
Sales totales	mg kg ⁻¹	<200	313	188

3.1.5. Tratamiento y diseño del experimento

Para el desarrollo del experimento se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 16 tratamientos y cuatro repeticiones, en un esquema factorial 4 x 4, siendo cuatro dosis crecientes de Nitrógeno y cuatro dosis crecientes de Potasio (Figuras 2 y 3). La unidad experimental consistió en unidades experimentales de 16,5 metros de largo x 3,0 metros de ancho, cada una con 16 plantas distribuidas en una distancia de 1,7 metros entre plantas y 2,2 metros entre hileras. Para la realizar la toma de datos se determinó 6 por tratamiento, las mismas que fueron sujetas a observación desde el inicio, hasta finalizar la etapa vegetativa o una vez tenga inicio la inflorescencia.

Para la implementación de las dosis a utilizar en cada uno de los tratamientos se

consideró en cuenta las necesidades básicas de nutrimentos del cultivo según Lopez & Espinosa, (1995), que mencionan la dosificación de 400 kilogramos ha^{-1} de Nitrógeno y 700 kilogramos ha^{-1} de Potasio por año. En este sentido, se trabajó con dosis crecientes de Nitrógeno y Potasio, N: cero, 200, 400 y 600 kilogramos ha^{-1} y Potasio: cero, 350, 700 y 1050 kg ha^{-1} . El nitrato de amonio (34% N) fue utilizado como fuente nitrogenada y en el caso de potasio se empleó como fuente nutricional el cloruro de potasio (60% K_2O) de la misma forma que Gonzales & Villaseñor, (2017) en su trabajo para evaluar el efecto de la sustitución del cloruro de potasio por el nitrato de potasio en un programa de fertilización bananera. Al realizar la interpretación del análisis de suelos se evidenció la necesidad de suministrar, adicionalmente de Nitrógeno y Potasio, aportes de fósforo (P) y azufre (S), fue la fuente utilizada para el suministro de fósforo el Superfosfato triple (46% P_2O_5) y la aportación Azufre se la realizó utilizando el sulfato de calcio o comúnmente llamado yeso agrícola (23,6% CaO – 18,6% SO_4). Las dosificaciones de cada tratamiento se reflejan en la Tabla 3. Todos los tratamientos fueron distribuidos en 10 ciclos de enero y agosto del año 2019.

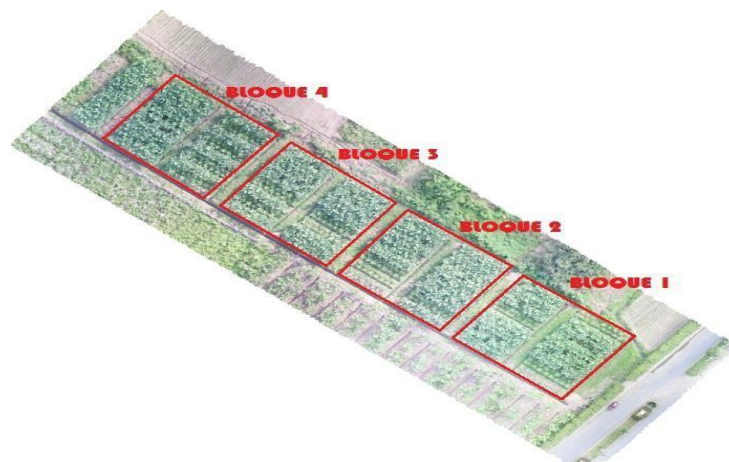


Figura 2: Área Experimental

Fuente: Cortesía Ing. Agr. Jorge Morocho, 2019 citado por (Rodriguez, 2019)

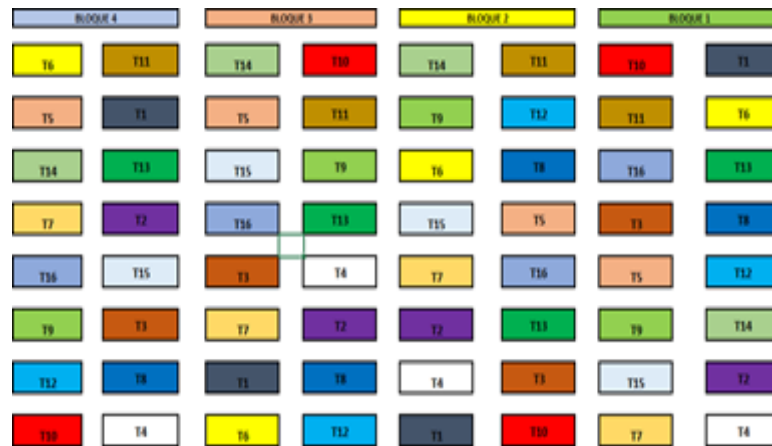


Figura 3: Distribución al azar de los tratamientos en los cuatro bloques experimentales.

