

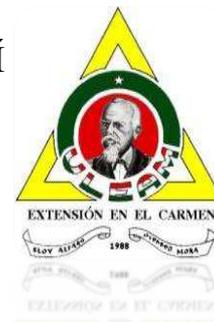


**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

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



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA**

**AGROPECUARIA**

**NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LAS PROPIEDADES  
QUÍMICAS DEL SUELO Y LA EFICIENCIA EN EL USO DE  
NUTRIENTES CV DOMINICO HARTÓN**

**AUTORA: DEMERA CEDEÑO CARMEN FERNANDA**

**TUTOR: Ing. NEXAR VISMAR COBEÑA LOOR**

**EL CARMEN, ENERO DEL 2018**

**CERTIFICACIÓN**  
**DEL TUTOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

Certifico que la Srta; Demera Cedeño Carmen Fernanda ha realizado su Trabajo Experimental titulado, **“Niveles de Fertilización en las Propiedades Químicas del Suelo y la Eficiencia en el uso de Nutrientes”** cv **Dominico Hartón**.

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

Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor

**TUTOR**

El Carmen, Enero del 2018

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Demera Cedeño Carmen Fernanda con cédula de ciudadanía 172409911-2, egresada de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **Niveles de Fertilización en las Propiedades Químicas del Suelo y la Eficiencia en el uso de Nutrientes cv Dominico Hartón.**

, son información exclusiva se su autora, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Demera Cedeño Carmen Fernanda

AUTORA

**TÍTULO: NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y LA EFICIENCIA EN EL USO DE NUTRIENTES CV DOMINICO HARTÓN.**

**AUTORA: DEMERA CEDEÑO CARMEN FERNANDA**

**TUTOR: Ing. NEXAR VISMAR COBEÑA LOOR**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**DE:**

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO \_\_\_\_\_**

**MIEMBRO \_\_\_\_\_**

**MIEMBRO \_\_\_\_\_**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a Dios, por darme la vida y por permitirme llegar a este momento especial como es mi formación profesional, por protegerme y darme fuerzas para superar cada uno de los obstáculos y dificultades presentadas a lo largo de mi vida.

A mis padres por ser el pilar fundamental quienes supieron formarme de buenos sentimientos y valores mostrándome siempre su cariño y apoyo constante para no desfallecer en los momentos difíciles.

A mis amigos y maestros por su ayuda incondicional y por la sabiduría transmitida a lo largo de mi formación como profesional.

Carmen Demera

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a Dios por haberme dado la firmeza necesaria para poder concluir con esta etapa importante en mi vida.

Doy gracias a mis padres por toda la confianza brindada, sé que están orgullosos por la persona que eh llegado a convertirme.

Al Ing. Nexar Cobeña por toda la contribución brindada para la realización de este proyecto.

Gracias a todas las personas que de manera directa o indirecta contribuyeron a la elaboración de este proyecto.

Carmen Demera

# ÍNDICE

PORTA.....	i
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	3
1 Marco teórico .....	3
1.1 Generalidades del cultivo .....	3
1.2 Descripción de la planta .....	3
1.3 Nutrientes .....	4
1.4 Nitrógeno (N) .....	4
1.5 Fósforo (P).....	5
1.6 Fertilización.....	5
1.6.1 Fertilización convencional .....	6
1.7 Determinación de Materia Seca.....	6
1.8 Exportación de nutrientes .....	6
1.9 Factor parcial de productividad (FPP).....	7
1.10 Balance parcial de nutrientes (BPN) .....	7
1.11 Muestreo de suelo.....	8
CAPÍTULO II .....	9
2 MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
2.1 Ubicación del ensayo.....	9
2.2 Características meteorológicas de la zona.....	9
2.3 Variables.....	10
2.3.1 Variables independientes .....	10
2.3.2 Variables dependientes.....	10

2.4	Diseño Experimental .....	11
2.5	Tratamientos .....	11
2.6	Características de las Unidades Experimentales .....	12
2.7	Análisis estadístico .....	12
2.8	Materiales aplicados .....	12
2.8.1	Equipos de muestreo .....	12
2.9	Descripción del ensayo.....	13
2.9.1	Elaboración de la cama enraizadora.....	13
2.9.2	Recolección y selección de semilla.....	13
2.9.3	Siembra en la cama enraizadora.....	13
2.9.4	Toma de muestra inicial .....	13
2.9.5	Preparación del suelo .....	14
2.9.6	Trasplante .....	14
2.9.7	Fertilización.....	14
2.9.8	Manejo de maleza .....	14
2.9.9	Deshoje.....	15
2.9.10	Deshije.....	15
2.9.11	Deschante .....	15
2.9.12	Enfunde .....	15
2.9.13	Deschive y Encinte.....	15
2.9.14	Cosecha .....	16
2.9.15	Molido de Muestra .....	16
2.9.16	Toma de muestra final.....	16
CAPITULO III .....		17
3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	17
3.1	Exportación de nutrientes .....	17
3.1.1	Exportación de fósforo .....	18
3.2	Eficiencia de nutrientes .....	19
3.2.1	Factor Parcial de productividad .....	19
3.2.2	Balance Parcial de Nutrientes (BPN).....	21
3.3	Propiedades químicas del suelo.....	23
3.3.1	pH.....	23

3.3.2	Concentración de nutrientes en el suelo.....	24
4	Conclusiones .....	26
5	Bibliografía .....	xiv
6	ANEXOS .....	xxi

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Consideraciones para la medición del uso de nutriente .....	8
<b>Tabla 2.</b> Características meteorológicas de la zona.....	9
<b>Tabla 3.</b> Esquema de tratamientos.....	11
<b>Tabla 4.</b> Análisis de la varianzas ADEVA.....	12
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la exportación de macronutrientes en el cultivo de plátano Dominico hartón en dosis de N y P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . .....	17
<b>Tabla 6.</b> Resultados de Rendimiento, factor parcial de productividad, exportación y balance parcial de nutriente del N y P en el cultivo de plátano Dominico hartón.....	19
<b>Tabla 7.</b> Concentración de macronutrientes en el suelo del cultivo de plátano Dominico hartón al inicio y final del cultivo. ....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Exportación de fósforo en dosis de N y P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en el cultivo de plátano Dominico hartón.....	18
<b>Figura 2.</b> Rendimiento y FPP del N en el cultivo de plátano Dominico hartón. .	20
<b>Figura 3.</b> Rendimiento y FPP del P en el cultivo de plátano Dominico hartón. ..	21
<b>Figura 4.</b> Exportación y balance parcial de N en el cultivo de plátano Dominico hartón.....	22
<b>Figura 5.</b> Exportación y balance parcial de P en el cultivo de plátano Dominico hartón.....	22
<b>Figura 6.</b> pH del suelo al inicio y final de la investigación bajo dosis de N y P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . .....	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Análisis de la varianza de la exportación de nitrógeno.....	xxi
<b>Anexo 2.</b> Análisis de la varianza de la exportación de fósforo.....	xxi
<b>Anexo 3.</b> Análisis de la varianza de la exportación de potasio.....	xxi
<b>Anexo 4.</b> Análisis de la varianza de la exportación de calcio.....	xxii
<b>Anexo 5.</b> Análisis de la varianza de la exportación de magnesio.....	xxii
<b>Anexo 6.</b> Informe de análisis químico del suelo.....	xxii
<b>Anexo 7.</b> Labores culturales .....	xxiii
<b>Anexo 8.</b> Procedimiento para análisis.....	xxiii
<b>Anexo 9.</b> Resultados del laboratorio .....	xxiv

## RESUMEN

La investigación se realizó en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, con el objetivo de evaluar niveles de fertilización en las propiedades químicas del suelo y eficiencia en el uso de nutrientes en el dominico hartón (*Musa AAB*), se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones con una arreglo factorial A x B; para el factor A se aplicaron dos niveles de N 100 y 200 kg ha<sup>-1</sup> y el B tres de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50, 100 Y 150 kg ha<sup>-1</sup>, los resultados fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. En la exportación de nutrientes no hubo diferencias significativas en el N, K, Ca y Mg, sin embargo, el P, en dosis de 200 y 50 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> exportó la cantidad más alta en este nutriente (5,33 kg ha<sup>-1</sup>), mientras que la dosis alta de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 kg ha<sup>-1</sup> la concentración de P es la más baja (2,67 kg ha<sup>-1</sup>); para el Factor Parcial de Productividad los valores más altos se obtuvieron en dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N con una eficiencia de 317 kg de fruta por kg de nutriente, para el fósforo con 50 kg ha<sup>-1</sup> la producción llegó a 660 kg kg<sup>-1</sup>; en el Balance Parcial de nutrientes la aplicación de dosis bajas de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> presentó la mayor relación salida-entrada de nutriente con 0,78 con 100 kg ha<sup>-1</sup> de N y 0,26 en 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Palabras claves: Concentración, Exportación, Balance**

## ABSTRACT

The research was carried out at the Laya University "Eloy Alfaro" of Manabí Extension in El Carmen, with the objective of evaluating fertilization levels in the chemical properties of the soil and efficiency in the use of nutrients in the Dominican hartón (Musa AAB), used a completely boosted block design (DBCA) with three replications in a factorial array A x B; for factor A two levels of N 100 and 200 kg ha<sup>-1</sup> were applied and three B of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50, 100 and 150 kg ha<sup>-1</sup>, the results were compared with the Tukey test at 5% probability. In the export of nutrients there were no significant differences in N, K, Ca and Mg, except for P, in doses of 200 and 50 kg ha<sup>-1</sup> of N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> exported the highest amount in this nutrient (5,33 kg ha<sup>-1</sup>), while high dose of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 kg ha<sup>-1</sup> the concentration of P is the lowest (2.67 kg ha<sup>-1</sup>); for the Partial Factor of Productivity the highest values were obtained in doses of 100 kg ha<sup>-1</sup> of N with an efficiency of 317 kg of fruit per kg of nutrient, for the phosphorus with 50 kg ha<sup>-1</sup> the production reached 660 kg kg<sup>-1</sup>; in the partial balance of nutrients, the application of low doses of N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> had the highest output-input ratio of 0.78 with 100 kg ha<sup>-1</sup> of N and 0.26 in 50 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Keywords: Concentration, Exportation, Balance

## INTRODUCCIÓN

El plátano es de mucha importancia en el mundo, se cultiva tanto en las zonas tropicales y subtropicales y representa un aporte vital a la seguridad alimentaria y sustento económico para los sectores donde se produce. En el 2014 la producción mundial de esta musácea fue de 30 667 662 t. (Faostat, 2014). Ecuador ocupa el segundo lugar de países exportadores de plátano abasteciendo el 17% de la importación de la fruta mundial. En el año 2014, el 62% del volumen total de la producción nacional fue destinado a estado unidos, seguido por el bloque de países de la Unión Europea con un 21%, seguido por Colombia con un 15% (Proecuador, 2015).

