

**Evaluación de cuatro programas de nutrición  
en la producción de banano en la finca  
Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras**

**Josué Rafael Deras Izaguirre**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado académico de Licenciatura

Presentado por:

**Josué Rafael Deras Izaguirre**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2019

## **Evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortes, Honduras**

**Josué Rafael Deras Izaguirre**

**Resumen.** La nutrición vegetal es imprescindible para optimizar rendimientos en la producción agrícola. El objetivo fue evaluar cuatro programas de nutrición en banano variedad Gran enano y determinar la mejor dosis para realizar aplicaciones de fertilización. El estudio se realizó en una plantación bananera con más de 40 años de producción continua. Se evaluó el programa N-300; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-140; K<sub>2</sub>O-500 y MgO-40 kg/ha/año y tres variantes: 75, 125 y 150% de la misma en tres áreas de producción de la finca: alta, media y baja. El diseño fue en parcelas divididas en espacio, las aplicaciones se realizaron con bomba de mochila al pie del hijo cada dos semanas durante nueve meses, más dos aplicaciones de Zn y B, con fertilizantes solubles. Se evaluó crecimiento en altura y circunferencia del pseudotallo del hijo, grosor y longitud del dedo central de la primera y cuarta mano, número de dedos de la primera y cuarta mano, manos del racimo, días desde la primera aplicación a embolse y número de hojas. Se realizaron análisis de suelos y foliares antes y después de aplicar los tratamientos. Se realizó un ANDEVA y separación de medias por Tukey (P < 0.05). Hubo efecto en la altura y circunferencia del pseudotallo, siendo el mejor programa para el área de alta producción la dosis del 125% del programa nutricional, en el área de media producción el 100% y para el área de baja producción el 150%.

**Palabras clave:** Fertirriego, MAP, *Musa × paradisiaca*, nitrato de amonio, sulfato de magnesio, sulfato de potasio.

**Abstract.** Vegetable nutrition is indispensable to optimize yields in agricultural production. The goal was to evaluate four nutritional programs of the variety Gran enano's banana tree and determinate the best dose to perform fertilization applications. The study took place in a banana plantation with more than 40 years of continuous production. The program, N-300; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-140; K<sub>2</sub>O-500 y MgO-40 kg/ha/year was evaluated, in addition to three variants: 75,125 and 150% of the same in three production areas of the plantation: high, medium, low. The design was in divided plots into space, the applications were made with backpack bombs at the bottom of the offspring every two weeks during nine months, in addition to more applications of Zn and B, with soluble fertilizers. They evaluate the height and circumference growing of the pseudo-stem belonging to the offspring, as well, length and thickness from the central finger of the first and fourth hand, number of fingers, cluster hands and days since the first application to the pouch and number of leaves. Soil and leaf analysis were performed before and after applying the treatments. An ANOVA was performed and separation of means by Tukey (P < 0.05). There was an effect on the height and circumference of the pseudo-stem, being the 125% dose of the nutritional program the best for the area of high production; for the medium area of production, the 100% dose and for the low area of production, the 150% dose.

**Keywords:** Ammonium nitrate, fertigation, magnesium sulfate, MAP, *Musa×paradisiaca*, potassium sulfate.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURA

Cuadros	Página
1. Datos climatológicos del periodo de investigación desde diciembre de 2018 hasta agosto de 2019 en San Manuel Cortes, Honduras .....	4
2. Fórmulas de fertilización de los cuatro programas de nutrición en la evaluación en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.....	9
3. Fuentes de fertilizantes y concentración en porcentaje de los fertilizantes utilizados en la evaluación en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.....	10
4. Solubilidad de los fertilizantes utilizados en la evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras .....	10
5. Fertilizante aplicado por tratamiento en la evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano durante ocho meses en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras .....	11
6. Significancia en altura y circunferencia del pseudotallo de cuatro programas de fertilización en tres áreas de producción en el crecimiento del cultivo de banano, variedad Gran enano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras .....	13
7. Efecto de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en las variables altura y circunferencia de las plantas de banano de la variedad Gran enano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.....	13
8. Interacción de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en la variable de crecimiento en altura y en circunferencia del pseudotallo, en una plantación bananera, variedad Gran enano, San Manuel Cortes, Honduras .....	15
9. Significancia de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en variables de rendimiento en el cultivo de banano, variedad Gran enano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.....	17
10. Efecto de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en las variables de rendimiento en el cultivo de banano, variedad Gran enano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.....	18
11. Análisis de suelos de las áreas de alta, media y baja producción antes de iniciar el experimento en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.....	18

12. Análisis de suelos después de aplicar diferentes programas de nutrición en áreas de alta, media y baja producción en la finca Guadalupana, San Manuel Cortes, Honduras .....	19
13. Análisis foliares de banano antes de aplicar diferentes programas de nutrición en áreas de alta, media y baja producción en la finca Guadalupana, San Manuel Cortes, Honduras .....	20
14. Análisis foliares de banano después de aplicar diferentes programas de nutrición en áreas de alta, media y baja producción en la finca Guadalupana, San Manuel Cortes, Honduras.....	21

Figura	Página
1. Ubicación y área del estudio, finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras. .....	3

# 1. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa × paradisiaca* L.) es uno de los cultivos más importantes que se produce en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental en las economías de muchos países en desarrollo. En términos de valor bruto de producción, el banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. El banano es un alimento básico y un producto de exportación. Como alimento básico, los bananos, incluidos los plátanos y otros tipos de bananos de cocción, contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en países en desarrollo y dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleos a las poblaciones rurales mejorando la economía de miles de familias campesinas. Como producto de exportación, el banano contribuye de forma decisiva a las economías de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, entre los que figuran Ecuador, Honduras, Guatemala, Camerún y Filipinas. Es la fruta fresca más exportada del mundo en cuanto a volumen y valor (FAO 2004).

En todo el istmo centroamericano se consume banano y particularmente en Honduras, que desde inicios del siglo XX se estableció como un país bananero por sus altas extensiones de tierras en producción y hace unas décadas atrás fue el primer productor de esta fruta en cuanto a rendimiento. En Honduras el banano es el segundo cultivo básico de mayor importancia para las familias con un consumo per cápita de 30 kg/año (FHIA 2017).

La obtención de altos rendimientos depende del mantenimiento del vigor de las plantas durante el desarrollo del cultivo. Entre los factores que más influyen para obtener altos rendimientos están la temperatura, nivel nutricional del suelo, humedad, radiación solar, intensidad lumínica y duración del día. La producción eficiente de banana está directamente relacionada con el peso del racimo y con el número óptimo de plantas por unidad de área (Mercedes y Lupi 2016). La aplicación de los nutrientes a las plantas es trascendental para alcanzar la producción óptima de los cultivos, en banano tradicionalmente se fertiliza aplicando los nutrientes de forma granular al suelo, de esta manera los suelos muchas veces son saturados de fertilizantes causando trastornos en el pH y condicionando así la absorción de nutrientes esenciales para el cultivo (FAO 2000). Es muy importante el momento en el cual se decide la fertilización del cultivo, en esta etapa se debe de evaluar la fuente de fertilizante que se utilizará, para la cual es necesario considerar, entre otras cosas, las características del suelo, las reacciones y transformaciones de los productos aplicados. Algunas fuentes de fertilizantes resultan en un daño en el pH de los suelos, específicamente los fertilizantes nitrogenados como los amoniacales que generan un residuo que provoca daños como la acidificación del suelo (Chien *et al.* 2009).