Fuente: Rodríguez, (2019)

Tabla 3: Dosis de nutrimentos utilizadas en los tratamientos analizados en el suelo

Tratamientos	Dosis	Dosis de K ₂ O kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Dosis P ₂ O ₅	Dosis SO ₄
T1	0	0	50	50
T2	0	350	50	50
T3	0	700	50	50
T4	0	1050	50	50
T5	200	0	50	50
T6	200	350	50	50
T7	200	700	50	50
T8	200	1050	50	50
T9	400	0	50	50
T10	400	350	50	50
T11	400	700	50	50
T12	400	1050	50	50
T13	600	0	50	50
T14	600	350	50	50
T15	600	700	50	50
T16	600	1050	50	50

Fuente: Rodríguez, (2019)

3.1.6. Implantación y Conducción Del Experimento.

Para el manejo técnico del cultivo se llevó a cabo cada una de las prácticas culturales a partir desde la siembra, donde se diseñó e instaló el sistema de riego (Figura 4), se realizó control de malezas de manera manual, MIP, preparación de suelo, diseño de canales y drenaje, análisis de suelo, balizada, siembra, diseño del programa nutricional, ect (Gómez Gaviara, 2008).

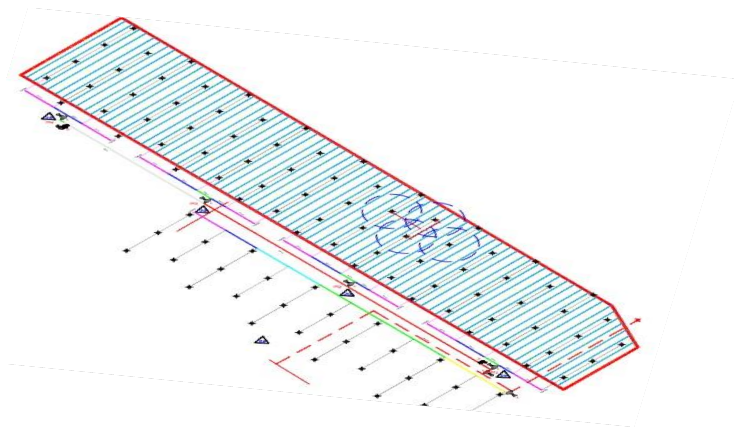


Figura 4 : Diseño del sistema de Riego.

Fuente: Diseño cortesía de empresa Geotecny S.A., 2019 citado por (Rodríguez, 2019)

3.2. Metodología del experimento

3.2.1. Variables a evaluar.

Para el desarrollo del experimento se llevaron a cabo la toma de las siguientes variables:

1. Altura de la planta (AP)
2. Emisión foliar (EF)
3. Área foliar (AF)
4. Semanas a la floración (SF)
5. Semanas a la cosecha (SC)

3.2.2. Altura

Los datos de la variable altura de planta fue tomada con cinta métrica desde el suelo hasta la “V” formada por las últimas hojas en ser emitidas, la unidad de medida en cm y la medición fue realizada de manera semanal para luego ser promediada y luego ser tomada como una medida final.

3.2.3. Emisión foliar

La emisión foliar consiste en contar el número de hojas emitidas por la planta considerando el estado de la hoja candela u hoja fuego y a este valor se le resta el dato de la semana anterior, teniendo como resultado una emisión foliar de la semana,

tomando como dato el promedio de la emisión foliar emitida por semana en el tiempo de estudio, la unidad de medida es adimensional coincidiendo con (Alcívar,2014; Rodríguez, 2019) al considerar la emisión de foliar como variable de estudio.

3.2.4. Área foliar

Para la toma de esta variable se procedió a evaluar la tercera hoja más joven, tomando largo (L) y ancho (B) de la misma, otro de los factores considerados fue el número total acumulado de hojas (N), en este dato cabe recalcar que el uso del número acumulado de hojas con el fin de estudio ya que de forma técnica debe ser considerado el número de hojas presente en la planta, para el cálculo fue usado el método creado por Turner, (1999) como lo podemos observar en la fórmula (1).

$$\text{Fórmula (1) TLA} = L \times B \times 0.80 \times N \times 0.662$$

Donde TLA es el área foliar total de la planta, N es el número de hojas en la planta, L y B son el largo y el ancho de la tercera hoja más joven y 0.8 es el factor de proporcionalidad y el nuevo factor 0.662 propuesto (Turner, 1999). De la misma manera el valor tomado para el procesamiento estadístico es el promedio de los valores obtenidos por tratamiento.