Ecuador es uno de los países con mayor producción de plátano según los datos estadísticos han demostrado que en el año 2014 tuvo una producción de 761 226 t. Faostat (2014). En el Cantón El Carmen provincia de Manabí, es una de las zonas con mayor superficie plantada nos reflejan un total de 50 376 ha cultivables, dando un promedio de 38 199 ha cosecha, con una producción de 228 021t mientras que la producción nacional corresponde al 38% (Proecuador, 2015).

El plátano como todos los cultivos requieren de diversos nutrimentos; un adecuado suministro de nutrientes mediante la fertilización es necesario para obtener los máximos rendimientos; existen nutrimentos que son requeridos en mayores cantidades y han sido clasificados como elementos mayores o macro nutrimentos como Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S). Los nutrimentos de mayor demanda del cultivo de plátano son el N, P y K (Vasquez & Pérez, 2004).

La nutrición de los cultivos y la fertilización en particular, han mostrado una evolución creciente en los sistemas de producción extensivos en los últimos 20 años (García & González, 2013). Existen agricultores que aplican fertilizantes, pero lo hacen de manera empírica, debido principalmente a que no tienen los fundamentos técnicos para desarrollar esta actividad adecuadamente, con una baja productividades que no supera a las 4 t ha<sup>-1</sup> (Llor & Zambrano, 2016).

La fertilización es uno de los factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo de la planta y esencial para la obtención de buenos rendimientos. El nitrógeno influye en la producción, alcanzando rendimientos máximos estables de 22,8 y 25,2 tm ha<sup>-1</sup> para el primero y segundo año respectivamente, aplicando 150 g planta<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, logrado los mejores resultados con aplicaciones entre 120 y 200 gramos de N planta año<sup>-1</sup>, los requerimientos del plátano en fósforo P, son muy bajas (de 10 a 40 ppm) por su baja extracción y movilidad del elemento en el suelo (Hernández, Marín, & García, 2007).

El nitrógeno es uno de los nutrientes más importantes en el desarrollo de las plantas ya que forma parte estructural de los aminoácidos, proteínas y la clorofila, es esencial para el crecimiento vigoroso de estas (Caballero, 2010). El fósforo es un elemento esencial, en la mayoría de procesos celulares, especialmente los que están implicados en la generación y transformación de energía metabólica, por lo que es indispensable para el crecimiento de la misma (Gonzales, 2010). El incremento los rendimientos en los distintos sistemas de producción agrícola está relacionado con una buena utilización de fertilizantes para de esta manera aumentar el rendimiento en la producción. (Díaz, Gurrola, Pérez, & Díaz, 2005)

El presente trabajo de investigación va dirigido a los productores del cantón El Carmen y sus zonas de influencia para así mejorar el manejo del cultivo de plátano, lo que permite optimizar la fertilización edáfica de forma responsable, dentro de lo cual se considera la importancia del estudio del nitrógeno y fósforo como uno de los elementos necesarios para el cultivo

El objetivo general de la investigación fue: Evaluar los niveles de fertilización en las propiedades químicas del suelo y la eficiencia en el uso de nutrientes Dominico hartón (*Musa AAB*) con diferentes niveles de Nitrógeno y Fosforo. Los objetivos específicos del proyecto de investigación fueron: Evaluar los niveles de fertilización en las propiedades químicas del suelo en el plátano dominico hartón, Determinar en qué medida la eficiencia se ve influenciada en el uso de nutrientes en el cultivo, la hipótesis a verificar la siguiente fue: Los niveles de fertilización influyen en las propiedades químicas del suelo y la eficiencia en el uso de nutrientes del plátano dominico hartón.

# CAPITULO I

## 1 Marco teórico

### 1.1 Generalidades del cultivo

Según Araya (2008) el plátano a lo largo de su historia en el Asia Sudoriental. Estuvo basado en plátanos muy antiguos, diploides comestibles de la *Musa acuminata*, fue llevado a las Islas Canarias por los portugueses poco después de 1402 y de ahí pasó al Nuevo Mundo, iniciándose en 1516 una serie de introducciones de este cultivo.

### 1.2 Descripción de la planta

Es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las musáceas, que consta de un tallo subterráneo denominado cormo o rizoma, del cual brota un pseudotallo aéreo, en cuyo interior crece el tallo verdadero (eje floral). El rizoma, emite raíces y yemas laterales que formarán los hijuelos o retoños (Rodríguez & Guerrero, 2002)

Las raíces salen de la parte superior del cormo, inmediatamente debajo de la inserción de las hojas, y su número disminuye hacia la parte inferior superiores pueden alcanzar hasta 4 m de largo y se extienden en sentido horizontal; mientras que las inferiores pueden llegar a profundizar hasta 1,30 m, las principales se ramifican en secundarias y éstas, a su vez, emiten los pelos absorbentes, la mayor parte de raíces absorbentes se localizan entre 0,20 a 0,25 m de la base de la planta (Rodríguez & Guerrero, 2002)

El pseudotallo está constituido por las vainas envolventes de las de las hojas que se disponen en forma helicoidal, unidad fuertemente unas con otras. La estructura del pseudotallo es tan resistente que permite mantener a la planta en posición ligeramente inclinada a pesar de su peso, el del sistema foliar y el del racimo a la parición (Rodrigues, Morales, & Chavarria, 1985)

Sus hojas son muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2 a 4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro (Herrera & Colonia, 2011).

La Inflorescencia es la continuación del tallo floral en este las hojas están reemplazadas por brácteas que recubren las flores una vez que aparece la inflorescencia las brácteas comienzan abrirse exponiendo los dedos (Rodrigues, Morales, & Chavarria, 1985). Los frutos son bayas falsas sin semillas, cilíndricos distribuidos en manos de racimos con 30 a 70 plátanos que miden 20 a 40 cm de largo de cuatro a siete cm de diámetro (Hernández & Vit, 2009)

### **1.3 Nutrientes**

Son de gran importancia para el desarrollo de las plantas, estos pueden ser requeridos en cantidades ínfimas como, macronutrientes, primario y secundario en grandes cantidades y los micronutrientes o micro elementos en pequeñas cantidades, los macronutrientes, son necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio (FAO, 2002)

Los nutrientes esenciales son aquellos que tienen que estar presentes en el suelo en forma disponible para la planta y en óptimas concentraciones para su crecimiento, debe existir un balance adecuado entre las concentraciones de los nutrimentos solubles del suelo (Rodrigues, Morales, & Chavarria, 1985). Un adecuado suministro de nutrientes a través de la fertilización, es necesario para obtener el máximo rendimiento en la producción (López & Espinosa, 1995)

### **1.4 Nitrógeno (N)**

Es un uno de los elementos esenciales para las plantas por ser constituyente de moléculas fundamentales como proteína, ácidos nucleicos y la clorofila (Cobeña, 2015). El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta, es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas (FAO, 2002). La fisiología de las plantas, es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, los altos requerimientos de N de las plantas lo convierten en un factor limitante en todos los suelos (Bono & Romano, 2012)

Unas de las condiciones que se caracteriza de la pérdidas de N, es debido a la lixiviación, volatilización, remoción por las cosechas entre otros, los factores que intervienen son precipitación y temperatura (Chaves, 1999). Sus fuentes son: urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (46% N), nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (32,5%N), sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (20,5%N), nitrato de calcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (15%N), fosfato diamónico  $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$  (16%N) (López & Espinosa, 1995)

### **1.5 Fósforo (P)**

Es esencial para el crecimiento de las plantas, después del nitrógeno, el fósforo es el nutriente que más limita el desarrollo de los cultivos, a pesar de que las plantas lo necesitan en menores cantidades, está presente en todas las células y en el crecimiento de las plantas (meristemas y raíces) (López, 2014). El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002).

La asimilación del fósforo se da en tres formas iónicas distintas, de ellas la más aprovechable por las plantas es el fosfato monobásico, el fosfato dibásico también es asimilable aunque no como el monobásico, y el fosfato tribásico, el P está disponible para las plantas en forma de anión ortofosfato primario principalmente  $(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$ , aunque también lo absorben como ortofosfato secundario  $(\text{HPO}_4^-)$  de estas formas de P son muy reactivas y escasos en los suelos (Meléndez & Molina, 2003). Sus fuentes son: superfosfato triple (46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), fosfato de diamónico  $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$  (46%), fosfato de monoamónico  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (52%) roca fosfórica (22 a 33%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (López & Espinosa, 1995).

### **1.6 Fertilización**

Para cualquier cultivo, las dosis de fertilizante dependen de sus necesidades y de la fertilidad del suelo, pero en ciertos cultivos requieren grandes cantidades de nutrientes para su desarrollo (Roseboom, 1988)

### **1.6.1 Fertilización convencional**

Se debe aplicar el fertilizante de manera bien distribuido en forma de semicírculo a unos 40 centímetros de distancia de la base del pseudotallo y se debe cubrir con tierra para que así se incorpore al suelo y evitar el lavado o la volatilización del fertilizante (Palencia, Martín, & Gómez, 2006)

### **1.7 Determinación de Materia Seca**

El método tradicional del secado de muestra para la determinación de materia seca se realiza mediante el uso de estufas de circulación forzada a 65°C durante un lapso que varía entre las 24 a 72 horas dependiendo del tipo de muestra (Petruzzi, Stritzler, Ferri, Pagella, & Rabotnikof, 2005).