El fertirriego es un avance tecnológico aplicado a la producción agrícola que busca resolver dos requerimientos fundamentales de las plantas: la fertilización y el riego. Básicamente, el fertirriego es el proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua de riego, con gran ventaja para que los nutrientes sean aprovechados rápida e íntegramente por las plantas (Bareiro 2014). Esta es una tecnología revolucionaria desarrollada durante el siglo XX para mejorar la productividad de los cultivos. Se basa en que las plantas utilizan agua y nutrientes día a día en forma continua y creciente a medida que avanza su ciclo, por lo tanto, se les debe aplicar exactamente lo que necesitan día a día de nutrientes y agua para respetar su metabolismo y potenciar su productividad a través de una aplicación precisa de estos insumos. Para programar correctamente el fertirriego se deben conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del cultivo, la calidad del agua, el consumo de agua por los cultivos, la eficiencia de riego, la solubilidad y compatibilidad de los fertilizantes empleados. Las curvas de consumo de agua y de nutrientes definen la tasa de aplicación del agua y los nutrientes en momentos específicos, evitando así posibles deficiencias o lixiviaciones que contaminen el medio ambiente. El fertirriego incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniendo mayores rendimientos y mejor calidad. Las recomendaciones de fertirriego para los cultivos están basadas en las etapas fisiológicas, tipo de suelo, clima, variedades y otros factores agrotécnicos. Especial atención debe prestarse al pH, la relación  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , la movilidad de los nutrientes en el suelo y la acumulación de sales (Calvache 2008).

Es trascendental conocer que los requerimientos nutricionales de las plantaciones bananeras no son siempre las mismas, existen factores que determinan la fertilización en banano. El clima, altura, tipo de suelo, drenaje interno y externo, masividad y compactación, entre otros. Es por ello que el primer paso que se debe de hacer al momento de iniciar un programa de nutrición vegetal es determinar todos estos factores que predominan en la finca e investigar las maneras de hacer más eficientes las producciones y llegar a los mayores rendimientos en las plantaciones bananeras (Gauggel y Gauggel 2010).

Para la presente investigación se plantearon como objetivos:

- Evaluar cuatro programas de nutrición en banano para optimizar la producción en áreas de producción diferenciales.
- Determinar el mejor programa nutricional.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del estudio.

El estudio se llevó a cabo durante los meses de diciembre de 2018 hasta agosto de 2019, en la plantación bananera “Finca Guadalupana”, en el valle de Sula, en la planicie aluvial del río Ulúa, en el municipio de San Manuel, Cortés, Honduras. La finca se encuentra en la latitud  $15^{\circ} 16' 44.5944''$  y longitud  $-87^{\circ} 55' 20.1498''$ , en el hemisferio Norte (Figura 1).



Figura 1. Ubicación y área del estudio, finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras. Fuente: Google earth y fotografía con dron de la Municipalidad de Pimienta, Cortés 2018.

### **Condiciones geo-climáticas.**

La finca Guadalupana cuenta con 50 hectáreas de banano, está a una altura de 30 msnm. El clima es tropical, la mayor parte de los meses del año están marcados por lluvias significativas, llegando a una precipitación anual de 1400 mm. Los meses con mayor cantidad de lluvia son de julio a octubre, alcanzando la máxima precipitación en septiembre, con 82 mm y los meses con más tiempo seco es de marzo a junio, siendo marzo el mes más seco con 38 mm de lluvia. La temperatura anual en San Manuel Cortés es de 26.5 °C. El mes más caluroso del año es mayo con un promedio de 28.8 °C, enero tiene la temperatura promedio más baja con 24.8 °C (Climate-data.org 2018) (Cuadro 1).

### **Datos climáticos del periodo de investigación.**

El periodo de investigación estuvo compuesto por 8 meses, siendo diciembre de 2018 el primer mes del experimento y agosto de 2019 el último mes del experimento.

Cuadro 1. Datos climatológicos del periodo de investigación desde diciembre de 2018 hasta agosto de 2019 en San Manuel Cortes, Honduras.

<b>Mes</b>	<b>Precipitación mm.</b>	<b>Temperaturas Max y min. °C</b>
Diciembre	57	36 /17
Enero	257	34 /17
Febrero	0	37 /19
Marzo	10	35 /17
Abril	14	40 /17
Mayo	26	39 /23
Junio	87	38 /23
Julio	91	35 /22
Agosto	61	37 /23
Total	603	

(AccuWeather Inc 2019).

### **Producción de la finca.**

Esta finca está dedicada a la producción de banano para suplir el mercado nacional de Honduras, la plantación bananera se maneja con una densidad poblacional de 1600 plantas/hectárea de la variedad “Gran enano”, para realizar este estudio se determinaron las áreas de mayor, media y baja producción de la finca. Se tomó como referencia para la alta producción aquellas áreas que producen arriba de 3,000 cajas/hectárea/año, el área de media producción de 2,500 a 3,000 cajas/hectárea/año y de baja producción el área que produce menos de 2,500 cajas/hectárea/año, para estimar el rendimiento se determinó que cada caja tenía un peso de 19 kg.

### **Análisis químicos de suelos.**

Previo a la implementación del experimento se realizaron muestreos del suelo para realizar análisis químicos del área en donde se encuentra la plantación y se enviaron al laboratorio de suelos de Zamorano para ser evaluados. Los muestreos se hicieron dos meses antes de comenzar el experimento en la finca. Se realizó un muestreo compuesto de suelos cada cinco hectáreas, con un barreno se tomaron veinte sub-muestras a una profundidad de 0 a 20 cm, cada sub-muestra se tomó de manera aleatoria a la par de la planta, haciendo movimientos en “zig-zag” en el lote y se colocaron en un recipiente para mezclar las veinte sub-muestras y se tomó un kg en una bolsa para tomar la muestra compuesta que fuese representativa de las cinco hectáreas, estas muestras fueron identificadas según el lote del cual fueron extraídas (Sosa 2012).

Al final del experimento se realizaron muestreos de suelos en cada área con cada uno de los cuatro tratamientos, para llevar a cabo la recolección de estas muestras se siguió la misma metodología con la excepción que al ser áreas más pequeñas se tomaron solo cinco sub-muestras para obtener la muestra compuesta. Estas muestras al final del experimento se hicieron para evaluar el efecto de los fertilizantes utilizados en el suelo.

### **Análisis foliares.**

El muestreo foliar se realizó tomando quince sub-muestras cada cinco hectáreas, las áreas foliares que se tomaron fueron las de la tercera hoja contando de arriba hacia abajo, tomando como número 1 la hoja bandera, solo si esta tenía  $\frac{3}{4}$  partes del largo de las hojas normales, se hizo una cirugía en la mitad de la hoja, se tomó la franja central de la hoja de 10 cm de ancho a ambos lados de la nervadura central. Se escogieron plantas que aún no habían entrado en la etapa de parición y tenían una edad aproximada de seis meses, las muestras se tomaron aleatoriamente haciendo movimientos en “zig-zag” en cada lote de cinco hectáreas (Calderón 2002).