3.2.5. Semanas a la floración

Para la toma de datos de semanas a la floración se realizó la verificación de que las plantas evaluadas emitan su inflorescencia una vez emitida se anota el número de semana laboral y se diferencia con la semana de la siembra, para obtener el valor de semanas a la floración.

3.2.6. Semanas a la cosecha

Los datos de la variable semanas a la cosecha fueron tomadas una vez que el racimo fue calibrado con un grado de 39° que indica que estaba listo para la cosecha y su

procesamiento, se anota el número de semana laboral y se diferencia con la semana de la siembra, para obtener el valor de semanas a la cosecha.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la incidencia e interacción de diferentes dosis de nutrición mineral nitrogenada y potásica en parámetros agronómicos del cultivo de banano, clon Williams.

Como resultado del análisis exploratorio de datos, prueba de normalidad y homogeneidad de varianza, se observó el cumplimiento de dichos supuestos atribuyéndole la clasificación de datos de tipo paramétrico.

Mediante el modelo lineal general multivariante (**Tabla 4**) se observó que la variable independiente K no presentó diferencias significativas en las variables respuesta, situación similar a la expresada por Rodríguez, (2019), el cual concluye que el elemento no incide en el desarrollo vegetativo de la planta de banano. A excepción de las Semanas a la Cosecha que arrojó un P-valor (**0.002**) menor a la significancia (0.05), dando lugar a la incidencia de las diferentes dosis de Potasio.

Tabla 4: Modelo lineal general multivariante de las variables de estudio.

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
K	Altura	0,073	3	0,024	0,46	0,711
	Emisión Foliar	0,029	3	0,01	0,393	0,758
	Área Foliar	16,623	3	5,541	1,085	0,364
	Semanas a la Floración	12,428	3	4,143	1,859	0,149
	Semanas a la Cosecha	62,622	3	20,874	5,703	0,002
N	Altura	12,49	3	4,163	79,302	0,000
	Emisión Foliar	0,935	3	0,312	12,786	0,000
	Área Foliar	3234,498	3	1078,166	211,211	0,000
	Semanas a la Floración	124,04	3	41,347	18,559	0,000
	Semanas a la Cosecha	927,705	3	309,235	84,48	0,000
K * N	Altura	0,377	9	0,042	0,799	0,619
	Emisión Foliar	0,124	9	0,014	0,564	0,819
	Área Foliar	57,658	9	6,406	1,255	0,286

Semanas a la Floración	57,491	9	6,388	2,867	0,009
Semanas a la Cosecha	111,328	9	12,37	3,379	0,003

En la variable independiente N se observó existencia de diferencias significativas en todas las variables respuesta, puesto que todas arrojaron valores de P-valor menor a la significancia, por lo que se asume existió incidencia de las distintas dosis de Nitrógeno en los parámetros agronómicos del Cultivo de Banano.

En cuanto a la interacción de Potasio y Nitrógeno se observó que las variables Semanas a la Floración y Semanas a la Cosecha presentaron diferencias estadísticas significativas, arrojando valores de P-valor de **0.009** y **0.003** respectivamente.

Mediante la prueba estadística Post Hoc se identificó las diferencias significativas expresadas en el modelo lineal, comenzando con la incidencia de K en las semanas a la cosecha:

Como menciona Reinteria Rodriguez, (2019), el Potasio no incide en el desarrollo vegetativo de la planta, sin embargo, tiene gran importancia en los procesos fisiológicos, situación que puede explicar lo expresado en la prueba Post Hoc (**Tabla 5**) en la cual se observa que la dosis de 0 Kg/Ha/año de K fue la distinta entre los 4 tratamientos de estudio, con 44.53 semanas a la cosecha disminuyendo el proceso en casi 2 semanas en comparación con las demás dosis, principalmente por la situación llenado de fruta, puesto que el Potasio juega un papel importante en dicho proceso atribuyéndole mayor calidad y por ende un mayor tiempo de cosecha, el cual es compensado con el aumento del rendimiento.

Tabla 5: Prueba Post Hoc en la variable Semanas a la cosecha.