### **1.8 Exportación de nutrientes**

Según Ventimiglia Carta y Rillo (1999) se considera a los nutrientes que se van del campo a través de la fruta producida. Según AGQ (Labs & Technological Services) la extracción de nutrientes depende de diferentes factores tanto internos, como externos estos son: genética y ambiental (AGQ, 2010). Es la cantidad de nutrientes que extrae un cultivo es de acuerdo con la variedad del tipo de suelo, las condiciones de clima y del manejo del cultivo, la fórmula para calcular la exportación nutrientes es la siguiente donde U: contenido de nutriente en la porción cosechada  $\text{kg ha}^{-1}$ , MS: Materia seca de la fruta  $\text{kg ha}^{-1}$ , CN%: Concentración de nutrientes en la materia seca de la fruta en %,  $U=MS*CN\%$  (Quintero, 1995).

## 1.9 Factor parcial de productividad (FPP)

Según Doberman (2005) de forma simple se puede medir la eficacia en producción de una plantación, se calcula con la unidad de rendimiento del cultivo por la unidad de nutriente aplicado, se representa en kg de fruta ha<sup>-1</sup> por kg de nutriente, en la tabla 1 muestras las consideraciones para la medición del uso de nutrientes. Según Snyder y Bruulsema (2007) la fórmula para calcular FPP es la siguiente donde R.: Rendimiento de la parcela cosechada kg ha<sup>-1</sup>, D: Dosis de nutrientes aplicada kg ha<sup>-1</sup>  $FPP = \frac{R}{D}$

## 1.10 Balance parcial de nutrientes (BPN)

Para calcular el balance de nutriente debemos conocer las cantidades de nutrientes que han sido aplicadas al suelo y las cantidades que han sido extraídas del mismo, de cualquier forma, ya sea en forma de cosecha o resto del cultivo, en la tabla 1 muestras las consideraciones para la medición del uso de nutrientes (Gonzalvez & Pomares, 2008). La cantidad de nutrientes que entran y que salen de un cultivo, la fórmula para calcular el balance parcial de nutrientes es la siguiente donde U: Contenido de nutriente en la porción cosechada kg ha<sup>-1</sup>, D: Dosis de nutriente aplicada kg ha<sup>-1</sup>  $BPN = \frac{U}{D}$  (Snyder & Bruulsema, 2007)

**Tabla 1.***Consideraciones para la medición del uso de nutriente*

<b>Consideración</b>	<b>Calculo</b>	<b>Rangos en cereales</b>
<b>FPP</b> Factor Parcial de productividad	$FPP=R_N/D$	40 a 80 unidades de gramos (kg) por unidad de nutrientes (kg)
<b>BPN</b> Balance Parcial de nutrientes	$BPN =U_u/D$	< 1: sistema de deficientes en nutrientes >1 Excesos en el sistema Ligeramente menos que 1 a 1 (sostenibilidad del sistema)

*R<sub>N</sub>: Rendimiento del cultivo con nutrientes aplicado (kg ha<sup>-1</sup>)**D: cantidad de nutrientes aplicada (kg ha<sup>-1</sup>)**U<sub>c</sub>: Contenido nutriente en la porción en la cosecha (kg ha<sup>-1</sup>)***Fuente:** (Snyder & Bruulsema, 2007)

### 1.11 Muestreo de suelo

Es una de las técnicas más utilizadas para la recomendación de fertilizantes, es una fuente de información vital para el manejo de suelos, y para predecir las probabilidades de obtener respuesta positiva a la aplicación de elementos nutritivos (Sagarpa, 2015). Para el muestro se deber hacer un croquis, para identificar el origen de la muestra, limpiar la superficie del suelo a ser muestreado, depositar 1 kilogramos de muestra en una funda de plástico, identificar la muestra claramente (Agrocalidad, 2015)

# CAPÍTULO II

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Ubicación del ensayo.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental “Río Suma” de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí “Extensión en El Carmen”, provincia de Manabí, ubicada en el km 25 de la Vía Santo Domingo – Chone, margen derecho. Con una altitud de 200 a 300 msnm con latitud sur 0°26’19’31’-Longitud Oeste 79° 42’85’ 52’ (Google Maps, 2017)

### 2.2 Características meteorológicas de la zona

El lugar donde se realizó el ensayo tiene una textura franco arcilloso, de topografía irregular con un de pH 6,1 según los datos el análisis químico y físico del suelo (Anexos 1) (GAD El Carmen, 2015), se han tomado datos de zona aledañas ya que El Carmen no presenta resultados en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología a continuación se detallaran los datos.

**Tabla 2.**

*Características meteorológicas de la zona*

Características	La Concordia	El Carmen	Puerto Limón
Altitud (msnm)	379	260	319
Temperatura del aire a la sombra (°C)	24,2		24,5
Precipitación anual (mm/año)	2457,3		2371,6
Humedad relativa (%)	85		87
Heliofania (horas/luz/año)	862		605,9
Evaporación (mm/año)	964	1064,3	764,8

Fuente (INMHI 2014)

## **2.3 Variables**

### **2.3.1 Variables independientes**

Niveles de fertilización

N: 100 y 200 kg-ha<sup>-1</sup>

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 50, 100 y 150 kg-ha<sup>-1</sup>

### **2.3.2 Variables dependientes**

A continuación se detallaran las variables de eficiencia: para la determinación de estas variables se requirió calcular la materia seca, para esto se escogieron dos frutos luego de la cosecha, cada uno fue fraccionado en rodajas y ubicado en un sobre manila, (A4); se les dejó en la estufa con una temperatura de 65°C por 72 horas, luego se aplicó la siguiente formula: **CMS (%)=M1/M0\*100**, donde CMS: contenido de materia seca (%),M1= peso seco de la muestra M0= peso fresco de la muestra (Cerdas, Montero , & Somarribas , 2014)

### **Exportación de nutrientes**

Para determinar la exportación de nutrientes se tomó el rendimiento de fruta del cultivo en kg ha<sup>-1</sup> y se multiplicó por el porcentaje de materia seca, con esto se obtuvo el rendimiento en materia seca, después se multiplicó por el porcentaje de concentración del nutrientes en la fruta obtenido del laboratorio sugerido por Quintero (1995)

### **Factor parcial de productividad**

Se calculó dividiendo el rendimiento del cultivo en kg ha<sup>-1</sup> entre la dosis de nutriente aplicada en kg ha<sup>-1</sup>, esto se realizó en cada uno de los tratamientos recomendado de Snyder y Bruulsema (2007).

## Balance parcial de productividad

Para obtener el BPN se utilizó los resultados de exportación de nutrientes y se dividieron para cada una de las dosis aplicadas en los tratamientos parámetros recomendados por Snyder y Bruulsema (2007).

### 2.4 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar, DBCA con tres repeticiones en cada tratamiento con un arreglo factorial A x B, (A Nitrógeno y B Fósforo) los tratamientos fueron distribuidos en forma aleatoria, los datos recolectados fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

### 2.5 Tratamientos

Los tratamientos resultaron de la interacción, entre los factores A x B en total seis, se emplearon tres repeticiones por tratamiento, con un total de 18 parcelas. En la tabla 3 se muestran el esquema de los tratamientos.

**Tabla 3.**

*Esquema de tratamientos*

Tratamientos	Niveles de fertilización Kg ha <sup>-1</sup>	
	N	P <sub>205</sub>
a1-b1	100	50
a1-b2	100	100
a1-b3	100	150
a2-b1	200	50
a2-b2	200	100
a2-b3	200	150

## 2.6 Características de las Unidades Experimentales

A continuación se detallan las características de la unidad experimental:

Superficie del ensayo:	2 187 m <sup>2</sup>
Superficie por repetición:	121,5 m <sup>2</sup>
Distancia de siembra:	3m x 1,50m
Hilera por parcela:	3
Plantas por hilera:	9
Plantas por parcela:	27
Plantas a evaluar:	7
Superficie por parcela:	729 m <sup>2</sup>
Población por experimento:	486 plantas
Población por hectárea:	2 222 plantas

## 2.7 Análisis estadístico

Esquema del ADEVA

**Tabla 4.**

*Análisis de la varianzas ADEVA*

Fuentes de variación		Gl
Repeticiones	r.-1	2
factor (A) Nitrógeno	a-1	1
Factor (B) Fosforo	b-1	2
Factor A*Factor B ( N*P)	(a* b)	2
Error	(t-1)(r-1)	10
Total	(t*r)-1	17

## 2.8 Materiales aplicados

### 2.8.1 Equipos de muestreo

- Lapiceros
- Cuadernos
- Sobre manila

- Molino

## **2.9 Descripción del ensayo**

### **2.9.1 Elaboración de la cama enraizadora**

Se elaboró un una cama de 1,5m de ancho x 4,0m de largo y de 20cm de profundidad cuyo sustrato fue una relación de 2:1 de arena y viruta por la cual realizo una desinfección con Clorpirifos a una razón de 20cm<sup>3</sup> por equipo de aspersión de 20l para el control de picudo.

### **2.9.2 Recolección y selección de semilla**

Se recolecto los cormos de plátano de la variedad Dominico Hartón de la plantación de la Granja Experimental de la carrera Ing. Agropecuaria con un peso aproximadamente de 300 a 500 g por cormos, se realizó la limpieza mecánica con machete eliminado las impurezas y galerías de picudos.