En la etapa final del estudio cuando las plantas estaban por entrar en parición se tomaron nuevamente las muestras foliares. Para tomar las muestras foliares en esta etapa se escogieron cinco plantas por cada tratamiento en cada uno de los tres lotes del estudio, en total se tomaron doce muestras foliares las cuales fueron analizadas en el laboratorio de suelos de Zamorano y sirvieron para hacer comparaciones con las muestras evaluadas al inicio del experimento.

### **Labores culturales.**

Las labores culturales constituyen actividades de importancia en la producción tecnificada del cultivo, su ejecución eficiente y oportuna permite obtener una producción de calidad y disminuir las pérdidas de fruta antes de la cosecha (Guncay 2015). En la finca Guadalupeana se llevan a cabo las siguientes labores culturales:

**Deshije.** En esta actividad se selecciona la planta hija con mayor desarrollo y se eliminan las restantes. Esta permite establecer en el tiempo una secuencia de crecimiento de la madre, hijo y nieto, que asegure una producción permanente y de calidad (Guerrero 2010).

**Deshoje.** El deshoje se realiza cuando las hojas están dobladas y secas, también se eliminan cuando las hojas son atacadas en gran proporción por la Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*), por estas razones se eliminan las hojas con una navaja ya que son fuentes potenciales de inóculo que hay que eliminar a través del corte de la hoja completa o del área en donde está más infectada (Guerrero 2010).

**Desmalezado.** El control de malezas en la finca Guadalupana se realiza mediante el control químico. Los herbicidas que se utilizan en el control químico deben de ser rotados con frecuencia para que las malezas no tomen resistencia a estos herbicidas (Guerrero 2010).

**Desbellote.** El desbellote se realiza de manera manual, se elimina la bellota para que los nutrientes que van dirigidos a su desarrollo sean dirigidos al desarrollo de los frutos (Murrieta y Palma 2011).

**Desmane.** El objetivo de esta práctica es el de favorecer el llenado e incrementar el tamaño y peso de los frutos, estos parámetros juegan un papel importante en la producción mercados especializados que manejan el concepto de calidad (García 2018).

Existen diferentes tipos de desmane según la cantidad de manos que se eliminan después de la mano falsa (f):

1. Falsa más una (f+1).
2. Falsa más dos (f+2).
3. Falsa más tres (f+3).

La palabra falsa significa que se eliminó la mano extrema inferior o falsa del racimo y el siguiente número indica que se eliminó la falsa más el número de manos verdaderas (García 2018). La finca guadalupana maneja la práctica de desmane con f+3 y f+4.

**Embolse.** Esta labor se realiza cuando la planta madre ha fructificado, se protege el racimo con una bolsa tratada con químicos especiales para repeler las plagas de insectos, aves, murciélagos y todo tipo de agente vivo que pueda causar daño al fruto. También tiene la ventaja de crear un microclima aumentando la temperatura, la cual estimula el crecimiento y desarrollo de la fruta (Vargas y Valle 2011).

**Encinte.** Cuando el racimo se embolsa también se coloca una cinta en la parte final del raquis, esta sirve para identificar en la semana que la planta fructificó y de esta manera se estima la cantidad de racimos que se cosecharan a las 12 semanas. Cada semana del año tiene una cinta de color diferente (Murrieta y Palma 2011).

**Aplicaciones aéreas contra Sigatoka.** La finca guadalupana tiene un programa para el control de Sigatoka el cual se realiza cada 15 días con aplicaciones aéreas de fungicidas los cuales son rotados todos los meses para evitar la resistencia por parte de los hongos.

**Variables determinadas.** El experimento no llegó hasta la cosecha del racimo de las plantas de banano, se dieron nueve meses para realizar las aplicaciones de los fertilizantes, pero la mayoría de los racimos no estaban en la edad propicia para ser cosechados, este atraso en el ciclo productivo se dio principalmente por los factores climáticos durante el experimento (Cuadro 1). Las variables determinadas fueron divididas en dos: variables agronómicas y variables de rendimiento.

Las variables agronómicas fueron medidas cronológicamente en el siguiente orden: la altura del pseudotallo, el perímetro del pseudotallo, número de hojas y días desde la primera aplicación a embolsar.

Luego de la toma de datos de las variables agronómicas en la última semana del experimento se realizaron las medidas relacionadas con la producción y el rendimiento, entre las cuales están la cantidad de manos del racimo, manos totales del racimo contando las manos eliminadas, el número de dedos de la primera mano contando de arriba hacia abajo, el número de dedos de la cuarta mano, la longitud y grosor del dedo central de la primera mano y la longitud y grosor del dedo central de la cuarta mano.

#### **Altura de las plantas madres e hijas.**

Se realizó la medición de la altura del pseudotallo de las plantas madres e hijas al inicio del experimento con una cinta métrica flexible. La altura se tomó dejando una separación de 20 centímetros del suelo hasta el extremo del pseudotallo, específicamente en el área donde comienza la hoja denominada candela.

La medición de altura en las plantas madres se realizó una sola vez para tener los valores como referencia mientras que en las plantas hijas, la altura se tomó una vez cada 30 días durante los ocho meses que se realizó el experimento.

#### **Perímetro de las plantas madres e hijas.**

Se realizó la medición del perímetro o circunferencia del pseudotallo de las plantas madres e hijas, dejando una separación de 20 centímetros del suelo, esta toma de datos se hizo una sola vez en las plantas madres para tomar estos valores como referencia, mientras que en las plantas hijas se realizó la medición una vez cada 30 días durante los ocho meses siguientes.

**Número de hojas.**

Las hojas son las principales responsables de la mayor absorción de asimilados entre la siembra y la diferenciación floral (Martínez y Cayón 2011). Se contaron las hojas funcionalmente activas (con más del 50% de área verde) al momento de la toma de datos en el último día del experimento, de igual forma se contaron las hojas no funcionales (más del 50% de área necrótica) al momento de la cosecha (Restrepo Jaramillo 2015).

**Número de manos.**

Se contaron el número de manos que cada racimo tenía en el momento de realizar la toma de datos de rendimiento. A los racimos se les había aplicado una labor cultural de desmane de f+3 en algunas plantas y en otras plantas se aplicó f+4 dependiendo de los criterios de evaluación de los encargados de las labores agrícolas.

**Manos totales del racimo.**

Al número de manos se le sumo las manos eliminadas en la labor f+3 y f+4.

**Número de dedos de la primera mano.**

Se contó el número de dedos de la primera mano de cada racimo tomando como referencia la primera mano más pronta al ápice del racimo al día de la toma de datos (Restrepo Jaramillo 2015).

**Número de dedos de la cuarta mano.**

Se contó la cantidad de dedos de la cuarta mano de cada racimo, tomando como referencia la cuarta mano más pronta al ápice del racimo (Restrepo Jaramillo 2015).

**Longitud y grosor del dedo central de la primera mano.**

Se midió la longitud del dedo central de la primera mano de cada racimo con una cinta métrica en centímetros. El grosor se midió con un medidor del grado de grosor del dedo de banano (Restrepo Jaramillo 2015).