Semanas a la Cosecha			
HSD Tukey a,b			
Potasio	N	Subconjunto	
Dosis		1	2
0	16	44,53	
375	16		46,50
1125	16		46,78
750	16		47,03

En cuanto a la incidencia de Nitrógeno en las propiedades agronómicas del cultivo de banano, mediante la prueba estadística Post Hoc (**Tabla 6**) se observó tres subconjuntos en la variable Altura, la dosis de 600 Kg/Ha/año de N fue estadísticamente distinta a las demás con un mayor crecimiento, alcanzando un promedio de altura de 2.36 metros. Según Haifa-Group (2012) el Nitrógeno es esencial en la síntesis de proteínas, por ende, juega un papel importante en el crecimiento vegetativo de la planta, a lo que se puede atribuir que a un mayor suministro de N mayor crecimiento vegetativo, situación expresada en el estudio, puesto que la menor altura se observó en la dosis de 0 Kg/Ha/año.

Tabla 6: Prueba Post Hoc en la variable Altura.

Altura				
HSD Tukey a,b				
Nitrógeno	N	Subconjunto		
		1	2	3
0	16	1,1875		
200	16		2,0625	
400	16		2,0875	
600	16			2,3625

En la **Tabla 7** se puede apreciar las pruebas Post Hoc en las variables Emisión foliar y Área foliar, donde se observó de forma similar a la variable altura una incidencia importante del Nitrógeno en el desarrollo vegetativo, expresando la dosis de 0 Kg/Ha/año la menor capacidad de desarrollo con valores de 0.70 y 13.26 en emisión foliar y área foliar respectivamente, conforme aumenta la dosis de N aumenta el desarrollo vegetativo, alcanzando un mejor desarrollo en la dosis de 600 Kg/Ha/año con valores de 1.031 y 30.443 de emisión y área foliar respectivamente, sin embargo, las dosis de 200, 400 y 600 Kg/Ha/año no son estadísticamente distintas en su incidencia.

Tabla 7: Prueba Post Hoc en las variables Emisión y Área Foliar..

Emisión Foliar				Área Foliar			
HSD Tukey a,b				HSD Tukey a,b			
Nitrógeno	N	Subconjunto		Nitrógeno	N	Subconjunto	
		1	2			1	2
0	16	0,7062		0	16	13,262	
200	16		0,943	200	16		28,506
400	16		0,943	400	16		29,85
600	16		1,031	600	16		30,443

En cuanto a las semanas a la floración se observó tres subconjuntos, representado el primero con las dosis de 400 y 200 Kg/Ha/año con los menores valores, 29 y 29.13 semanas respectivamente, las cuales son distintas estadísticamente a las dosis de 600 y 0 Kg/Ha/año que se encuentran en los subconjuntos 2 y 3 respectivamente, expresando la dosis de 0 un mayor tiempo de Floración en cuanto a semanas con un valor de 32.45 como se observa en la **Tabla 8**.

Tabla 8: Prueba Post Hoc en la variable semanas a la floración

Semanas a la Floración				
HSD Tukey a,b				
Nitrógeno	N	Subconjunto		
		1	2	3
400	16	29		
200	16	29,1375		
600	16		30,55	
0	16			32,4563

En la **Tabla 9**, se muestra los subconjuntos para la variable Semanas a la cosecha, representando las dosis de 400, 200 y 600 Kg/Ha/año el menor tiempo en cuanto a semanas a la cosecha con valores de 43.4, 43.71 y 45.01 semanas respectivamente, es decir, acelerándose el proceso con un suministro de Nitrógeno, no obstante, se observó que con la dosis de 400 Kg/Ha/año el proceso fue en un tiempo óptimo, puesto que con dosis menor (200) y mayor (600) se obtuvo un mayor número de semanas, el cual no fue diferente estadísticamente pero sí numéricamente y es una situación importante a tener en cuenta en los planes de fertilización según los objetivos planteados.

Tabla 9: Prueba Post Hoc en la variable semanas a la Cosecha

Semanas a la Cosecha			
HSD Tukey a,b			
Nitrógeno	N	Subconjunto	
		1	2
400	16	43,4	
200	16	43,7188	
600	16	45,0125	
0	16		52,725

Respecto a la interacción entre Potasio y Nitrógeno se observó que existió diferencias estadísticamente significativas en las variables Semanas a la floración y Semanas a la cosecha, las cuales se identificaron mediante la prueba estadística Post Hoc y por medio de un gráfico de líneas, como se expresa a continuación:

La incidencia de la interacción de K y N en las semanas a la floración expresaron 4 subconjuntos, resaltando el tratamiento 9 (interacción de potasio y nitrógeno en dosis de 400 kg N-0 kg K) y el tratamiento 1 (interacción de potasio y nitrógeno en dosis de 0 kg N - 0 kg K) ubicados en los subconjuntos 1 y 4, con valores de 27.42 y 33.75 semanas respectivamente. Dichos tratamientos fueron diferentes estadísticamente a los demás.

Los tratamientos 10, 13 y 8 (interacción de potasio y nitrógeno en dosis de 400 kg N-375 kg K, 600 kg N - 0 kg K, 200 kg N - 1125 kg K respectivamente) abarcaron dos subconjuntos homogéneos, con valores de 28.20, 28.47 y 28.65 semanas respectivamente, por lo que se asume que la asociación de distintas dosis de potasio y nitrógeno juegan un papel importante en el tiempo de desarrollo de la planta hasta la floración, principalmente porque el nitrógeno puede acelerar el crecimiento vegetal y en interacción con el potasio se puede obtener la etapa de floración en menor tiempo y con mayor calidad.

Tabla 10: Prueba Post Hoc de interacción K-N en la variable semanas a la floración

		Semanas a la floración			
K*N	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T9	4	27,42			
T10	4	28,20	28,20		
T13	4	28,47	28,47		
T8	4	28,65	28,65		
T7	4	29,00	29,00	29,00	
T6	4	29,40	29,40	29,40	
T5	4	29,50	29,50	29,50	
T11	4	29,70	29,70	29,70	
T14	4	30,55	30,55	30,55	30,55
T12	4	30,67	30,67	30,67	30,67
T16	4	30,70	30,70	30,70	30,70
T2	4		31,75	31,75	31,75
T4	4		31,82	31,82	31,82
T15	4			32,47	32,47
T3	4			32,50	32,50
T1	4				33,75
Sig.		,168	,078	,104	,194

En la **figura 5** se puede observar el comportamiento de la interacción de Nitrógeno y Potasio en la variable semanas a la floración.

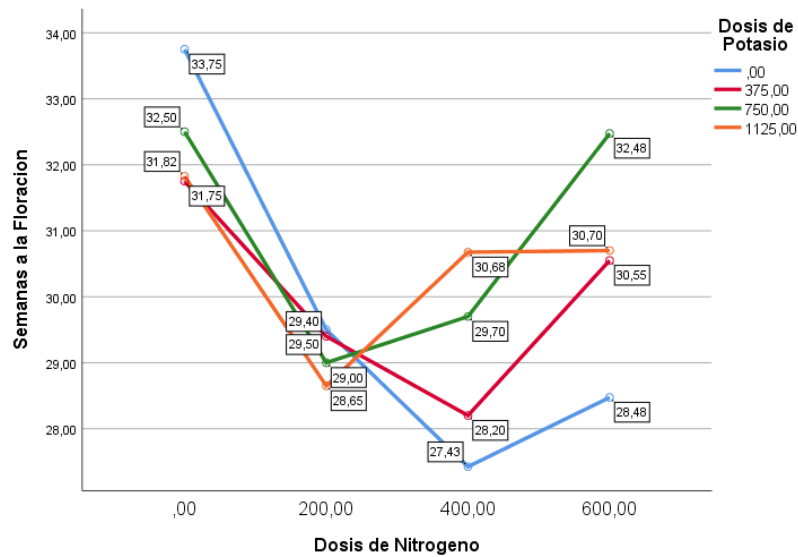


Figura 5: Comportamiento de interacción K-N en la variable semanas a la floración.

En la variable semanas a la cosecha se observó incidencia de la interacción de K-N, puesto que se presentó tres subconjuntos resaltando los tratamientos 9, 5, 10, 13 y 7 (interacción de potasio y nitrógeno en dosis de 400 kg N- 0 kg K, 200 kg N - 0 kg K, 400 kg N - 375 kg K, 600 kg N - 0 kg K, 200 kg N - 750 kg K respectivamente) los cuales presentaron un desarrollo precoz con valores de 39.22, 41.95, 42.90, 43 y 44.05 semanas respectivamente.

Tabla 11: Prueba Post Hoc de interacción de K-N en la variable semanas a la cosecha

K*N	N	Semanas a la cosecha		
		Subconjunto		
		1	2	3
T9	4	39,2250		
T5	4	41,9500	41,9500	
T10	4	42,9000	42,9000	
T13	4	43,0000	43,0000	
T7	4	44,0500	44,0500	
T8	4		44,1750	
T6	4		44,7000	
T14	4		45,1750	
T11	4		45,4500	
T16	4		45,8750	

T15	4		46,0000	
T12	4		46,0250	
T4	4			51,0750
T3	4			52,6250
T2	4			53,2500
T1	4			53,9500
Sig.		,056	,202	,741

En la **Figura 6** se corrobora los resultados de la prueba Post Hoc, donde se observó que el subconjunto 3 compuesto de los tratamientos 1, 2, 3, y 4 son estadísticamente diferente a los demás tratamientos con los valores más altos en cuanto a semanas a la cosecha, principalmente por la escasez de suministro de nitrógeno puesto que todas las dosis de Potasio interaccionan con la dosis de nitrógeno 0 kg/Ha/año.

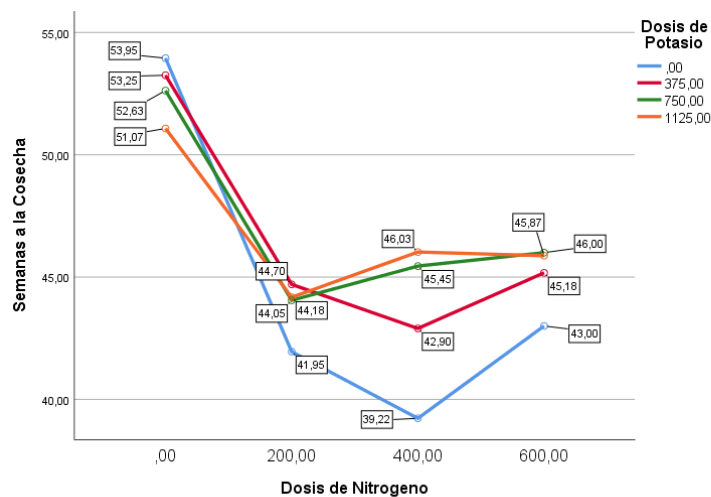


Figura 6: Comportamiento de interacción K-N en la variable semanas a la cosecha.

Se observó que existe una correlación directa entre las variables altura, emisión foliar y área foliar, puesto que presentaron un coeficiente de correlación de Pearson positivo como se observa en la **Tabla 12**, esto expresa que a mayor altura la emisión y área foliar también va a ser mayor, ya que estas variables están relacionadas con el desarrollo vegetativo.

Tabla 12: Matriz de correlación de Pearson de las variables de estudio

Correlación						
Variables de control		Altura	Emisión Foliar	Área Foliar	Semanas a la Cosecha	Semanas a la Floración

Potasio y Nitrógeno	Altura	1				
	Emisión Foliar	0,217	1			
	Área Foliar	0,555	0,244	1		
	Semanas a la Cosecha	-0,568	-0,236	-0,678	1	
	Semanas a la Floración	-0,461	-0,151	-0,565	0,67	1

En cuanto a las variables semanas a la cosecha y semanas a la floración, presentaron correlación inversa con las variables altura, emisión y área foliar, situación que se esperaba puesto que al tener la planta una mayor altura es sinónimo de un mayor desarrollo vegetativo, por ende, el tiempo en semanas a la cosecha y floración va a ser menor.

5. CONCLUSIONES

El Potasio no presentó incidencia en las variables respuesta a excepción de la variable semanas a la cosecha, la cual no presentó diferencias estadísticas entre las dosis 375, 1125 y 750 kg/Ha/año con valores de 46.50, 46.78 y 47.03 semanas respectivamente, sin embargo, estas se diferenciaron estadísticamente de la dosis 0 kg/Ha/año la cual presentó el menor tiempo en semanas a la cosecha con 44.53 semanas, principalmente por el proceso de llenado de fruta, puesto que el Potasio juega un papel importante en dicho proceso atribuyéndole mayor calidad y por ende un mayor tiempo de cosecha, el cual es compensado con el aumento del rendimiento

El Nitrógeno presentó incidencia en todas las variables de estudio, resaltando la dosis de 600 kg/Ha/año en las variables altura, emisión y área foliar con valores de 2.36 m, 1.031 y 30.44 respectivamente, principalmente por la importancia del Nitrógeno la síntesis de proteínas, por ende, juega un papel importante en el crecimiento vegetativo de la planta. En la variable semanas a la floración resaltaron las dosis de 400 y 200 kg/Ha/año con 29 y 29.13 semanas respectivamente y en semanas a la cosecha las dosis de 400, 200 y 600 kg/Ha/año no presentaron diferencias significativas con valores de 43.4, 43.71 y 45.01 semanas respectivamente, acortando el tiempo en comparación con la dosis 0 kg/Ha/año que alcanzó un tiempo en semanas de 52.72 semanas a la cosecha.

En cuanto a la incidencia de la interacción Potasio - Nitrógeno en las variables respuesta se evidencio la existencia de diferencias estadísticas en la variable semanas a la floración donde resaltan con menor tiempo en semanas las interacciones de potasio y nitrógeno en dosis de 400 kg N- 375 kg K, 600 kg N - 0 kg K, 200 kg N - 1125 kg K con valores de 28.20, 28.47 y 28.65 semanas respectivamente, y en semanas a las cosechas resaltan las interacciones de potasio y nitrógeno en dosis de 400 kg N- 0 kg K, 200 kg N - 0 kg K, 400 kg N - 375 kg K, 600 kg N - 0 kg K, 200 kg N - 750 kg K, las cuales presentaron un desarrollo precoz con valores de 39.22, 41.95, 42.90, 43 y 44.05 semanas respectivamente.

6. RECOMENDACIONES

Evaluar la incidencia de las dosis de potasio utilizadas en el presente estudio en variables productivas del cultivo de banano.

Evaluar la incidencia de las dosis de nitrógeno utilizadas en el presente estudio en variables productivas del cultivo de banano.

Evaluar la incidencia de interacción potasio - nitrógeno utilizadas en variables productivas del cultivo de banano.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aboboreira Neto, M. (1994). Principales labores de cultivo de banano. *Earth*, 26.
<http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90013518.pdf>
- Antonio, L., & Espinosa, J. (1995). Manual de nutrición y fertilización del banano. *Ipni*, 1, 13–20.
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CEDOC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=003976>
- Araya, H., Bolaños, D., Gamboa, F., Sojo, J., & Guzman. (2011). Manual de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de banano. *Precosecha. Corbana. San José, Costa Rica*, 2, 37–68.
- Arias, N. (2009). Manejo integrado de plagas y enfermedades (mipe). *INTA EEA Concepción Del Uruguay*.
- Ávila, G. (2003). Manejo Integrado De Plagas – Mip. *Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT*, 1–19.
<https://www.portalfruticola.com/assets/uploads/2017/09/MANEJO-INTEGRADO-DE-PLAGAS-2.pdf>
- Benítez Ibarra, P. (2017). Alteraciones que no permiten cumplir con los estándares de calidad del banano para exportación en la Hacienda Antonieta. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Issue 9).
- Camposano Caicedo, O., Balmaseda Espinosa, C., & Saraguro Proaño, J. (2015). Programación del riego del banano (*Musa paradisiaca*) en finca San José 2, Los Ríos, Ecuador. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(2), 18–22.
- Chabla Carrillo, J. E. (2017). *Efecto de mejoradores físicos, químicos y biológicos de la compactación de suelos bananeros bajo sistemas de riego Autor: Julio Enrique Chabla Carrillo*.
- Coloque, O. (2017). Rendimiento y calidad de fruta de cuatro clones de banano (*Musa* aaa) en el subtropico de la Provincia Formosa, Argentina. *Revista de Investigación Agropecuaria y Forestal Boliviana*, 4(9), 15–21.
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2308-250X2017000100004&script=sci_arttext
- Espinosa, J., & Mite, F. (1992). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. *International Plant Nutrition Institute*, 48(April), 1–14.
https://www.researchgate.net/publication/242230151_Estado_actual_y_futuro_de_1

a_nutricion_y_fertilizacion_del_banano#=_

- Furcal, P., & Barquero, A. (2014). FERTILIZACIÓN DEL PLÁTANO CON NITRÓGENO Y POTASIO DURANTE EL PRIMER CICLO PRODUCTIVO. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 267–278.
- Galan, V., Rangel, A., Lopez, J., Hernandez Perez, J. B., Sandoval, J., & Rocha Souza, H. (2018). Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4), 1–22.
<https://doi.org/10.1590/0100-29452018574>
- García, J. C., Balaguera-López, H., & Aníbal, & H. (2012). *Conservación del fruto de banano bocado (Musa AA Simmonds) con la aplicación de permanganato de potasio Conservation of baby banana (Musa AA Simmonds) fruits with the application of potassium permanganate (KMnO 4)*. 6(2), 161–171.
- Garnica Martínez, A. (1998). *Guia Practica para el cultivo del platano* (p. 32).
[http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4867/1/Guia práctica para el cultivo del platano.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4867/1/Guia_pr%C3%A1ctica_para_el_cultivo_del_platano.pdf)
- Gauggel, C., & Arevalo, G. (2010). Fertilizacion En Banano. *Simposio Internacional on “Importancia Del Manejo Del Suelo y El Potasio Para El Desarrollo Agrícola Sustentable de Centroamerica,”* 1–17.
- Gómez Gaviara, A. (2008). *Manual de Manejo de las Diferentes etapas de Producción de Banano de Exportación*.
- Gonzabay, R. (2013). Cultivo de Banano en el Ecuador. *AFESE*, 58(58), 1–142.
<http://www.revistaafese.org/ojsAfese/index.php/afese/article/view/317>
- Gonzales, C., & Villaseñor, D. (2017). *Efecto De La Sustitución Del Cloruro De Potasio Por El Nitrato De Potasio En Un Programa De Fertilización Bananero*.
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10636/2/DE00010_TRABAJO DETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10636/2/DE00010_TRABAJO_DETITULACION.pdf)
- Guerrero, M. (2010). Guía Técnica del Cultivo del Plátano GUIA TECNICA DEL CULTIVO DEL PLATANO PROGRAMA MAG-CENTA-FRUTALES CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL “Enrique Alvarez Córdova”. Diciembre 2010. *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Alvarez Córdova*.
- Guerrero Quevedo, J., Tuz Guncay, I., & García Bastista, R. (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. *Ciintífica Agroecosistemas*, 7(2), 191–197.
- Haifa. (2009). *Recomendaciones nutricionales para BANANO*. 3–4.
https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana_Spanish.pdf
- INFOCOMM. (2017). Banano. *Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Comercio y Desarrollo UNCTAD*, 1–19.
http://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf
- Louise, P. (2001). Guía del Manejo Integrado de Plaga para técnicos y productores. *Article*, 12, 32.
- Manzo-sánchez, G., Orozco Santos, M., Garrido Ramírez, E., & Canto Canche, B. (2014). Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano (*Musa sp.*) en México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32(2), 89–107.
- Martínez Acosta, A. M., & Cayón Salinas, G. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (*Musa AAA Simmonds cvs . Gran Enano y Valery*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*, 64(7), 6055–6064.
<https://www.redalyc.org/pdf/1799/179922664003.pdf>
- Martinez, S. (2019). DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE BIOCARBÓN COMO ENMIENDA EDÁFICA EN EL CULTIVO DE BANANO (*MUSA X PARADISIACA*) CLON WILLIAMS. In *Universidad Tecnica de Machala* (Vol. 9). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>
- Oliveros Díaz, M., & Londoño J, F. (2007). DIFERENCIAS EN EL USO DE NITRATO DE POTASIO Y SULFATO DE POTASIO. *Fuentes de Nutrientes Especificos*, 1–5.
- Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., & Manzo-Sánchez, G. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33(3), 189–196.
<https://www.scielo.br/pdf/tpp/v33n3/a03v33n3.pdf>
- Pardo Estrada, C., & Novillo Maldonado, E. (2016). Proceso de control de calidad para el banano de exportación en finca bananera. *Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana*, 1, 1–15.
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/finca-bananera.html>
- Parraga, C. (2019). “Crecimiento de hijuelos de banano (*Musa sp.*) en respuesta al

- abonamiento potásico.*” [file:///C:/Users/Asot-Hmasch/Desktop/articulos de tesis citar/tesis de fertilización basarse.pdf](file:///C:/Users/Asot-Hmasch/Desktop/articulos%20de%20tesis%20de%20fertilizaci%C3%B3n%20basarse.pdf)
- Pérez Santos, J. (2017). *Universidad técnica de babahoyo*.
- Robinson, J., & Galán Saúco, V. (2012). *Plátanos y Bananas*.
- Rodriguez, Y. (2019). Facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica. In *Universidad Tecnica de Machala* (Vol. 9). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>
- Salvador, S. (2014). *Estudio sobre niveles de fertilización con N, P, K, Mg utilizando una fuente de liberación controlada en el cultivo de banano (Mussa AAA)*.
- Sela, G. (2020). *Software de gestión de fertilizantes y un experto internacional en nutrición de plantas e irrigación*. SMART FERTILIZER. <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/banana-fertilizer-requirements/>
- Soto, Moises. (2014). Bananos conceptos Basicos I. In *Cartago Costarica: Tecnológica de Costa Rica*.
- Soto, Montero. (1995). LaProduccionDeBananoEnAmericaLatina. *Revista de Ciencias Agrícola*, 13, 130–133.
- Turner, D. W. (1999). Método integral para estimar el área foliar total en los bananos. *InfoMusa*, 12(2), 15–17.
- Vargas, A., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2017). Ficha técnica cultivo de banano. *Catie*, 2(21), 1–56.
- Vézina, A., & Baena, M. (2016). *Morfología de la planta de Banano*. Promusa.
- Zhiminaicela, J., Quevedo, J., & García, R. (2020). La producción de banano en la provincia de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189–195. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/327>

8. ANEXOS



Anexo 1: Establecimiento del cultivo



Anexo 2: Implementación de barreras vivas



Anexo 3: Toma de dato de la variable altura



Anexo 4: Observación de la emisión foliar emitida de la planta a evaluar.



Anexo 5: Anotación de numero de planta, tratamiento y bloque en la hoja.



Anexo 6: Recolecta de la tercera hoja al momento de la cosecha para tomar datos como largo y ancho, para la variable área foliar.