### **2.9.3 Siembra en la cama enraizadora**

Se ubicaron los cormos en la cama enraizadora, se aplicó Clorpirifo a una razón de 40cm<sup>3</sup> por equipo de aspersión de agua de 20l con el propósito de prevenir el ataque de picudos, se le cubrió con una capa de sustrato de arena y viruta sobre los cormos con una aplicación de riego pasando un día mientras se lo requirió ante las ausencias de lluvias.

### **2.9.4 Toma de muestra inicial**

Se realizó la toma de muestra de suelo previo a la siembra con barreno, la misma que fue llevada al Laboratorio del INIAP (Pichilingue) para su correspondiente análisis

### **2.9.5 Preparación del suelo**

Se realizó el tumbado de la plantación de plátano, haciendo una limpieza de maleza, se dio un tiempo de espera de 15 días para así realizar la aplicación del control químico de maleza con Glifosato a una razón de 100 cc con un equipo aspersión de agua de 20l. El hoyado fue de 30x30x30 de profundidad y ancho con una distancia de 3 m entre surco y 1,50 m entre planta.

### **2.9.6 Trasplante**

Se extrajeron los cormos de la germinadora, se aplicó un nematicida de contacto directo (Cadasufos) a razón de 20 g directo por cormos para prevenir el ataque del Barrenadores de raíz se ubicaron los cormos en el hoyado cubriéndolos con tierra.

### **2.9.7 Fertilización**

Esta actividad se realizó cuando las plantas emitieron las hojas seis, 12, y 18, se aplicó dos dosis de N de 100 y 200 kg ha<sup>-1</sup>, se empleó como fuente Urea al (46 %), y tres dosis de fósforo 50, 100, 150 kg ha<sup>-1</sup>,utilizano microesencial (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 40%).

### **2.9.8 Manejo de maleza**

Esta labor se la realizó Mecánicamente y de Manera Química

#### **2.9.8.1 Mecánico**

Es una actividad que se debe realizar permanentemente entre 15 y 22 días para evitar la competencia por nutrientes, se utilizó (machete y chapeadora) cuando supera la maleza los 20 cm de altura.

### **2.9.8.2 Químico**

Se realizó la aplicación dos veces en el año de producción a razón de 100 cm<sup>3</sup> por equipo de aspersión de 20l alternando producto como: paraquat y Glifosato a razón de 2,1 lha<sup>-1</sup>.

### **2.9.9 Deshoje**

Consistió en la eliminación de las hojas amarillas, dobladas y secas esta actividad se la realizó de ocho a 15 días para esto se utilizó machete y podón.

### **2.9.10 Deshije**

Se eliminó los colinos e hijos profundos con una palilla empujando el hijuelo hacia fuera sin afectar el sistema radical ni la planta.

### **2.9.11 Deschante**

Esta actividad consistió en sacar las vainas secas que cubren el pseudotallo, esta labor se hace en forma manual o mecánico con una frecuencia de 15 días.

### **2.9.12 Enfunde**

Se ejecutó esta actividad en la que se utilizó fundas de # 0,4 cm los o racimo se enfundaron a partir que se abrían totalmente para evitar manchas en los dedos del fruto

### **2.9.13 Deschive y Encinte**

El deschive se lo realiza de manera a manual o mecánico, se eliminó los dedos falsos de la última mano, en el encinte se utilizó nueve colores de cinta que identificaba la semana correspondiente

#### **2.9.14 Cosecha**

Se realizó un corte en X en el tallo doblándolo y sin golpear el racimo al momento de acarreo, se trasladó al parqueadero para su respectivo proceso.

#### **2.9.15 Molido de Muestra**

Se retiraron las muestras de la estufa luego del secado, previamente realizamos la molido en un molino eléctrico hasta que el plátano quede en harina para luego enviar al laboratorio del INIAP-Pichilingue.

#### **2.9.16 Toma de muestra final**

Se realizó una toma de seis sub-muestras de suelo con barreno de cada tratamiento de la investigación después de cosecha total fue llevada al laboratorio del INIAP-Pichilingue para su correspondiente análisis

## CAPITULO III

### 3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1 Exportación de nutrientes

En el análisis estadístico la exportación de N, K, Ca y Mg no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las dosis de N y  $P_2O_5$ , indicando que la salida de estos nutrientes no tiene influencia a los niveles de fertilización aplicados, a excepción del fósforo, el cual tuvo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) bajo fertilización con  $P_2O_5$  e interacción con el N; en promedio los nutrientes de mayor exportación fueron el K, N y Ca seguidos del Mg y P (Tabla 5).

**Tabla 5.**

*Resultados de la exportación de macronutrientes en el cultivo de plátano Dominico hartón en dosis de N y  $P_2O_5$ .*

Dosis $kg\ ha^{-1}$		Exportación de nutrientes $kg\ ha^{-1}$				
N	$P_2O_5$	N	P*	K	Ca	Mg
100	50	88,33a	3,67ab	165,00a	45,67a	12,33 <sup>a</sup>
100	100	71,00a	3,00ab	125,00a	33,33a	8,67 <sup>a</sup>
100	150	75,00a	4,00ab	147,00a	41,33a	11,00a
200	50	82,00a	5,33a	159,67a	41,67a	11,33 <sup>a</sup>
200	100	90,67a	3,00ab	153,33a	44,67a	11,67 <sup>a</sup>
200	150	78,33a	2,67b	136,67a	40,67a	10,33a

(\*) Refleja la significancia de los niveles de N 200  $kg\ ha^{-1}$  y de  $P_2O_5$  50 $kg\ ha^{-1}$

En la tabla 5 se observan los valores de nutrientes exportados por cada uno de los tratamientos, la cantidad de N que se concentró en la fruta fue de 80,88  $kg\ ha^{-1}$  y es el segundo nutriente de mayor exportación, solo por debajo del K el cual se exportó en promedio 147,78  $kg\ ha^{-1}$ , en tercer lugar el Ca alcanzó una concentración promedio en la fruta de 41,22  $kg\ ha^{-1}$ , por último el Mg tuvo una exportación de 10,88  $kg\ ha^{-1}$  en promedio.

Estos resultados fueron superiores a los reportados por Vite (2016) en la investigación realizada en densidades de siembra en el Dominico hartón, en 2 222 plantas  $ha^{-1}$  la exportación de N alcanzó un promedio de 43,08  $kg\ ha^{-1}$ , en el K 89,43  $kg\ ha^{-1}$ , para el Ca el valor llegó a 30,65

kg ha<sup>-1</sup> y por último el Mg reportó una concentración de 7,5 kg ha<sup>-1</sup>, la aplicación de N en el experimento fue de 100 kg ha<sup>-1</sup> mientras que de P fue aplicado en dosis de 50 kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.1.1 Exportación de fósforo

Este nutriente fue el único que presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos en la aplicación de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y la interacción con el N, el coeficiente de variación fue de 24,6%.

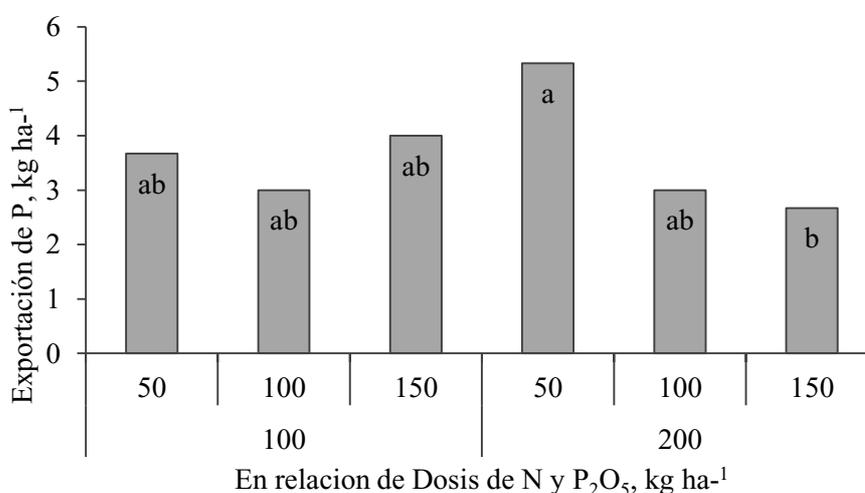


Figura 1. Exportación de fósforo en dosis de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en el cultivo de plátano Dominico hartón.

El tratamiento 4 con dosis de 200 y 50 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respectivamente fue el de mayor exportación de P con 5,33 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que con 200 y 150 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respectivamente la concentración de P en el fruto fue menor con un valor de 2,67 kg ha<sup>-1</sup>, en relación a las dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, el nivel bajo de 50 kg ha<sup>-1</sup> tuvo una mayor exportación de P (Figura 1).

La respuesta obtenida en las dosis de 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 200 kg ha<sup>-1</sup> de N fue mayor que el valor reportado en la investigación de Furcal y Barquero (2013), el cual alcanzó en promedio una concentración de 3,87 kg ha<sup>-1</sup> de P en la fruta del plátano; en la variedad barraganete en densidad de 2 500 plantas ha<sup>-1</sup> la exportación de P es más alta, ya que en la investigación de Avellán, Calvache y Cobeña (2015) la concentración de este nutriente en la fruta fue de 7,2 kg ha<sup>-1</sup> en promedio.