**Longitud y grosor del dedo central de la cuarta mano.**

Se midió la longitud del dedo central de la cuarta mano de cada racimo con una cinta métrica en centímetros. El grosor se midió con un medidor del grado de grosor del dedo de banano (Restrepo Jaramillo 2015).

### Tratamientos.

Se determinó que se utilizarían cuatro programas de nutrición divididos en dosis del 75%, 100%, 125% y 150% de lo recomendado para su nutrición, para ello se tomó como referencia los análisis de suelos (Cuadro 8), los análisis foliares (Cuadro 10), el historial de los programas de nutrición de los últimos seis años y los requerimientos del cultivo, todos estos datos fueron analizados y evaluados en el laboratorio de suelos de Zamorano para determinar las diferentes dosis de fertilización (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fórmulas de fertilización de los cuatro programas de nutrición en la evaluación en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

Tratamiento Fertilización al	Dosis (kg/ha/año)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
75%	225	105	375	36
100%	300	140	500	48
125%	375	175	625	60
150%	450	210	750	72

### Fertilizantes utilizados y modo de mezclado.

Se utilizaron cuatro diferentes fertilizantes: Nitrato de amonio, fosfato monoamónico (MAP), sulfato de potasio y sulfato de magnesio, todos estos fertilizantes son solubles (cuadro 3). Se utilizaron estos fertilizantes por sus características químicas que tienen en la reducción del pH del suelo ya que los suelos del valle de sula y principalmente en San Manuel Cortés, tienen un pH entre 7 y 8, por esta misma razón las dosis de MAP fueron altas, esto debido a que en los suelos del valle de Sula la respuesta a fósforo se da a partir de los 140 kg de P/ha debido a que los suelos están saturados con carbonato de calcio y fijan mucho fósforo.

Para su dilución se utilizaron dos barriles de 200 litros de capacidad. Un barril se utilizó para mezclar específicamente el nitrato de amonio y el MAP, mientras que el otro barril se utilizó para mezclar el sulfato de potasio y el sulfato de magnesio. Se realizó la mezcla de esta manera por la compatibilidad que existe entre los fertilizantes (Molina 2018).

La dilución se hizo por partes para asegurar la solubilidad para ello se llenaron los barriles hasta los 150 L y los 50 L restantes de agua se completó con cubetas en donde se hizo la mezcla fraccionada hasta que todo el fertilizante quedo diluido. Luego de completar los 200L en el barril, se mezcló con tubos de plástico PVC y se procedió al llenado de las bombas para su aplicación.

Además, se realizaron dos aplicaciones con 20 kg/ha de sulfato de zinc y con 2 kg/ha de solubor, la primera aplicación se hizo en el mes uno cuando se encontraba la plantación en estado de brotación y la segunda aplicación se realizó en el mes seis cuando la plantación estaba en estado de parición. Estos dos fertilizantes se mezclaron en los barriles que contenían la mezcla de sulfato de potasio y sulfato de magnesio.

Cuadro 3. Fuentes de fertilizantes y concentración en porcentaje de los fertilizantes utilizados en la evaluación en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

<b>Fertilizante</b>	<b>Fuente</b>	<b>Concentración %</b>
Nitrato de amonio	Nitrógeno	33.5 N total
Ferti-MAP	Fósforo	61.0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Nitrógeno	12.0 N total
Sulfato de magnesio	Magnesio	16.0 MgO
	Azufre	13.0 S
Sulfato de potasio	Potasio	51.4 K <sub>2</sub> O
	Sulfato	56.0 SO <sub>4</sub>
Solubor	Borato de sodio	20.5 B
Sulfato de Zinc	Zinc	22.5 Zn
	Azufre	11.5 S

Cuadro 4. Solubilidad de los fertilizantes utilizados en la evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras

<b>Fertilizantes</b>	<b>Temperatura °C</b>			
	<b>g/L</b>			
	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
Nitrato de amonio	1,185	1,877	2,830	
MAP	227	368	567	1,740
Sulfato de potasio	75	111	148	241
Sulfato de magnesio		356	454	

Fuente: Molina 2018.

Cuadro 5. Fertilizante aplicado por tratamiento en la evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano durante ocho meses en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

<b>Programa nutricional</b>	<b>kg/fertilizante/mes</b>			
	<b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub></b>	<b>MAP</b>	<b>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	<b>MgSO<sub>4</sub></b>
<b>% de Fertilizante</b>				
75	450	120	490	160
100	600	160	660	210
125	750	200	810	260
150	900	230	980	300

NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>: Nitrato de amonio; MAP: fosfato monoamónico; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Sulfato de potasio; MgSO<sub>4</sub>: Sulfato de magnesio.

### **Modo de aplicación de las mezclas de fertilizantes.**

Para la aplicación de los fertilizantes se contrató a ocho empleados, una persona para aplicar específicamente la mezcla de nitrato de amonio y MAP, otro empleado se encargó de aplicar el sulfato de potasio y sulfato de magnesio, los dos empleados realizaban la aplicación en la misma planta uno tras otro para no dejar ninguna planta sin aplicar y lo hacían a diez centímetros de la planta madre y el hijo rodeándolos en un ángulo de 180°. Cada persona utilizó una bomba de mochila marca Jacto<sup>®</sup>, con capacidad de 18 L, se aplicó a 27 plantas por cada bomba y cada planta recibió alrededor de 0.67 L de agua. Las bombas que se llenaban por cada barril eran 11.11 y con esto se lograba hacer la aplicación completa de uno de los cuatro tratamientos ya que se aplicaban 300 plantas en total. Para completar los tres tratamientos restantes se siguió el mismo procedimiento, dos personas por cada tratamiento, se hicieron dos mezclas en dos barriles distintos y se aplicó a la misma cantidad de plantas. Las aplicaciones se hicieron cada 14 días durante los nueve meses que duro el experimento.

### **Diseño experimental.**

El experimento se estableció en parcelas divididas, con arreglo factorial 3×4, tomando un lote de alta producción, un lote de media producción y otro lote de baja producción. Se escogieron 400 plantas por lote de producción en estado de brotación las cuales fueron identificadas con cintas que se amarraron en el pseudotallo de la planta madre a un metro del suelo, de esas 400 plantas escogidas 100 plantas fueron identificadas con cintas de color rojo para identificar donde aplicar la dosis del 75%, otras 100 plantas con cintas de color azul para las dosis del 100%, 100 plantas con cintas de color amarillo para la dosis del 125% y otras 100 plantas fueron identificadas con cintas de color verde para la dosis del 150%.

Se realizó esta misma identificación en los tres lotes evaluados haciendo un total de 300 plantas evaluadas por cada programa nutricional y un total de 1200 plantas aplicadas en todo el estudio. Se tomaron cinco repeticiones por cada dosis en cada lote de producción, haciendo un total de 60 plantas a las cuales se les tomó los datos.

**Análisis estadístico.**

Para analizar la información obtenida se utilizó el software estadístico “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU. versión 17.1<sup>®</sup>). La separación de medias se hizo por el método de Tukey, los resultados se expresan como media. Se aplicó un Análisis de Varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .



### **Crecimiento en altura del pseudotallo.**

La dosis de fertilizantes no tuvo efecto para la variable de crecimiento en altura del pseudotallo en las plantas evaluadas (Cuadro 6), no obstante, para el área de producción comercial se encontró diferencia significativa en donde el lote de alta producción mostró un mayor crecimiento en la altura del pseudotallo, seguido del lote de media producción y por último el lote de baja producción el cual obtuvo la menor diferencia de crecimiento (Cuadro 7).

La interacción de las variables mostró diferencia significativa en el área de producción con respecto a las dosis (Cuadro 6), siendo las dosis de 100, 125 y 150% estadísticamente igual en respuesta a la diferencia de altura en el área de alta producción, en el área de media producción la dosis de 100% y en el área de baja producción la dosis de 150% tuvo una mayor diferencia de altura (Cuadro 8).

### **Crecimiento en circunferencia del pseudotallo.**

Para la variable de crecimiento en la circunferencia del pseudotallo no se encontró diferencia significativa con relación a las dosis de fertilizantes (Cuadro 6), lo cual podría ser porque las dosis de potasio no fueron suficientemente altas ya que el banano responde positivamente a las dosis mayores a 900 kg/ha de  $K_2O$  aumentando el diámetro del pseudotallo (Chávez Reyes 2013). No obstante, el área de producción si muestra diferencia significativa, siendo el área de alta producción el lugar donde muestra mayor diferencia de crecimiento, seguido del área de media producción y por último el área de baja producción.

La interacción de las variables mostro que solamente fueron significativas el área de producción por la dosis (Cuadro 6). El crecimiento de la circunferencia del pseudotallo en el área de alta producción respondió mejor con la dosis del 125%, en el área de media producción respondió mejor con la dosis del 100% y en el área de baja producción respondió mejor con la dosis del 150% (Cuadro 8), lo más probable es que se deba a que en los suelos del lote de alta producción posee características que son favorables al desarrollo de las plantas, por tal razón la circunferencia del pseudotallo es mayor. Existe una relación entre la circunferencia del pseudotallo y el tamaño del racimo, lo cual se verá reflejado en el peso del racimo al momento de la cosecha (Simmonds 1973).

Cuadro 8. Interacción de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en la variable de crecimiento en altura y en circunferencia del pseudotallo, en una plantación bananera, variedad Gran enano, San Manuel Cortés, Honduras.

Área de Producción	Dosis <sup>‡</sup> %	Crecimiento			
		Altura	Circunferencia		
Alta	150	156.4	ab <sup>£</sup>	40.0	bc
Alta	125	162.5	ab	46.1	a
Alta	100	156.8	ab	39.6	bc
Alta	75	134.2	def	36.6	bcd
Media	150	146.3	bcd	36.3	cd
Media	125	147.5	bcd	35.7	de
Media	100	156.7	ab	40.4	b
Media	75	141.0	cde	36.4	cd
Baja	150	135.9	cdef	36.4	cd
Baja	125	130.4	ef	34.4	de
Baja	100	126.2	f	31.9	e
Baja	75	127.7	f	35.0	de
R <sup>2</sup>		0.7		0.8	
CV		15.7		19.3	
P		0.022		<0.001	

<sup>‡</sup> Dosis de nutrientes al 100%: N – 300; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 140; K<sub>2</sub>O – 500; MgO – 48 kg/ha/año.

<sup>£</sup> Valores con diferente letra en la misma columna, son diferente estadísticamente entre sí (P<0.05).

#### Grosor del dedo central de la primera mano.

Los resultados obtenidos demostraron que no existe diferencia significativa en esta variable para las dosis de fertilizantes. Sin embargo, si existe diferencia significativa en el área de producción, siendo el área de alta producción la que tiene el mejor grosor, seguida del área de media producción y por último el área de baja producción. No se encontró diferencia significativa en la interacción de las dosis × área de producción (Cuadro 10).

#### Grosor del dedo central de la cuarta mano.

Los resultados obtenidos no muestran diferencia significativa para las dosis de fertilizantes y la variable medida, pero si muestra diferencia significativa para el área de producción siendo el área de alta producción la que tiene la medida más alta, seguida por el área de media producción y la medida más baja de obtuvo en el área de baja producción. No existe diferencia significativa en la interacción entre las dosis × área de producción (Cuadro 10).

#### Longitud del dedo central de la primera mano.

No se encontró diferencia significativa para esta variable en relación a las dosis de fertilizantes, esto seguramente se debe a que las dosis de potasio no fueron suficientemente altas ya que según Trocmé (1972) determinó que los cultivos con deficiencia de potasio producen frutos pequeños y que el tamaño de los frutos aumenta a medida se aumentan las dosis de potasio. Para el área de producción si se encontró diferencia significativa, siendo

la más significativa el área de alta producción, mientras que las áreas de media y baja producción mostraron un comportamiento similar obteniendo una media parecida entre ambas, pero siendo inferior a la media del lote de alta producción. Los resultados obtenidos no muestran diferencia significativa en la interacción de las dosis  $\times$  área de producción (Cuadro 10).

#### **Longitud del dedo central de la cuarta mano.**

Los resultados del análisis estadístico determinaron que no existe una diferencia significativa entre las dosis de fertilizantes. Sin embargo, las áreas de producción si mostraron diferencia significativa siendo el área de alta producción la que mostro mejor desarrollo de la longitud del dedo central de la cuarta mano, mientras que las áreas de media y baja producción mostraron una media similar entre ambas. No se encontró diferencia significativa en la interacción de las dosis de fertilizantes y las áreas de producción (Cuadro 9).

#### **Manos del racimo y total de manos del racimo.**

Para la variable de manos del racimo y total de manos no se encontró diferencia significativa en ninguno de los casos, tanto las dosis de fertilizantes como el área de producción no mostro diferencia significativa (Cuadro 9), la interacción entre ambos factores tampoco tuvo significancia en su desarrollo (Cuadro 10). Tomando el total de manos del racimo sin tomar en cuenta las manos eliminadas por la práctica culturas de falsa (falsa +) la plantación en general está en buen estado, esto basado según estudio realizado por Lopez y Espinosa (1995) determinó una evaluación del estado de la plantación basándose en el número de manos, a partir de lo cual los datos obtenidos en este estudio en todos los tratamientos y las áreas de producción entran como bueno ya que superan las nueve manos por racimo.

#### **Dedos de la primera mano.**

Para la variable de dedos de la primera mano no se encontró diferencia significativa en las dosis de fertilizantes, sin embargo, el área de producción tuvo diferencia significativa siendo el área de baja producción la que mostro mayor cantidad de dedos en la primera mano, luego el área de alta producción y por último el área de media producción la cual según el estudio fue la que produjo menor cantidad de dedos en la primera mano (Cuadro 9). El análisis estadístico no mostro diferencia significativa en la interacción de las dosis de fertilizantes y el área de producción (Cuadro 10).

#### **Dedos de la cuarta mano.**

No se encontró diferencia significativa en ninguno de los casos para la variable de la cantidad de dedos de la cuarta mano (Cuadro 9).

#### **Dias desde la primera aplicación a embolse.**

Las dosis de fertilización no tuvieron efecto significativo en los dias a embolse, no obstante, el área de producción si tuvo diferencia significativa, siendo el área de alta producción la que tuvo menos dias hasta llegar al embolse, seguida del área de media producción y por último el área de baja producción la cual obtuvo más dias a embolse (Cuadro 9). Esto posiblemente este influenciado por las características propias del suelo de cada lote como lo comprueba Jaramillo (2018) que las características del suelo como la textura, estructura,

drenaje interno, drenaje externo, compactación, masividad, afectan el desarrollo del ciclo del banano. La interacción de las dosis × área de producción no mostro diferencia significativa (Cuadro 10).

### Número de hojas.

Las dosis de fertilizantes, el área de producción y la interacción entre ambas, no tuvo en ningún caso diferencia significativa en relación al número de hojas (Cuadro 10). Esta variable es dependiente del manejo de las prácticas culturales de la finca y va depender mucho del nivel de infección de las hojas de la plantación. Cuando llega el momento de la cosecha es importante que la planta tenga el mayor número de hojas para asegurar la no maduración precoz de la fruta. Según un estudio de Calvo *et al.* (2001) ellos demostraron que las prácticas culturales de deshoje, cirugía, despunte y deslaminado son métodos de defoliación abióticos que disminuyen la severidad de la Sigatoka en forma diferencial sin tener un efecto adverso en el rendimiento productivo del racimo.

El cuadro 9 muestra la significancia en las variables de rendimiento de cuatro programas de fertilización, hubo significancia en el área de producción para las variables del grosor del dedo central de la primera y cuarta mano y para el largo del dedo central de la primera y cuarta mano.

Cuadro 9. Significancia de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en variables de rendimiento en el cultivo de banano, variedad Gran enano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

<b>Factores</b>	<b>GPM<sup>®</sup> (cm)</b>	<b>GCM<sup>¥</sup> (cm)</b>	<b>LPM<sup>£</sup> (cm)</b>	<b>LCM<sup>α</sup> (cm)</b>	<b>EMB<sup>Ω</sup> días</b>
Área de producción	**	**	**	**	**
Dosis	ns	ns	ns	ns	ns
Área de producción × Dosis	ns	ns	ns	ns	ns

Ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). \*\* Muy significativo ( $P < 0.01$ ). <sup>®</sup> Grosor del dedo central de la primera mano. <sup>¥</sup> Grosor del dedo central de la cuarta mano. <sup>£</sup> Largo del dedo central de la primera mano. <sup>α</sup> Largo del dedo central de la cuarta mano. <sup>Ω</sup> Embolse.

Cuadro 10. Efecto de cuatro programas de nutrición en tres áreas de producción en las variables de rendimiento en el cultivo de banano, variedad Gran enano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

Área de producción	GPM <sup>®</sup> (cm)	GCM <sup>¥</sup> (cm)	LPM <sup>£</sup> (cm)	LCM <sup>α</sup> (cm)	DPM <sup>π</sup>	EMB <sup>Ω</sup> (días)
Baja	11 c <sup>∞</sup>	11 b	20 b	18 b	28 a	201 a
Media	12 b	12 a	20 b	19 b	26 b	194 b
Alta	12 a	12 a	23 a	22 a	27 ab	191 b
R <sup>2</sup>	0.66	0.65	0.80	0.80	0.55	0.65
CV	6.47	6.94	6.63	7.24	7.85	3.68

<sup>®</sup> Grosor del dedo central de la primera mano. <sup>¥</sup> Grosor del dedo central de la cuarta mano. <sup>£</sup> Largo del dedo central de la primera mano. <sup>α</sup> Largo del dedo central de la cuarta mano. <sup>π</sup> Dedos de la primera mano. <sup>Ω</sup>: Embolse. <sup>∞</sup> Valores con diferente letra en la misma columna, son diferente estadísticamente entre sí ( $P \leq 0.05$ ).

### Análisis de suelo y foliares.

#### Condiciones químicas del suelo.

El análisis de suelo realizado antes de llevar a cabo el experimento presentó un pH moderadamente básico y básico (Cuadro 11). El contenido de materia orgánica (M.O.) fue bastante bajo siendo este entre 1.5 y 1.7 lo cual es una limitante porque la M.O es importante que se encuentre en los suelos ya que esta favorece la nutrición del suelo a la planta, contribuye a la mejora de la estructura del suelo, mejora la disponibilidad del agua y del aire en el suelo, así como incrementa la fertilidad de los suelos y mantiene alta actividad microbiana benéfica (Lopez 2018). Se obtuvieron niveles bajos de N, P, Mg y Na, pero se encontró niveles altos de K, Ca y Zn (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de suelos de las áreas de alta, media y baja producción antes de iniciar el experimento en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

Área de Producción	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. <sup>©</sup>	N <sub>total</sub>	mg/kg (extractable)					
				P	K	Ca	Mg	Na	Zn
Alta	7.87	1.55B	0.08B	10B	838A	6213A	300B	50B	11.3A
Media	8.02	1.48B	0.07B	7 B	886A	6156A	283B	80B	8.40A
Baja	7.85	1.74B	0.09B	10B	518A	6296A	257B	53B	11.8A
A. Alto	M. Medio		B. Bajo		© Materia orgánica.				

Comparado con los análisis de suelo realizado en cada área de producción en las diferentes dosis de los fertilizantes, el pH se redujo un poco llegando a nivel de moderadamente básico (Cuadro 12). El cambio del pH se debe al efecto de los fertilizantes que se utilizó en el experimento (Cuadro 3) ya que estos tienden a acidificar el suelo (Ginés y Mariscal 2002). Los niveles de potasio se mantuvieron bajos en la mayoría de las áreas de producción bajo las cuatro dosis utilizadas.

El calcio se mantuvo alto y el Na alcanzo niveles medios en todos los análisis de suelo. El Mg se mantuvo bajo, pero aumento bastante con respecto a los análisis de suelos realizados antes del experimento lo cual creo un aumento en el contenido de Mg en el suelo, esto es bueno porque los suelos del valle de Sula carecen de magnesio y las plantaciones bananeras en esta región se ven afectadas por el poco magnesio que hay en el suelo<sup>1</sup>.

Cuadro 12. Análisis de suelos después de aplicar diferentes programas de nutrición en áreas de alta, media y baja producción en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

Área de producción	Dosis <sup>‡</sup> (%)	pH	mg/kg (solubles)			
			K	Ca	Mg	Na
Alta	150	7.21	55 B	461 A	47 B	22 M
Alta	125	7.57	69 B	211 A	43 B	26 M
Alta	100	7.52	60 B	262 M	27 B	15 M
Alta	75	7.73	36 B	151 M	15 B	15 M
Media	150	7.65	17 B	331 A	26 B	29 M
Media	125	7.66	18 B	283 A	29 B	31 M
Media	100	7.4	28 B	382 A	39 B	36 M
Media	75	7.61	31 B	231 M	23 B	32 M
Baja	150	7.63	30 B	271 A	23 B	16 M
Baja	125	7.62	30 B	275 A	26 B	31 M
Baja	100	7.48	21 B	276 A	25 B	24 M
Baja	75	7.72	12 B	108 A	11 B	11 M

A. Alto M. Medio B. Bajo.

<sup>‡</sup>Dosis de nutrientes al 100%: N – 300; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 140; K<sub>2</sub>O – 500; MgO – 48 kg/ha/año.