### 3.2 Eficiencia de nutrientes

Los resultados del cálculo de eficiencia de nutrientes se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6.**

*Resultados de Rendimiento, factor parcial de productividad, exportación y balance parcial de nutriente del N y P en el cultivo de plátano Dominico hartón.*

	<b>Dosis (D)</b>	<b>Rendimiento (R)</b> <b>kg ha<sup>-1</sup></b>	<b>FPP</b> <b>R / D</b>	<b>Exportación (E)</b> <b>kg ha<sup>-1</sup></b>	<b>BPN</b> <b>E / D</b>
<b>N</b>	100	3 1670,33	317	78,11	0,78
	200	3 1418,78	157	83,67	0,42
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	50	3 3017,33	660	13,19	0,26
	100	3 1951,165	320	12,14	0,12
	150	2 9665,17	198	13,89	0,09

#### 3.2.1 Factor Parcial de productividad

Este parámetro según Doberman (2005) determina la producción del cultivo por kilogramo de nutriente aplicado; en el N (Figura 2) la diferencia en el rendimiento del Dominico hartón entre las dosis aplicadas no tuvo mayor variación, sin embargo en dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> considerada baja en la investigación obtuvo mayor valor en el factor parcial de productividad con 317 kg de fruta por kg de N, mientras que en la dosis alta de 200 kg ha<sup>-1</sup> el FPP alcanza los 157 kg kg<sup>-1</sup>; para el P (Figura 3), los rendimientos de cada una de las dosis no difieren estadísticamente, sin embargo el FPP obtenido es considerablemente menor cuando los niveles de fertilización se incrementan, en dosis de 50 kg ha<sup>-1</sup> de P se obtiene 660 kg de fruta por kg de nutriente, mientras que con 150 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante el cultivo solo produce 198 kg de fruta por kg de P aplicado.

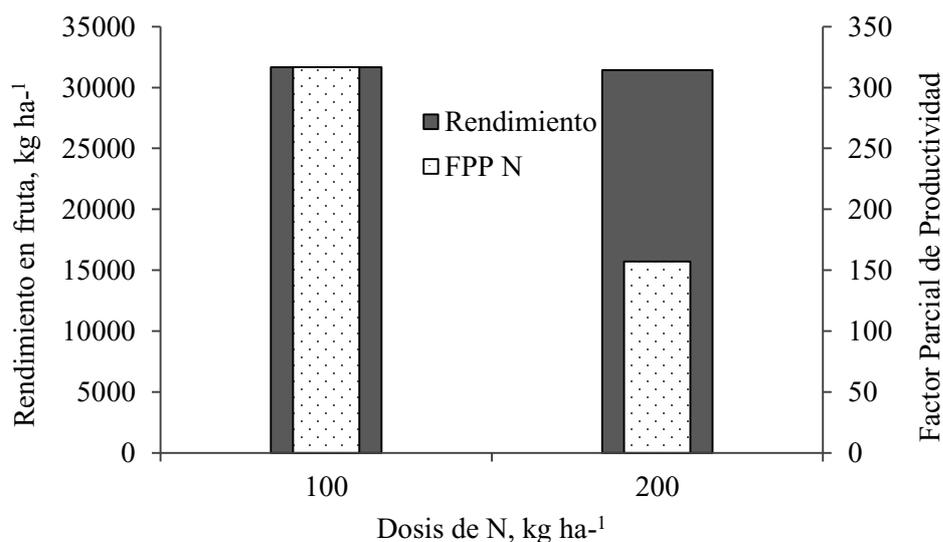


Figura 2. Rendimiento y FPP del N en el cultivo de plátano Dominico hartón.

La alta eficiencia de nutriente en dosis bajas de fertilización se puede explicar mediante la ley de rendimientos decrecientes propuesta por Boaretto, Muraoka y Trevelin (2007) que indica que a mayor aplicación de nutriente, menor eficiencia productiva de los cultivos; en la investigación de Vite (2016) en densidad de 2 222 plantas ha<sup>-1</sup> bajo la misma variedad el FPP del N en dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> fue menor, la producción llegó a 235 kg de fruta por kg de nutriente, lo mismo sucedió con el P, en dosis de 50 kg ha<sup>-1</sup> fue menor, el cual alcanza únicamente 471 kg de fruta por kg de nutriente aplicado; caso similar sucede en un experimento realizado por (Moncayo, 2015) realizado con distintos niveles de fósforo en un cultivo de plátano barraganete en densidad de 2 500 plantas ha<sup>-1</sup>, el cual en dosis de 40 kg ha<sup>-1</sup> obtiene un FPP de 425 kg kg<sup>-1</sup> mientras que con 60 kg ha<sup>-1</sup> el valor llega a 268 kg kg<sup>-1</sup>.

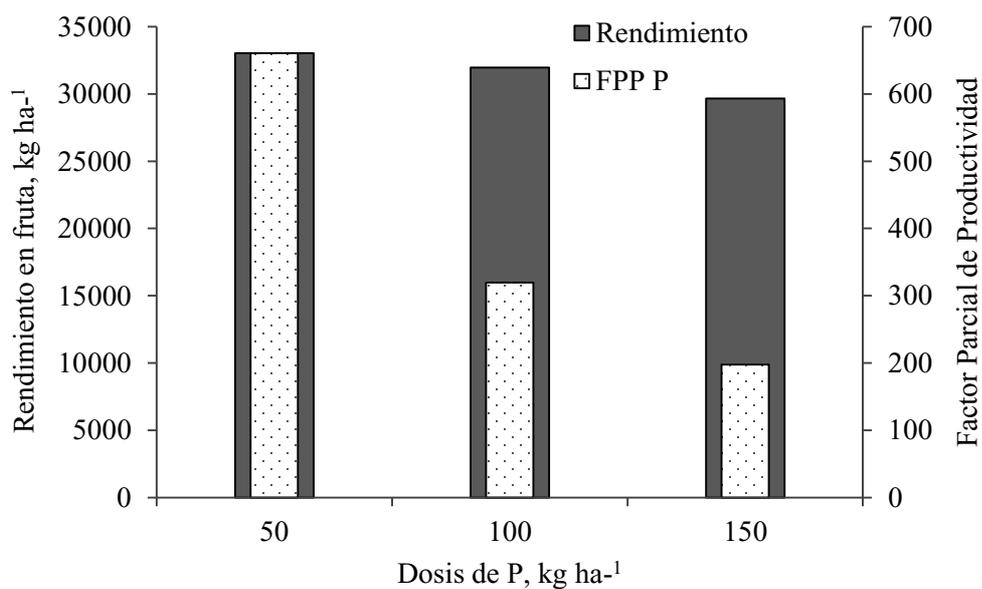
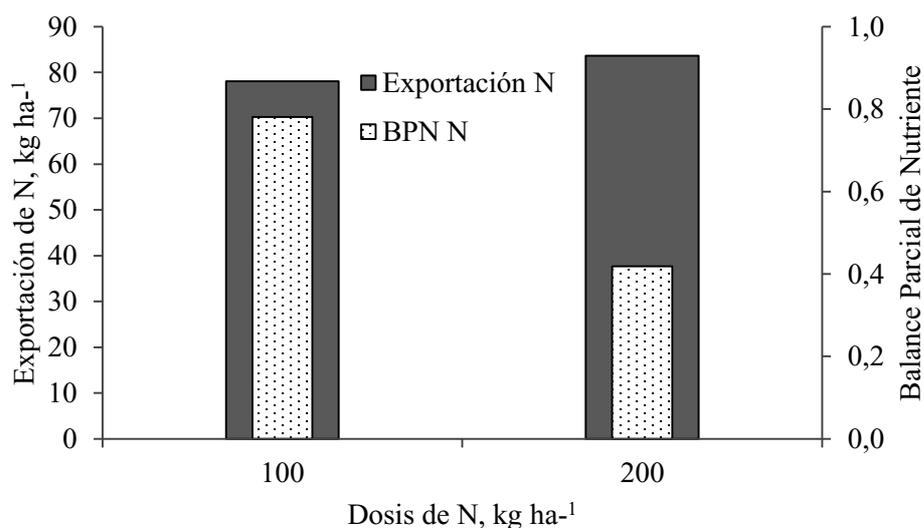


Figura 3. Rendimiento y FPP del P en el cultivo de plátano Dominico hartón.

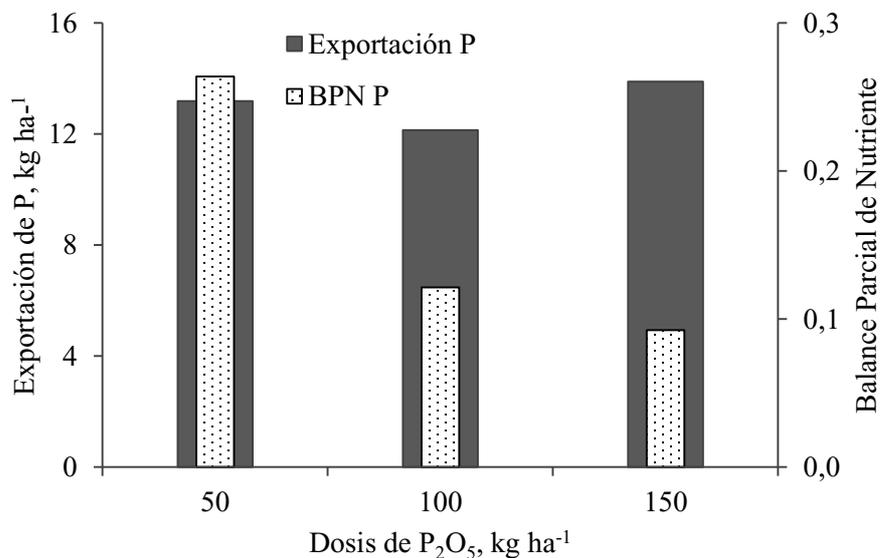
### 3.2.2 Balance Parcial de Nutrientes (BPN)

Según las recomendaciones de Doberman (2005) los valores en el balance parcial de nutriente deben estar entre 1 o ligeramente menor, ya que esto representaría una sostenibilidad del sistema productivo; en el N (Figura 4), el BPN en dosis baja es mayor, con 100 kg ha<sup>-1</sup> de N la relación salida-entrada de nutriente llega a 0,78 mientras que con dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup> el BPN es de 0,42, para el P (Figura 5) los valores de BPN son menores en comparación con los de nitrógeno, el valor más alto en este parámetro fue de 0,26 en dosis de 50 kg ha<sup>-1</sup> mientras que a 150 kg ha<sup>-1</sup> alcanzó 0,09 lo que indica el bajo uso de este nutriente en la fruta de plátano Dominico hartón; estos valores varían entre un manejo y otro.



**Figura 4.** Exportación y balance parcial de N en el cultivo de plátano Dominico hartón.

Los resultados obtenidos fueron superiores que los presentados en el experimento de Furcal y Barquero (2013), el cual en dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N el BPN calculado fue de 0,24, mientras que para el fósforo el BPN fue de 0,09 en dosis de 45 kg ha<sup>-1</sup>; esta baja cantidad de concentración de P en la planta no ocurre en mayor proporción en el fruto, debido a que este nutriente participa activamente en el proceso energético de la planta y su principal actividad se desarrolla en las hojas y en la raíz (Múnera, 2014).



**Figura 5.** Exportación y balance parcial de P en el cultivo de plátano Dominico hartón.

### 3.3 Propiedades químicas del suelo

#### 3.3.1 pH

La disminución del pH en el suelo al final del experimento fue de 0,2 en el mejor de los resultados, al inicio del ensayo el pH tuvo un valor de 6,1 y descendió a 5,7 en el menor de los casos (Figura 6).

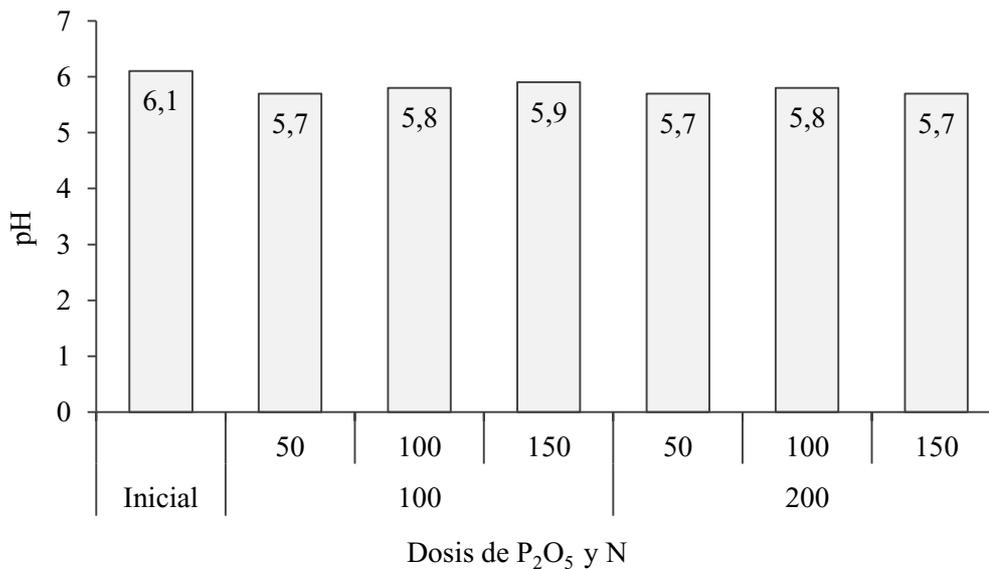


Figura 6. pH del suelo al inicio y final de la investigación bajo dosis de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Las recomendaciones más comunes en el cultivo de plátano para una producción y desarrollo óptimo en la planta según Bolaños y Aranzazu (2010) debe estar entre 5,5 a 7,2 como máximo, en este nivel las raíces pueden absorber los nutrientes disponibles del suelo; sin embargo los niveles de pH según Lardizabal (2007) deben estar en un rango más reducido entre 6 y 6,5 para mantener el equilibrio del suelo y la planta en mejor desarrollo; la investigación de (Pin-Macias, 2016) desarrollada en densidades de siembra sobre el Dominico hartón evaluó el pH del suelo con resultados de 6,29 al comienzo del ensayo y obtuvo 5,76 en promedio al término del cultivo.

La disminución en los valores de pH en el suelo generalmente es producto de la aplicación constante fertilizantes químicos que inciden en esta propiedad, especialmente los que son a base de nitrógeno (FAO, 2005), sin embargo la movilidad de iones, la precipitación y disolución de minerales, las reacciones redox, el intercambio iónico, la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes, depende de aplicación frecuente de fertilizantes disminuye el pH del suelo (Sainz, Echeverria, & Angelini, 2009)

### 3.3.2 Concentración de nutrientes en el suelo

Los resultados obtenidos fueron diferentes entre un nutriente a otro, para el  $\text{NH}_4$  en ambas dosis de N aplicadas superaron el valor encontrado al inicio, al incrementar las dosis de  $\text{P}_2\text{O}_5$  la concentración disminuye; en el caso del P en dosis de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  se obtiene un contenido mayor en el suelo al final del cultivo, con dosis de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  la concentración llega a 23 ppm el cual superó al obtenido en el análisis inicial de 15 ppm.

Para el K, Ca y Mg las concentraciones disminuyeron al final del cultivo, en el K la cantidad inicial en el suelo fue de  $1 \text{ meq } 100 \text{ ml}^{-1}$  y al finalizar el ensayo alcanzó un promedio de  $0,44 \text{ meq } 100\text{ml}^{-1}$ , para el Ca el contenido inicial en el suelo se mantuvo en  $17 \text{ meq } 100\text{ml}^{-1}$  y disminuyó en la cosecha a  $11,66 \text{ meq } 100\text{ml}^{-1}$  en promedio; por último el Mg tuvo  $3,1 \text{ meq } 100\text{ml}^{-1}$  antes del establecimiento del cultivo y terminó con  $2,48 \text{ meq } 100\text{ml}^{-1}$  en promedio.

**Tabla 7.**

*Concentración de macronutrientes en el suelo del cultivo de plátano Dominico hartón al inicio y final del cultivo.*

Dosis $\text{kg ha}^{-1}$		NH4	P	K	Ca	Mg
N	$\text{P}_2\text{O}_5$	ppm		meq $100\text{ml}^{-1}$		
<b>Inicial</b>		23	15	1	17	3,1
<b>100</b>	<b>50</b>	27	10	0,37	12	2,6
	<b>100</b>	25	14	0,46	13	1,8
	<b>150</b>	20	10	0,54	11	2,8
<b>200</b>	<b>50</b>	32	16	0,33	12	2,4
	<b>100</b>	25	23	0,55	11	2,6
	<b>150</b>	19	21	0,44	11	2,7

Los valores obtenidos en el análisis de  $\text{NH}_4$  y Ca en el suelo fueron similares a los reportados en el experimento de Patiño (2015) en el cual obtuvo valores de 24,5 ppm en  $\text{NH}_4$  y 10 meq  $100\text{ml}^{-1}$  para el Ca, la disponibilidad de este nutriente depende de los materiales del suelo como carbonato, fosfato y sulfato, en el suelo el contenido de Ca es de 3,6% aproximadamente (Pérez, 2011).

En el estudio realizado por Pin y Macias (2016) los resultados del fósforo tuvieron un promedio de 12,94 ppm, resultando inferior al obtenido bajo fertilización de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, lo mismo sucedió con el Mg que alcanzó un contenido de 2,1 meq 100ml<sup>-1</sup> en el suelo, lo contrario que el K que tuvo una concentración superior de 0,58 meq 100ml<sup>-1</sup>.

## 4 Conclusiones

La aplicación niveles de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no inciden en la exportación de N, K, Ca y Mg en la fruta, a diferencia del P, el cual con dosis 200 y 50 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respectivamente presentó mayor concentración en el fruto de plátano Dominico hartón.

El aprovechamiento de los nutrientes es menor con dosis altas; en la eficiencia de nutrientes las dosis bajas de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (100 y 50 kg ha<sup>-1</sup> ) representó una mejor respuesta en la producción de fruta.

Para el balance parcial de nutrición las dosis baja de fertilización, (100 kg ha<sup>-1</sup> de N y 50 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup> de P) tuvieron mayor respuesta con 0,78 para el N y 0,26 en el P; es decir, con dosis más bajas el balances de entrada y salía de nutrientes es mejor.

## 5 Bibliografía

- Hernández, L., & Vit, P. (Septiembre de 2009). El plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009\\_iiplatano.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009_iiplatano.pdf)
- AGQ. (2010). Lobs y technological servicis. Recuperado el 13 de octubre de 2017, de <http://www.agq.com.es/doc-es/extraccion-total-dinamica-absorcion-nutrientes-cultivo-esparrago-verde>
- Agrocalidad. (Noviembre de 19 de 2015). Laboratorio de suelos, foliar y agua. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/laboratorios/suelos-foliare-aguas/instructivo-muestreo-suelos-laboratorios-agrocalidad.pdf>
- Araya, M. (23 de enero de 2008). AGROCADENA DE PLATANO CARACTERIZACION DE LA AGROCADENA. Recuperado el 2017 de julio de 2017, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00082.pdf>
- Avellán, L., Calvache, M., & Cobeña, N. (Junio de 2015). Curvas de absorción de nutrientes por el cultivo del plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.). (J. Cedeño, Ed.) Revista Tsafiqui(7), 15-29. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Angel\\_Calvache\\_Ulloa/publication/301701606\\_CURVAS\\_DE\\_ABSORCION\\_EN\\_PLATANO/links/5723ef1d08aef9c00b811e75/CURVAS-DE-ABSORCION-EN-PLATANO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Angel_Calvache_Ulloa/publication/301701606_CURVAS_DE_ABSORCION_EN_PLATANO/links/5723ef1d08aef9c00b811e75/CURVAS-DE-ABSORCION-EN-PLATANO.pdf)
- Boaretto, A., Muraoka, T., & Trevelin, P. (2007). Uso eficiente del Nitrógeno de los fertilizantes convencionales. *Informaciones Agronómicas*, 120, 13-14. Obtenido de [https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/EF0539C4F335C93405257402006BEB4/\\$file/Uso+Eficiente+del+Nitr%C3%B3geno+de+los+Fertilizantes+Convencionales.pdf](https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/EF0539C4F335C93405257402006BEB4/$file/Uso+Eficiente+del+Nitr%C3%B3geno+de+los+Fertilizantes+Convencionales.pdf)
- Bolaños, M., & Aranzazu, F. (13 de Septiembre de 2010). Plátano del Quindío. Obtenido de Manejo del suelo y nutrición en el cultivo del plátano : <http://www.platanodelquindio.com/2010/09/manejo-del-suelo-y-nutricion.html>