### Nutrientes foliares.

Según los análisis foliares realizados antes de iniciar el experimento (Cuadro 13), la planta presentó niveles bajos de N, P, K, Ca, Mg, Zn, B. Esto se dio de igual manera en las tres áreas de producción. Comparado con los análisis foliares realizados después de llevar a cabo el experimento (Cuadro 14) los niveles de N, P y Ca se mantuvieron bajos en todas las áreas con cada uno de los cuatro tratamientos. El potasio entro a los niveles más deseados en el follaje de una plantación bananera junto con el magnesio que subió

<sup>1</sup> Gauggel, C. 2019. Suelos del valle de Sula. Honduras, EAP Zamorano. Comunicación personal.

significativamente alcanzando niveles óptimos (4.2 - 4.4) en todos los tratamientos en cada uno de las áreas de producción, con excepción del tratamiento al 125% y 150% en el área de alta producción y el tratamiento de 125% en el lote de baja producción los cuales continuaron siendo bajos, no obstante, aunque no se llegó a niveles óptimos la planta presentó un aumento en la cantidad de Mg en la hoja.

El aumento del magnesio en las plantas es un resultado importante ya que los suelos bananeros al ser sometidos a una frecuente fertilización potásica (NPK), al efecto residual ácido de los fertilizantes en general, al efecto de lixiviación de las bases y a la absorción propia de las plantas. Estos hechos hacen que el aluminio intercambiable aumente y que los cationes de Ca y Mg disminuyan. Debido a estos factores y a los requerimientos propios del banano, el contenido de Mg en el suelo puede alcanzar niveles críticos (Cuadro 13) y resultar deficitario durante los períodos de mayor demanda fisiológica.

El magnesio juega un papel muy importante en el metabolismo de las plantas, ya que es el átomo central del pigmento verde de las hojas (clorofila) responsable de la fotosíntesis, además cumple funciones como activador del metabolismo de respiración, de ciertas enzimas y también participa en la síntesis y acumulación de carbohidratos, grasas y proteínas (Piedrahíta 2009).

Cuadro 13. Análisis foliares de banano antes de aplicar diferentes programas de nutrición en áreas de alta, media y baja producción en la finca Guadalupeana, San Manuel Cortés, Honduras.

Área de producción	g/100g (%)					mg/kg	
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	B
Alta	2.42 B	0.16 B	2.91 M	0.68 B	0.15 B	6 B	6 B
Media	2.43 B	0.13 B	1.80 M	0.68 B	0.13 B	6 B	7 B
Baja	2.39 B	0.16 B	2.82 M	0.70 B	0.11 B	6 B	7 B
Rangos	3.5-4.5	0.2-0.4	3.8-5.0	0.8-1.5	0.25-0.8	20-80	20-80
A. Alto	M. Medio		B. Bajo.				

Cuadro 14. Análisis foliares de banano después de aplicar diferentes programas de nutrición en áreas de alta, media y baja producción en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras.

Área de producción	Dosis <sup>¥</sup> %	g/100 g (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
Alta	150	2.70 B	0.16 B	4.44 M	0.69 B	0.24 B
Alta	125	2.56 B	0.16 B	4.84 M	0.63 B	0.21 B
Alta	100	2.58 B	0.16 B	4.61 M	0.61 B	0.25 M
Alta	75	2.52 B	0.16 B	4.50 M	0.58 B	0.28 M
Media	150	2.50 B	0.17 B	4.58 M	0.76 B	0.30 M
Media	125	3.20 B	0.18 B	4.81 M	0.70 B	0.27 M
Media	100	2.69 B	0.18 B	3.88 M	0.55 B	0.28 M
Media	75	2.85 B	0.17 B	4.54 M	0.69 B	0.25 M
Baja	150	3.23 B	0.19 B	4.50 M	0.73 B	0.26 M
Baja	125	2.93 B	0.17 B	4.52 M	0.73 B	0.24 B
Baja	100	2.63 B	0.16 B	4.55 M	0.67 B	0.25 M
Baja	75	2.92 B	0.19 B	4.29 M	0.68 B	0.25 M
Rangos		3.5-4.5	0.2-0.4	3.8-5.0	0.8-1.5	0.25-0.8

A. Alto                      M. Medio                      B. Bajo.                      <sup>¥</sup>Dosis de nutrientes al 100%: N – 300; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 140; K<sub>2</sub>O – 500; MgO – 48 kg/ha/año.

#### **4. CONCLUSIONES**

- Bajo las condiciones de éste estudio, en la producción de banano en finca establecida, la dosis de fertilización debe de ser diferente de acuerdo al desempeño histórico del cultivo. No hay un patrón de relación entre una cantidad de fertilización y el resultado en la producción en las áreas de alta, media y baja producción, sino que está relacionado con condiciones específicas de cada lote de producción.
- El mejor efecto en la altura y circunferencia del pseudotallo resultó ser la dosis de 125% en el área de alta producción, en el área de media producción la dosis de 100% (N-300; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-140; K<sub>2</sub>O-500 y MgO-40 kg/ha/año) y para el área de baja producción el programa con la dosis de 150%.

## 5. RECOMENDACIONES

- Conducir el experimento hasta obtener datos reales de cosecha y con ellos confirmar las conclusiones y evaluar los rendimientos de los racimos de las plantas de banano y relacionarlos con las variables de crecimiento.
- Incrementar la dosis de potasio elemental a 750 kg/ha/año ya que tuvo un efecto aumentativo en el follaje y mantiene los niveles óptimos de potasio en el suelo y la planta.
- Incrementar la dosis de magnesio a 80 kg/ha/año ya que pasó de estar bajo en el follaje a estar en niveles óptimos en la mayoría de las áreas tratadas con aplicaciones de sulfato de magnesio.
- Evaluar las condiciones de suelo de la plantación y labores culturales del lote de alta producción, ya que fue el área donde se encontró una mejor interacción con los programas nutricionales y compararlos con las características de los otros lotes.
- Comenzar las aplicaciones de fertilizantes con al menos 12 meses de anticipación, ya que factores ambientales adversos pueden prolongar el ciclo de vida de las plantas de banano.
- Utilizar la curva de absorción de nutrientes en banano para ser más eficientes en las aplicaciones de los fertilizantes.
- Realizar las mismas prácticas culturales en todas las plantas del experimento para reducir la variación de los datos de rendimiento.

## 6. LITERATURA CITADA

- AccuWeather, Inc. 2019. Tiempo cada mes en San Manuel- Previsión de accuWeather para Cortes Honduras (ES) [Internet]. State College, Pensilvania USA. [consultado el 25 de ago. de 2019]. <https://www.accuweather.com/es/hn/san-manuel/187670/month/187670?monyr=1/01/2019>
- Bareiro J. 2014. Fertirriego. [Internet]. [Consultado el 28 de octubre de 2018]. <http://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/fertirriego-1300794.html>
- Calderón F. 2002. Métodos de muestreo foliar [Internet]. Bogotá, Colombia. [Consultado el 23 de nov. De 2018]. [http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis\\_Foliar/MetodosdeMuestreo/MetodosMuestreoFoliar.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_Foliar/MetodosdeMuestreo/MetodosMuestreoFoliar.htm)
- Calvache A. 2008. Fertirriego en el Ecuador [Internet]. Ecuador, Universidad central de Ecuador (UCE). [Consultado el 27 de octubre de 2018]. <file:///D:/OneDrive%20-%20Zamorano/Downloads/3.-FertirriegoenEcuador.pdf>
- Calvo C, Bolaños E, Pinto M. 2001. Comparación de tres métodos de deshoja en banano (*Musa AAA*): Su efecto sobre el combate de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijienses*, Morelet) y sobre la calidad de la fruta. *Corbana* 27(54), 1-12
- Chávez Reyes MT. 2013. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de potasio en Banano, bajo dos sistemas de labranza, en suelos ricos en potasio. Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.
- Chien SH, Gearhart MM, Collamer DJ. 2009. Los Fertilizantes Nitrogenados y la Acidificación del Suelo. [Internet]. Estados Unidos. International Fertilizer Development Center (IFDC). [Consultado el 27 de octubre de 2018]. <http://www.fertilizando.com/articulos/Los%20Fertilizantes%20Nitrogenados%20y%20la%20Acidificacion%20del%20Suelo.asp>
- Climate-data.org. 2018. Clima San Manuel: Temperatura, Climograma y Tabla climática para San Manuel [Internet]. San Francisco, USA. [Consultado el 04 de oct. 2018]. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/honduras/cortes/san-manuel-1005386/>

- FAO, Food and Agriculture organization. 2004. La economía mundial del banano 1985-2002. [Internet]. Roma, Italia: FAO. [ Consultado el 29 de octubre de 2018]. <http://www.fao.org/docrep/007/y5102s/y5102s03.htm>
- FAO, Food and Agriculture organization. 2000. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. [Internet]. Roma, Italia. FAO. [ Consultado el 28 de octubre de 2018]. <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s30.htm>
- FHIA, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2017. Informe anual 2016- 2017 FHIA. Honduras. [Consultado el 27 de oct. De 2018]. [http://www.fhia.org.hn/downloads/informes\\_anuales/ianualfhia2016-2017.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_anuales/ianualfhia2016-2017.pdf)
- García L. 2018. Análisis del proceso de desmane en el cultivo de banano, banasa, Coatepeque, Quetzaltenango. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Tesis Ing. Agrónomo, Coatepeque, Guatemala. 42 p.
- Gauggel C, Gauggel G. 2010. Fertilización en banano. [Internet]. San Salvador, El salvador. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. [Consultado el 11 de agosto de 2018]. [https://www.ipipotash.org/udocs/Gauggel\\_and\\_gauggel\\_fertilizacion\\_en\\_banano.pdf](https://www.ipipotash.org/udocs/Gauggel_and_gauggel_fertilizacion_en_banano.pdf)
- Ginés I, Mariscal I. 2002. Incidencia de los fertilizantes sobre el pH del suelo. [Internet]. España. [Consultado el 4 de septiembre de 2019]. [http://oa.upm.es/3176/2/MARISCAL\\_MONO\\_2002\\_01.pdf](http://oa.upm.es/3176/2/MARISCAL_MONO_2002_01.pdf)
- Guerrero M. 2010. Guia técnica del cultivo del platano. [Internet]. El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Alvarez Córdova [Consultado el 8 de septiembre de 2019]. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATAN%202011.pdf>
- Guncay F, 2015. Labores culturales del banano. [Internet]. Ecuador: Universidad de las fuerzas armadas. [Consultado el 8 de septiembre de 2019]. <https://es.scribd.com/document/271474235/Labores-Culturales-en-Banano>
- Jaramillo S, 2018. Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano [Internet]. Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. [consultado el 5 de septiembre de 2019]. [http://www.bananotecnia.com/wp-content/uploads/2018/04/manual\\_banano\\_bpa\\_Ecuador.pdf](http://www.bananotecnia.com/wp-content/uploads/2018/04/manual_banano_bpa_Ecuador.pdf)
- López A, Espinosa J. 1995. Manual de nutrición y fertilidad del banano. International Plant Nutrition Institute. Quito, Ecuador: IPNI (International Plant Nutrition Institute), 77 p.

- López M, 2018. Evaluación de las propiedades físico-químico de suelos con mayor potencial para producción de cacao (*Theobroma cacao*, L) en la zona de finzmos Gracias a Dios. Honduras: Universidad Nacional De Agricultura. 21 p: [Consultado el 5 de septiembre de 2019]. <http://clifor.hn/wp-content/uploads/2019/02/TESIS-MARCIA-MONICO-UNAG-2018.pdf>
- Martínez A, Cayón D. 2011. Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (*Musa* AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). [Internet]. Medellín, Colombia. [Consultado el 5 de septiembre de 2019]. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a03.pdf>
- Mercedes M, Lupi A. 2016. Características y Fertilización del Cultivo de Banano. [Internet]. [Consultado el 27 de octubre de 2018]. <http://www.fertilizando.com/articulos/Caracteristicas%20y%20Fertilizacion%20Cultivo%20Banano.asp>
- Molina E. 2018. Preparación de soluciones nutritivas para fertirriego [Internet]. Costa Rica. [Consultado el 25 de Ago. de 2019]. <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/PREPARACION%20FERTILIZANTES%20PARA%20FERTIRRIEGO%202018.pdf>
- Murrieta E, Palma H. 2018. Manual de buenas prácticas de cosecha y poscosecha de plátano y banano. Perú. [Consultado el 5 de septiembre de 2019]. [https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual\\_poscosecha\\_banano](https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_poscosecha_banano)
- Piedrahíta O. 2009. El Magnesio en el banano. [Internet]. [ Consultado el 6 de septiembre de 2019]. [http://www.nuprec.com/Nuprec\\_Sp\\_archivos/Literatura/Magnesio/Mg%20en%20Banano.pdf](http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/Magnesio/Mg%20en%20Banano.pdf)
- Restrepo Jaramillo JD. 2015. Efecto de aplicación de cuatro dosis de potasio en el rendimiento de banano, en suelo con alto contenido de potasio, subsolado y no subsolado. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 5 p ; [consultado el 22 de ago. de 2019]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4621/1/CPA-2015-074.pdf>
- Simmonds N. 1973. Los plátanos. Barcelona, España: Editorial Blume. 539 p.
- Sosa DA. 2012. Técnicas de toma y remisión de muestras de suelos. Argentina. [consultado el 25 de ago. de 2019]. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-tnicas\\_de\\_toma\\_y\\_remisin\\_de\\_muestras\\_de\\_suelos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-tnicas_de_toma_y_remisin_de_muestras_de_suelos.pdf)
- Trocme S. 1972. Suelo y fertilización en fruticultura. Madrid, España: Mundi Prensa.

Vargas A, Valle H. 2011. Efecto de dos tipos de fundas sobre en fruto de banano (Musa AAA). [Internet]. Limon, Costa Rica. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v22n01\\_081.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v22n01_081.pdf)