- Bono , A., & Romano, N. (2012). Manual de fertilidad y evaluacion de suelo. Recuperado el 15 de octubre de 2017, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pt\\_89\\_manual\\_de\\_fertilidad\\_1\\_\\_\\_1\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_89_manual_de_fertilidad_1___1_.pdf)
- Caballero, V. (2010). Evaluación de la producción de plátano de la variedad Curaré enano en función de dos épocas de siembra y tres programas de fertilización en Zamorano, Honduras. Recuperado el 1 de noviembre de 2017, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/580/1/T2916.pdf>
- Cerdas, M., Montero , M., & Somarribas , O. (2014). VERIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA COMO INDICADOR DE COSECHA PARA AGUACATE (persea americana) CULTIVAR HASS EN ZONA INTERMEDIA DE PRODUCCIÓN DE LOS SANTOS, COSTA RICA. Recuperado el 15 de octubre de 2017, de [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v38n01\\_207.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v38n01_207.pdf)
- Chaves, M. (1999). EL NITROGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN LA CAÑA DE AZÚCAR. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de <file:///C:/Users/PERSONAL1/Downloads/EI%20Nitr%C3%B3geno,%20F%C3%B3sforo%20y%20Potasio%20en%20la%20Ca%C3%B1a%20de%20Az%C3%BAcar-1999.pdf>
- Ciampitti , I., & García , f. (2008). Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. Recuperado el 4 de octubre de 2017, de [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/53b43dad9c126e27032579050071b657/\\$FILE/Ciampitti%20y%20Garcia%20-%20Balances%20y%20Eficiencia%20Nutrientes%202007.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/53b43dad9c126e27032579050071b657/$FILE/Ciampitti%20y%20Garcia%20-%20Balances%20y%20Eficiencia%20Nutrientes%202007.pdf)
- Cobeña, G. (2015). MORFOLOGIA PODUCION Y EFICIENCIA DEL USO DE FERTILIZANTE EN PLATANO BARRAGANETE MUSA PARADISIACA ABB MEDIANTE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO .
- Díaz, O., Gurrola, N., Pérez, G., & Díaz, J. (2005). BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE (Solanum lycopersicum L.). Recuperado el 30 de octubre de 2017, de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16956/1/BIOFERTILIZA>

NTES%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20TOMATE%20%28Solanum%20lycopersicum%20L.%29.pdf

Doberman, A. (junio de 2005). Nitrogen Use Efficiency-State of the Art University of Nebraska. Recuperado el 13 de octubre de 2017, de <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1319&context=agronomyfcpub>

FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>

FAO. (2005). Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible. Roma. Obtenido de [http://www.fao.org/ag/ca/Training\\_Materials/CD27-Spanish/sm/soil\\_moisture.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/CD27-Spanish/sm/soil_moisture.pdf)

Fostat. (2014). Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

FOSTAT. (2014). Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

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

GAD El Carmen. (2015). Recuperado el 11 de Diciembre de 2017, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1360000550001\\_DIAGNOSTICO%20PDyOT%20CANTON\\_EL%20CARMEN%202015\\_16-03-2015\\_17-31-45.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1360000550001_DIAGNOSTICO%20PDyOT%20CANTON_EL%20CARMEN%202015_16-03-2015_17-31-45.pdf)

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

Gonzales, L. (2010). INFLUENCIA DE LA DEFICIENCIA DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LAS INTERACCIONES COMPETITIVAS ENTRE *Chlorella vulgaris* Y

Scenedesmus acutus. Recuperado el 29 de Octubre de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5336/1/linamariagonzalezgonzalez.2010.pdf>

Gonzalez, V., & Pomares, f. (2008). La Fertilizacion y el Balance de Nutrientes en Sistema Agroecologico. Recuperado el 13 de octubre de 2017, de <https://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2014/05/LAFERTILIZACI%C3%93N-Y-BALANCE-DE-NUTRIENTES-EN-SISTEMAS-AGROECOL%C3%93GICOS.pdf>

Google Maps. (2017). GAD MUNICIPAL DEL CANTON EL CARMEN. Recuperado el 23 de Agosto de 2017, de <http://www.elcarmen.gob.ec/carmen/index.php/extras/2012-07-10-19-11-11>

Hernández, Y., Marín, M., & García, J. (2007). Respuesta en el rendimiento del plátano (Musa AAB cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte I. Crecimiento y producción. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182007000400001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000400001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Herrera, M., & Colonia, L. (2011). Guia del cultivo de platano. Obtenido de Guia del cultivo de platano: [http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO\\_INTEGRADO\\_DEL\\_CULTIVO\\_DE\\_PLATANO.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf)

INMHI. (2014). Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia. Recuperado el Septiembre de 28 de 2017, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>

Lardizabal, R. (2007). Producción de plátano en altas densidades. Honduras: MCA / EDA. Obtenido de [http://santic.rds.hn/wp-content/uploads/2013/06/Manual-de-Produccion-de-Platano\\_05\\_07.pdf](http://santic.rds.hn/wp-content/uploads/2013/06/Manual-de-Produccion-de-Platano_05_07.pdf)

Leibig, M., Varvel, G., Doran, J., & Wienhold, B. (2002). Crop Sequence and Nitrogen Fertilization Effects on Soil Properties in the Western Corn Belt. Soil Sci. Soc. Am. J., 596-601. Obtenido de

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672011000100004](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672011000100004)

- Loor, R., & Zambrano, P. (2016). EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa balbisiana*) Y LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO, CASO HACIENDA SAN RAFAEL. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/282/1/TMA83.pdf>
- López, A., & Espinosa, J. (1995). MANUAL DE NUTRICION Y FERTILIZACION DEL BANANO. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.pdf)
- López, L. (2014). EVALUACIÓN DE NIVELES DE FÓSFORO Y POTASIO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PRODUCCIÓN DE PANELA ORGÁNICA;. Recuperado el 21 de octubre de 2017, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/17/Lopez-Ludin.pdf>
- Meléndez, G., & Molina, E. (2003). FERTILIZANTES: CARACTERÍSTICAS Y MANEJO. Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizantes.pdf>
- Moncayo, O. (2015). Morfología, producción y eficiencia del uso de fósforo en el plátano barraganete (*Musa paradisiaca* AAB) mediante dosis y fraccionamientos. Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, El Carmen.
- Múnera, G. (2014). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. (U. T. Pereira, Ed.) Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/5248>
- Palencia, G., Martín, J., & Gómez, R. (2006). Manejo sostenible del cultivo del plátano. Recuperado el 1 de octubre de 2017, de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Cultivodelplano.pdf>

- Patiño, M. d. (12 de Mayo de 2015). Efecto de la Fertilización Convencional y Orgánica el el Rendimiento de Fruta y en la Evolución de la Macrofauna Edáfica del cultivo de Plátano. Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.
- Pérez, M. (23 de Marzo de 2011). Reflexiones entorno a la fertilización. Obtenido de El Calcion en el Suelo: [https://www.ruralcat.net/c/document\\_library/get\\_file?uuid=ee26c806-8537-4efc-82ae-3078698f41bd&groupId=10136](https://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=ee26c806-8537-4efc-82ae-3078698f41bd&groupId=10136)
- Petruzzi, H., Stritzler, N., Ferri, C., Pagella, J., & Rabotnikof, C. (2005). DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA POR MÉTODOS INDIRECTOS: UTILIZACIÓN DEL HORNO A MICROONDAS. Recuperado el 6 de Noviembre de 2017, de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/43uso\\_microondas\\_ms.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/43uso_microondas_ms.pdf)
- Pin-Macias, M. J. (2016). Densidades de plátano Dominico hartón sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo. Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, El Carmen.
- Proecuador. (2015). Recuperado el 19 de Octubre de 2017, de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/analisis-sector-platano-2015/>
- Proecuador. (Junio de 2015). Recuperado el 13 de Agosto de 2017, de [http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2015/06/PROEC\\_AS2015\\_PLATANO1.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf)
- Quintero, R. (1995). Fertilizacion y Nutricion en cenecaña El cultivo de caña en la zona azucarera de colimbia. Recuperado el 3 de octubre de 2017, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/241259/El\\_cultivo\\_de\\_la\\_ca\\_a\\_Fertilizaci\\_n\\_y\\_nutrici\\_n.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/241259/El_cultivo_de_la_ca_a_Fertilizaci_n_y_nutrici_n.pdf)
- Rodrigues, M., Morales, J., & Chavarria, J. (1985). Produccion de platano. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=\\_NkOAQAIAAJ&pg=PA1&dq=generalidades+del+cultivo+de+platano&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiuxNzxi67JAhUE6SYKHXmNA8EQ6AEIMTAF#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=_NkOAQAIAAJ&pg=PA1&dq=generalidades+del+cultivo+de+platano&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiuxNzxi67JAhUE6SYKHXmNA8EQ6AEIMTAF#v=onepage&q&f=false)

- Rodríguez, M., & Guerrero, M. (Diciembre de 2002). Guía de cultivo de plátano. Obtenido de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Platano.pdf>
- Roseboom, p. (1988). El cultivo de plátano en el valle de Sixaola. Costa Rica. Recuperado el 15 de octubre de 2017, de [https://books.google.es/books?id=GG8OAQAIAAJ&pg=PP7&lpg=PP7&dq=El+cultivo+de+platano+en+el+valle+de+sixaola&source=bl&ots=HIEmccfBG&sig=BjN\\_D3IRevTTv\\_7C3](https://books.google.es/books?id=GG8OAQAIAAJ&pg=PP7&lpg=PP7&dq=El+cultivo+de+platano+en+el+valle+de+sixaola&source=bl&ots=HIEmccfBG&sig=BjN_D3IRevTTv_7C3)
- Sagarpa. (2015). Análisis de suelo y agua. Recuperado el 2 de noviembre de 2017, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114360/2.-\\_Nota\\_Julio\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114360/2.-_Nota_Julio_2015.pdf)
- Sainz, H., Echeverría, H., & Angelini, H. (2009). Recuperado el 4 de diciembre de 2017, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850206720110001000](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850206720110001000)
- Snyder, & Bruulsema. (2007). Nutrient Use Efficiency and Effectiveness in North America Indices of Agronomic and Environmental Benefit. Recuperado el 13 de octubre de 2017, de [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/d58a3c2deca9d7378525731e006066d5/\\$FILE/Revised%20NUE%20update.pdf](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/d58a3c2deca9d7378525731e006066d5/$FILE/Revised%20NUE%20update.pdf)
- Vasquez, V., & Pérez, H. (2004). INIFAP. Recuperado el 10 de agosto de 2017, de [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1269/Platano\\_musassp\\_1269.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1269/Platano_musassp_1269.pdf?sequence=1)
- Ventimiglia, L., Carta, L., & Rillo, S. (9 de julio de 1999). EXPORTACIÓN DE NUTRIENTES EN CAMPOS AGRÍCOLAS. Recuperado el 2 de octubre de 2017, de [http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/A6AB235F461783C48525799C0058ED55/\\$FILE/ExpNut9deJulio.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/A6AB235F461783C48525799C0058ED55/$FILE/ExpNut9deJulio.pdf).
- Vite, J. (2016). Densidades de siembra del Dominico hartón en las propiedades Morfo-fisiológicas, Producción y Exportación de Macronutrientes. Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, El Carmen.

## 6 ANEXOS

### Anexo 1.

Análisis de la varianza de la exportación de nitrógeno.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repeticiones	520,11	2	260,06	1,24	0,3314	
N	138,89	1	138,89	0,66	0,4354	ns
P	216,78	2	108,39	0,52	0,6124	ns
N*P	518,11	2	259,06	1,23	0,3326	ns
Error	2 103,89	10	210,39			
Total	3 497,78	17				
<b>CV:</b>	<b>17,93%</b>					

### Anexo 2.

Análisis de la varianza de la exportación de fósforo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repeticiones	4,11	2	2,06	2,61	0,1228	
N	0,06	1	0,06	0,07	0,7961	ns
P	7,44	2	3,72	4,72	0,036	*
N*P	6,78	2	3,39	4,3	0,045	*
Error	7,89	10	0,79			
Total	26,28	17				
<b>CV:</b>	<b>24,60%</b>					

### Anexo 3.

Análisis de la varianza de la exportación de potasio.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repeticiones	282,11	2	141,06	0,29	0,7574	
N	80,22	1	80,22	0,16	0,6953	ns
P	1 928,11	2	964,06	1,95	0,1923	ns
N*P	1 326,78	2	663,39	1,34	0,3041	ns
Error	4 935,89	10	493,59			
Total	8 553,11	17				
<b>CV:</b>	<b>15,03%</b>					

### Anexo 4.

Análisis de la varianza de la exportación de calcio.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repeticiones	104,11	2	52,06	1,25	0,3288
K	22,22	1	22,22	0,53	0,4826 ns
Mg	65,78	2	32,89	0,79	0,4815 ns
K*Mg	195,11	2	97,56	2,33	0,1472 ns
Error	417,89	10	41,79		
Total	805,11	17			
<b>CV:</b>	<b>15,68%</b>				

### Anexo 5.

Análisis de la varianza de la exportación de magnesio.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repeticiones	5,44	2	2,72	0,85	0,4547
K	0,89	1	0,89	0,28	0,609 ns
Mg	8,78	2	4,39	1,38	0,2965 ns
K*Mg	14,78	2	7,39	2,32	0,149 ns
Error	31,89	10	3,19		
Total	61,78	17			
<b>CV:</b>	<b>16,40%</b>				

### Anexo 6.

Informe de análisis químico del suelo

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Estiparito, Apartado 24  
Quevedo - Ecuador. Telef: 051-700344 suavico.eep@iniao.gub.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre : Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	Nombre : Graja Exp. Río Santa	Cultivo Actual : Plátano	Nº Reporte : 16816	Dirección : lafonaco7@gmail.com	Provincia : Manabí
Dirección : El Carmen	Cantón : El Carmen	Fecha de Muestreo : 14/03/2016	Fecha de Ingreso : 14/03/2016	Ciudad : El Carmen	Parroquia : El Carmen
Teléfono :	Ubicación : S60 Río Santa	Fecha de Salida : 04/04/2016			
Fax :					

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm																							
	Identificación	Área	pH	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B												
78492	Muestra 1		6,1	L.A.C.	23	M	15	M	1,00	A	17	A	3,1	A	24	A	9,5	A	3,8	M	101	A	5,6	M	0,30	B

INTERPRETACION

Clasificación de N y B

Clasificación de P

Clasificación de S

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Clasificación de pH

Clasificación de NH<sub>4</sub>

Clasificación de P

Clasificación de K

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Clasificación de pH

Clasificación de NH<sub>4</sub>

Clasificación de P

Clasificación de K

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Clasificación de pH

Clasificación de NH<sub>4</sub>

Clasificación de P

Clasificación de K

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Clasificación de pH

Clasificación de NH<sub>4</sub>

Clasificación de P

Clasificación de K

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Reporte inicial

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Estiparito, Apartado 24  
Quevedo - Ecuador. Telef: 051-700344 suavico.eep@iniao.gub.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre : Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	Nombre : Graja Exp. Río Santa	Cultivo Actual : Plátano	Nº Reporte : 16816	Dirección : lafonaco7@gmail.com	Provincia : Manabí
Dirección : El Carmen	Cantón : El Carmen	Fecha de Muestreo : 14/03/2016	Fecha de Ingreso : 14/03/2016	Ciudad : El Carmen	Parroquia : El Carmen
Teléfono :	Ubicación : S60 Río Santa	Fecha de Salida : 04/04/2016			
Fax :					

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm											
	Identificación	Área	pH	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
82309	Muestra 1		5,7	Mu.A.	27	M	10	M	0,37	M	13	A	2,6	A
82370	Muestra 2		5,8	Mu.A.	25	M	14	M	0,46	A	13	A	1,8	M
82371	Muestra 3		5,9	Mu.A.	30	M	10	M	0,54	A	11	A	2,8	A
82372	Muestra 4		5,7	Mu.A.	35	M	16	M	0,53	M	12	A	2,4	A
82373	Muestra 5		5,8	Mu.A.	28	M	23	A	0,55	A	11	A	2,6	A
82374	Muestra 6		5,7	Mu.A.	19	B	21	A	0,44	A	11	A	2,7	A

INTERPRETACION

Clasificación de N y B

Clasificación de P

Clasificación de S

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Clasificación de pH

Clasificación de NH<sub>4</sub>

Clasificación de P

Clasificación de K

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Clasificación de pH

Clasificación de NH<sub>4</sub>

Clasificación de P

Clasificación de K

Clasificación de Ca

Clasificación de Mg

Clasificación de S

Clasificación de Zn

Clasificación de Cu

Clasificación de Fe

Clasificación de Mn

Clasificación de B

Reporte final

**Anexo 7.**

Labores culturales



Deshoje



fertilización

**Anexo 8.**

Procedimiento para análisis



Picado de muestra



Trituración de muestra



Empacado de muestra



Secado de muestra

**Anexo 9.**

Resultados del laboratorio


**INIAP**  
**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**  
**SERVICIO DE LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
**INFORMACIÓN PARA ANALISIS ESPECIAL**

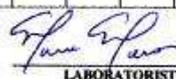
<b>Propietario:</b>		<b>Carmen Demera</b>		<b>Nº. Registro:</b>	2178
<b>Hacienda:</b>		Universidad Eloy Alfaro de Manabí		<b>Fecha Muestreo:</b>	28/04/2017
<b>Cultivo:</b>		Plátano Domingo Hartón		<b>Fecha Ingreso:</b>	28/04/2017
<b>Localización:</b>		Manabí	El Carmen	<b>Fecha Salida:</b>	16/05/2017
	Provincia	Cantón	El Carmen	986901672	Teléfono

Nº. Laboratorio	Identificación	Concentración %						pH <sub>25</sub>				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Acidez	Base	Sac	Coloc	Electro	Maquiasa
80927	A1T3	0.8	0.06	1.65	0.44	0.12						
80928	A2T6	1.0	0.04	1.64	0.44	0.11						
80929	A3T5	1.0	0.03	1.52	0.43	0.11						
80930	A4T1	0.8	0.05	1.67	0.43	0.13						
80931	A5T2	0.8	0.05	1.67	0.43	0.12						
80932	A6T4	0.8	0.07	1.78	0.45	0.12						
80933	B1T1	1.0	0.04	1.55	0.44	0.11						
80934	B2T4	1.0	0.04	1.52	0.42	0.12						
80935	B3T2	1.0	0.05	1.49	0.43	0.12						
80936	B4T3	0.8	0.04	1.44	0.45	0.12						
80937	B5T6	0.8	0.03	1.49	0.43	0.12						
80938	B6T5	0.9	0.03	1.60	0.45	0.12						
80939	C1T2	1.0	0.03	1.73	0.44	0.11						
80940	C2T4	0.8	0.05	1.75	0.44	0.12						
80941	C3T5	0.8	0.03	1.45	0.45	0.11						
80942	C4T6	0.9	0.03	1.56	0.54	0.13						
80943	C5T3	0.8	0.03	1.69	0.43	0.12						
80944	C6T1	0.8	0.02	1.64	0.48	0.12						

  
 RESPONSABLE DMS

  
 LABORATORISTA



*La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados*