



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

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

**USO EFICIENTE DE MACRO-NUTRIENTES EN PLÁTANO DOMINICO-
HARTÓN (*Musa AAB*).**

Fabricio Antonio Bazurto Cevallos
AUTOR

Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor
TUTOR

EL CARMEN, AGOSTO 2018

Certificación del tutor

El suscrito Tutor

Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor Completos en calidad de tutor académico designado por el coordinador de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, CERTIFICO que el presente trabajo de investigación con el Tema: **USO EFICIENTE DE MACRO-NUTRIENTES EN PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN (*Musa AAB*)**, ha sido elaborado por el egresado: Fabricio Antonio Bazurto Cevallos tesista, con el asesoramiento pertinente de quien suscribe este documento, el mismo que se encuentra habilitado para su presentación y defensa correspondiente.

Es todo lo que puedo decir en honor a la verdad.

El Carmen agosto 2018

Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Fabricio Antonio Bazurto Cevallos Tesista con cédula de ciudadanía 230015248-1, egresado 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: **USO EFICIENTE DE MACRO-NUTRIENTES EN PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN (*Musa AAB*)**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Fabricio Antonio Bazurto Cevallos

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ



EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de Noviembre de 1985

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación sobre el tema:
USO EFICIENTE DE MACRO-NUTRIENTES EN PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN
(*Musa AAB*), de su autor Fabricio Antonio Bazurto Cevallos del Tesista de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

EL Carmen, Agosto 2018

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nexar Cobeña Loor
TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios, mis padres, hermanos, ingenieros, doctores y amigos por haberme guiado en la vida, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis compañeros de estudio, Adrián Zambrano, Erika Demera, Andrea Chávez, Virginia Zambrano, Karla Salvatierra, Darío González, Carlos Vélez, que con sus apoyos e recomendaciones y aportes hicieron posible la conclusión de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS por la vida y por las vivencias de cada día que me otorga para vivir con las personas que más amo y por las bendiciones recibidas todos estos años. A mis padres y hermanos por todo su apoyo incondicional que me han brindado durante mis años de preparación. Agradezco a la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí Extensión El Carmen, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por haberme acogido durante mis años estudios de estudio en sus aulas; a sus docentes, quienes han demostrado durante estos periodo su profesionalismo y calidad humana, compartiendo sus conocimientos y aptitudes con el estudiantado, generando en nosotros ganas de superarnos día a día, y también a mis compañeros Adrián Zambrano, Erika Demera, Andrea Chávez, Virginia Zambrano, Karla Salvatierra, Darío González, Carlos Vélez, Barre Henry, Monroy Jordán, Pazmiño Angélica, Basurto Jessica, Vega Cleopatra, Yáñez Kevin y Wilson Herrera con los que compartimos muchas vivencias y recuerdos que no se borrarán de mi mente ni de mi corazón.

Al Ing. Nexar Cobeña por brindarme su apoyo y guiarme en la ejecución de este trabajo de investigación.

El ingeniero Leonardo Avellán, Ing. Verónica Taipe, Doc. Francel López, Doc. Yosbel Lazo, Ing. Jorge Vivas y doctor Jumbo Romero por sus consejos y enseñanzas en mis años de estudio.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	18
1 MARCO TEÓRICO.....	18
1.1 Generalidades del cultivo	20
1.1.2 Descripción botánica de la planta	21
1.2 Nutrientes	21
1.2.1 Influencia de los nutrientes en el cultivo de plátano.....	22
1.2.2 Fertilización	22
1.3 Impacto ambiental de los fertilizantes.....	23
1.4 Nitrógeno.....	23
1.4.1 Deficiencia de Nitrógeno	24
1.4.2 Fertilización nitrogenada	24
1.4.3 Respuesta del plátano a la fertilización nitrogenada.....	25
1.5 Fósforo	26
1.5.1 Fertilización fosfórica	26
1.5.2 Eficiencia de fósforo en el plátano.....	27

1.5.3	Respuesta del cultivo a la fertilización fosfórica	27
1.6	Plan de fertilización.....	27
1.7	Requerimientos edafoclimáticos del plátano dominico hartón	28
1.8	Variables de investigación	29
1.8.1	Componentes de eficiencia	29
1.8.2	Exportación de nutrientes	29
1.8.3	Factor Parcial de Productividad (FPP).....	30
1.8.4	Balance Parcial de Nutrientes (BPN).....	30
CAPÍTULO II.....		32
2	DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO.....	32
2.1	Ubicación del ensayo	32
2.2	Características agroecológicas de la zona	32
2.3	Variables.....	33
2.3.1	Variables Independientes.....	33
2.3.2	Variables Dependientes.....	33
	Exportación de nutrientes	33
	Factor parcial de productividad	33
	Balance parcial de producción	33
2.4	Diseño Experimental.....	34
2.5	Tratamientos.....	34
2.6	Características de las Unidades Experimentales	35
2.7	Análisis Estadístico	36
2.8	Instrumentos de medición aplicados	36
2.8.1	Materiales de campo	36
2.8.2	Materiales de oficina.....	36
2.8.3	Equipo de muestreo.....	36
2.9	Manejo del Ensayo	37

2.9.1	Elaboración de la cama germinadora.....	37
2.9.2	Recolección y selección de los colinos.....	37
2.9.3	Siembra en cama germinadora.....	37
2.9.4	Toma de muestra de suelo 1.....	37
2.9.5	Preparación del suelo.....	38
2.9.6	Trasplante de los cormos al área de investigación.....	38
2.9.7	Fertilización.....	38
2.9.8	Manejo de malezas.....	38
2.9.9	Deshoje.....	39
2.9.10	Deschante.....	39
2.9.11	Elaboración de la corona.....	39
2.9.12	Deshije.....	39
2.9.13	Enfunde.....	40
2.9.14	Toma de muestra de suelo.....	40
2.9.15	Deschive y enfunde.....	40
2.9.16	Cosecha.....	40
2.9.17	Toma de datos experimentales.....	40
CAPÍTULO III.....		41
3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	41
3.1	Exportación de nutrientes.....	41
3.2	Eficiencia de Nutrientes.....	42
3.3	Factor Parcial de Productividad (FPP).....	42
3.4	Balance Parcial de Nutriente (BPN).....	44
3.5	Propiedades químicas del suelo.....	46
3.5.1	El pH.....	46
3.5.2	Concentración de nutrientes en el suelo.....	47
CONCLUSIONES.....		49

BIBLIOGRAFÍA	xiv
ANEXOS	xxiv

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requerimientos nutricionales del plátano en el Cantón El Carmen Manabí	28
Tabla 2 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de plátano hartón	29
Tabla 3 Consideraciones para la medición del uso de nutrientes	31
Tabla 4 Características climáticas y edáficas.....	32
Tabla 5 Esquema del ADEVA	34
Tabla 6 Tratamientos y sus niveles de fertilización.....	35
Tabla 7 Características de las unidades experimentales	35
Tabla 8 Los resultados del factor parcial de productividad y balance parcial de nutrientes del N y P ₂ O ₅ en el cultivo de plátano (D H).	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rutas del nitrógeno en el suelo (Párraga, 2015).....	24
Figura 2 Rendimiento y factor parcial de productividad del N en el cultivo de plátano (D H).	43
Figura 3 Rendimiento y factor parcial de productividad del P_2O_5 en el cultivo de plátano (D H).	44
Figura 4 Exportación y balance parcial de nutrientes del N en el cultivo de plátano (D H).	45
Figura 5 Exportación y balance parcial de nutrientes del P_2O_5 en el cultivo de plátano (D H).	46
Figura 6 Concentración de nutrientes en el suelo	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 de la varianza del rendimiento en $k\ ha^{-1}$	xxiv
Anexo 2 Análisis de la varianza de la exportación de K_2O	xxiv
Anexo 3 Análisis de la varianza de la exportación de Ca	xxiv
Anexo 4 Análisis de la varianza de la exportación de P_2O_5	xxv
Anexo 5 Análisis de la varianza de la exportación de N	xxv
Anexo 6 Análisis de la varianza de la exportación de Mg	xxv
Anexo 7 Análisis de la varianza del Factor parcial de productividad del N	xxvi
Anexo 8 Análisis de la varianza del Factor parcial de productividad del P_2O_5	xxvi
Anexo 9 Análisis de la varianza del Balance parcial de nutrientes del N	xxvi
Anexo 10 Análisis de la varianza del Balance parcial de nutrientes del P_2O_5	xxvii
Anexo 11 Realización de la cama germinadora y siembra.....	xxvii
Anexo 12 Toma de muestra de suelo 1	xxviii
Anexo 13 Fertilización convencional	xxviii
Anexo 14 Recolección de muestra y codificación.....	xxix
Anexo 15 Toma de muestra de suelo 2.....	xxix
Anexo 16 Resultados del análisis del laboratorio de la concentración de nutriente en el fruto	xxx
Anexo 17 Resultados de la exportación de macronutrientes en el cultivo de plátano barraganete en dosis de N y P_2O_5	xxx
Anexo 18 El pH en el suelo en el cultivo de plátano (D H).	xxx

RESUMEN

El presente trabajo, se realizó en los predios de la Granja Experimental “Río Suma”, de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión El Carmen, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, con el objetivo de evaluar el uso eficiente de macro-nutrientes en plátano dominico hartón (*Musa-AAB*) con niveles de nitrógeno y fósforo, en el Cantón El Carmen Manabí, se utilizó un Diseño de bloques completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones con arreglo factorial A x B, para el factor A se aplicaron dos niveles de N 100 y 200 kg ha⁻¹ y para el factor B tres niveles de P₂O₅ 50, 100 y 150 kg ha⁻¹ distribuidos en seis tratamiento, los resultados fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para la exportación de nutrientes no hubo diferencia significativa, los nutrientes de mayor concentración en el fruto del plátano (D H) K₂O, Ca y N mientras que el Mg y el P₂O₅ se presentó menor exportación de nutriente; en el factor parcial de productividad los valores más altos se obtuvieron en dosis bajas de N y P₂O₅ de 100 y 50 kg ha⁻¹ con una producción de 226,08 y 433,8 kg de fruta por kg de nutriente aplicado; en el caso del balance parcial de nutrientes, en dosis bajas de 100 y 50 kg ha⁻¹ de N y P₂O₅ mostraron mayor relación de salida-entrada de nutriente con valores de 0,36 y 0,1 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Plátano, Exportación, Rendimiento, Concentración

ABSTRACT

The present work was carried out in the farms of the Experimental Farm "Rio Suma", of the Laica University "Eloy Alfaro" of Manabí, extension El Carmen, of the agricultural engineering career, with the objective of evaluating the efficient use of macro-nutrients in plantain dominicana hartón (*Musa-AAB*) with nitrogen and phosphorus levels, in the Canton El Carmen Manabí, with a completely randomized block design (DBCA) with three replications with factorial arrangement A x B, for factor A two levels of N 100 and 200 kg ha⁻¹ were applied and for factor B three levels of P₂O₅ 50, 100 and 150 kg ha⁻¹ distributed in six treatments, the results were compared with the Tukey test at 5% probability, for the export of nutrients do not differ significantly, the nutrients of higher concentration in the fruit of banana (D H) K₂O, Ca and N while the Mg and P₂O₅ are less export of nutrient; in the partial factor of productivity the highest values were obtained in low doses of N and P₂O₅ of 100 and 50 kg ha⁻¹ with a production of 226,08 and 433,8 kg of fruit per kg of nutrient applied; in the case of the partial balance of nutrients, in low doses of 100 and 50 kg ha⁻¹ of N and P₂O₅ was higher output-input ratio of nutrients with values of 0,36 and 0,1 kg ha⁻¹.

Keywords: Plantain, Exportation, Performance, Concentration

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la producción de plátano reporta alrededor de 20 000 000 toneladas (ProEcuador, 2018). El plátano es el producto básico de la dieta alimentaria en los países de las regiones tropicales del mundo, generalmente descritas como zonas en desarrollo, en algunos países africanos es hasta más accesible e indispensable que el trigo y el arroz (Ruiz & Urueña, 2009). Se conoce además que es fuente de ingresos a estos países en vías de desarrollo, y fuente económica importante para los pequeños productores que invierten en esta actividad agrícola, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, 2008).

El cultivo de plátano (*Musa ABB*), es uno de los productos que mayor crecimiento y demanda tiene en las últimas décadas a nivel mundial; para el año 2000 su producción para exportación fue de 30 millones de toneladas, en el 2012 fue de 37 millones de toneladas, Coordinación General del Sistema de Información Nacional (sinagap, 2015), mientras que en el 2015 su producción para exportación fue de 40 millones de toneladas, con un aumento del 4% respecto al año 2012.

Según, Bustamante (2015), Ecuador ocupa el segundo lugar de países exportadores de plátano, con el 17% de las exportaciones de la fruta a nivel mundial. La producción nacional es de 604 133 t, la región litoral participa con 356 328 t, se estima que el 38% de la producción se origina en la provincia de Manabí, concretamente en el cantón El Carmen, reconocido como la capital platanera del país, ya que posee 50 376 ha⁻¹ cultivadas, y una producción de 228 021 t anual, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2016).

En Ecuador, el plátano constituye la fuente primaria de ingresos de una parte importante del sector agrícola de las zonas de Manabí, Los Ríos, Santo Domingo y Morona Santiago, además de que es el producto alimenticio acompañante de la dieta de los campesinos de la Costa

ecuatoriana, y, desde el año 2000, Ocupa el segundo lugar en exportaciones mundiales de este producto, detrás de República Dominicana (MAG, 2016).

El ministro de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2015), reporta que el rendimiento productivo del país es de 5 t ha^{-1} , mientras Colombia y Costa Rica promedian 10 y 12 t ha^{-1} respectivamente, lo que da un promedio muy bajo, debido a la existencia de factores que intervienen negativamente a la producción, tales como: bajas densidades, ataque de plagas, labores que no se realizan en la plantación y una deficiente fertilización. Esta última provocada por el desconocimiento de las propiedades químicas del suelo, la exportación y la eficiencia de los nutrientes los cuales influyen mucho en la productividad (Toapanta & Sotomayor, 2003).

La magnitud de respuesta del plátano y otros cultivos a la fertilización, no es uniforme en todos los suelos, para ello es importante conocer sobre la exportación y eficiencia en el uso de los macronutrientes (Párraga, 2015). Bajo esa consideración se debe recomendar aplicación de nutrientes en forma eficiente y económica, utilizando los resultados de análisis químicos de suelos y los niveles óptimos de los elementos importantes para los rendimientos de un cultivo de interés. (Barquero, 2010).

El nitrógeno es un elemento común del suelo y el ambiente, se encuentra en el aire, en la materia orgánica del suelo y en la corteza de la roca ígnea; pero está en forma de N_2 , ($\text{N}\equiv\text{N}$), para ser absorbida por la planta tiene que convertirse en nitrógeno inorgánico (Perdomo; Barbazán, 2001). Influye en la floración, fructificación y el rendimiento del cultivo (Perdomo, Barbazán, & Duran, 1994). El fósforo, (P), determina el crecimiento de la planta, principalmente de sus raíces. Es constituyente del ATP (adenosin trifosfato), ácidos nucleicos, fosfolípidos y ciertas enzimas. Cumple una función importante en el sistema de transferencia de energía dentro de la planta, es esencial para el crecimiento radical, en el proceso de floración y en la formación de frutas y semillas (Furcal & Barquero, 2013).

Por tales motivos la siguiente investigación se realizó para evaluar el uso eficiente de los macronutrientes en el plátano (D H) con niveles de nitrógeno y fósforo, por lo cual surge una interrogante; ¿Cómo se ve influenciado el uso eficiente de macro-nutrientes del cultivo de plátano (D H) (*Musa AAB*) por los niveles de nitrógeno, y fósforo, en el Cantón El Carmen Manabí?, para encontrar la respuesta a la interrogante presentada se presentó el objetivo general evaluar el uso eficiente de macro-nutrientes en plátano (D H) (*Musa AAB*) con niveles de nitrógeno y fósforo, en el Cantón El Carmen Manabí. Y como objetivos específicos busca además describir la dinámica de los nutrientes a nivel de suelo y en el fruto del plátano (D H) (*Musa AAB*), y relacionar los niveles de nitrógeno y fósforo con la producción y concentración de macronutrientes en el suelo y el fruto.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

Espinoza & Mite (2010), realizaron una investigación para determinar la cantidad de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de la planta, para lo cual hicieron ensayos con 300, 350 y 400 kg ha⁻¹ de nitrógeno, posteriormente se determinó que las tres dosis eran válidas y no presentaban diferencias estadísticas, sin embargo, la extracción de nitrógeno por el racimo fue de 140 kg ha⁻¹ en la dosis de 300 kg ha⁻¹, y de 200 kg ha⁻¹ en la dosis de 400 kg ha⁻¹. Se determinó también que la producción se elevó con la aplicación de 300 kg ha⁻¹ de nitrógeno, contrario a las dosis restantes.

Caballero (2010), realizó un proyecto investigativo en el cual evaluó la producción de plátano, y la extracción de nutrientes del cultivo mediante tres dosis: 300, 420 y 511 kg ha⁻¹ de nitrógeno, y 50, 300 y 366 kg ha⁻¹ de fósforo, con lo que se determinó que el cultivo respondió mejor a las dosis de 300 y 50 kg ha⁻¹ de nitrógeno y fósforo respectivamente, los análisis posteriores arrojaron que el cultivo extrajo 88 kg ha⁻¹ de nitrógeno, y 26,2 kg ha⁻¹ de fósforo.

En Argentina, García (2005), realizó una investigación sobre los requerimientos de nutrientes del cultivo de la soja, y la extracción de cada nutriente por el cultivo anualmente, ambas premisas en comparación con dos investigaciones previas; las cuales manifestaban que la soja extraía 260 y 132 kg ha⁻¹ en cada ciclo, por lo que debía suministrarse el doble de esa cantidad; sin embargo, en dicha investigación, García determinó que el cultivo extraía 240 kg ha⁻¹ de nitrógeno por cada 320 kg ha⁻¹ administrado; mientras que para el fósforo, la soja extraía cerca de 23 kg ha⁻¹ por cada 30 kg ha⁻¹ aplicado, lo que indica que este cultivo es el que mayor cantidad de nutrientes absorbe o exporta del suelo.

Dentro de las investigaciones que estudian la eficiencia de nitrógeno en las plantas, resalta la realizada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, (IDAE, 2015), en la cual probaron la influencia de purines a base de excretas de cerdos y bovinos en el rendimiento y absorción del nitrógeno en las plantas de trigo y avena, como material nitrificante, administraron 8,4; 10 y 13,5 m³ de purín por hectárea, encontraron que estos purines elevaban la producción 5% sobre los fertilizantes nitrogenados comerciales, en consecuencia la extracción de nitrógeno por el cultivo de avena fue de 120 kg ha⁻¹, mientras en el trigo fue de 180 kg ha⁻¹.

Granados (2013), realizó una investigación en San Sebastián, Colombia, para determinar los factores nutricionales que influyen en el comportamiento productivo del aguacate según sus etapas fenológicas, y la exportación final cada nutriente en el fruto; para tal fin aplicó dosis de 333,84 kg ha⁻¹ de Nitrógeno y 11,75 kg ha⁻¹ de fósforo; los resultados revelaron que la extracción de nitrógeno se dio mayoritariamente en la fase de crecimiento y maduración, con una concentración respectiva del 3,13 y 1,11% por 100 gr de pulpa, mientras para el fósforo la concentración final fue de 0,38 en fase de crecimiento y 0,15% en fase de maduración.

Agüero (2002), realizó una investigación en la ciudad argentina de Tucumán para determinar la respuesta del cultivo de frutilla al incremento en la fertilización de N-P-K-Ca-Mg, y determinar los índices de eficiencia en el uso de los nutrientes, para ello probó dosis de 120, 180, 160, 200 y 240 kg ha⁻¹ de Nitrógeno, y 30, 45, 40, 50 y 60 kg ha⁻¹ de fósforo; esta investigación demostró que las dosis de 180 y 240 kg ha⁻¹ de nitrógeno, y las dosis de 45 y 50 kg ha⁻¹ de fósforo tuvieron mejor repuesta en producción y en uso eficiente de los nutrientes, en correlación con el Ca.

En la localidad de Nuevo Israel, cantón de Santo Domingo, (Basantes & Chasipanta, 2012), realizaron una investigación en los predios de la empresa exportadora de frutas tropicales

“Terrasol”, concretamente en el cultivo de piña, para determinar crecimiento foliar y concentración de este elemento en esa parte de la planta con dosis de fósforo de 24, 36, 120 y 180 kg ha⁻¹, lo que al final arrojó que los mejores promedios de extracción de este elemento fueron las dosis de 180 y 36 kg ha⁻¹, las cuales extrajeron 29,94 y 29,81 kg ha⁻¹ respectivamente, dichas dosis influyeron además en la inducción floral del mencionado cultivo.

Álava, González, Meza, Robles, & Vivas (2018), llevaron a cabo una investigación en tres localidades del cantón El Carmen, para determinar el rendimiento y eficiencia de nutrientes del cultivo de plátano ya establecido, con dosis de: 0, 150 y 300 kg/ha⁻¹ de nitrógeno, 0, 60 y 120 kg ha⁻¹ de fósforo y 0, 200 y 400 kg ha⁻¹ de potasio, esta investigación demostró las dosis de 150 y 60 kg ha⁻¹ de nitrógeno y fósforo tuvieron excelentes resultados en producción, y en eficiencia de nutrientes.

En las localidades de El Carmen y Santo Domingo, se realizó una investigación, en la que aplicó dosis de 80, 120 y 160 kg ha⁻¹ de nitrógeno con interacción de potasio en dosis de 150 y 200 kg ha⁻¹. Dicha investigación se realizó en suelos volcánicos tipo andisoles, lugares donde obtuvo una concentración del elemento en la dosis de 120 kg ha⁻¹ de nitrógeno, aunque los rendimientos productivos más exitosos se obtuvieron con la dosis de 80 kg ha⁻¹ del anterior elemento (Párraga, 2015).

1.1 Generalidades del cultivo

Conocido como plátano macho, (*Musa* AAB), conjuntamente con el banano, (*Musa* AAA), son originarios de la zona Sudoeste y Sudeste asiático, desde tiempos remotos han estado presentes desde Sri Lanka hasta Vietnam, pertenecen al género *Musa*, de la familia *Musaceae*, que agrupa alrededor de 40 especies de plantas, pero estas dos son las únicas de consumo mundial y exportación, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012). Fue traído por los españoles durante la Conquista, y fácilmente adaptado al Trópico Latinoamericano.

Este cultivo exige un clima cálido, (24 a 30 °C), y una constante de humedad mínima del 70% en el aire para equilibrar su producción, soporta pequeños espacios de sequía, ya que puede almacenar agua en su pseudotallo, además de las labores culturales establecidas para evitar la pérdida del cultivo o la baja producción. Se estima que un cultivo puede ser rentable hasta 16 años posteriores a su siembra (Ruiz & Urueña, 2009).

1.1.2 Descripción botánica de la planta

El plátano se compone de las siguientes partes: Sistema radicular, el cormo o rizoma, sistema foliar e inflorescencia. Esta última da origen al racimo y sus dedos, que comprende la pulpa que se consume y se exporta de este cultivo. El sistema radicular está conformado por raíces adventicias, fasciculadas y fibrosas desarrolladas a 40 centímetros, de la planta, y a 20 a 60 centímetros de profundidad en el suelo. Algunas pueden llegar a medir hasta 3,0 metros de largo. Las hojas, de hasta 3,0 metros de largo y 1,20 de ancho, están dispuestas en forma de espiral en el pseudotallo superior, y son las encargadas de producir la fotosíntesis (Párraga, 2015).

El cormo o rizoma es el tallo verdadero de la planta, con yemas a los costados que dan lugar a los “hijos” o colinos de la planta, y posee una prolongación conocida como pseudotallo, la misma que no es otra cosa que las hojas puestas en forma helicoidal una sobre otra (Cardona , 2011). Con el tiempo, la yema terminal del rizoma emerge en la parte superior del pseudotallo, lo que es conocido como inflorescencia, en el cual las flores femeninas se convertirán en frutos, y las masculinas serán estériles y reducidas de tamaño el ministro de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2013).

1.2 Nutrientes

Actualmente existen 16 nutrientes indispensables para la producción y desarrollo normal de las plantas, los cuales provienen del aire, la roca ígnea y del agua, y que para una mejor

interpretación y diferenciación se agrupan en dos subgrupos: Macronutrientes: necesarios en grandes cantidades en todas las fases del cultivo, y los Micronutrientes: necesarios en pocas cantidades y en etapas definidas del cultivo la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2012).

Dentro de los macronutrientes, existe una clasificación en orden de importancia y abundancia en la planta, se dividen en primarios y secundarios. Los primarios son los más abundantes y están presentes tanto en la corteza terrestre, biomasa y fluidos vegetales, estos son: Nitrógeno, fósforo, potasio, (N-P-K), mientras en los secundarios están Calcio, magnesio y azufre, (Ca-Mg-S), con menos abundancia que los anteriores (Pérez, 2017)

1.2.1 Influencia de los nutrientes en el cultivo de plátano

Durante la fase vegetativa, generalmente se programa la fertilización, puesto que en esta etapa se produce la formación de la mayoría de las hojas, del sistema radicular, y se desarrolla el pseudotallo, con lo que la acumulación y absorción de nutrientes se producen en altas cantidades, especialmente en las primeras 16 hojas, y antes de la emisión de la hoja 22 (Furcal & Barquero, 2013).

Es importante reconocer que no todos los suelos poseen la misma cantidad de nutrientes, por lo que es necesario realizar análisis de suelos previos, se ha determinado que el nitrógeno y el potasio son los elementos de mayor importancia, y pueden ser un factor limitante de la producción en el cultivo de plátano (Gutiérrez, 2014).

1.2.2 Fertilización

Fertilizante.- Sustancia o mezcla química natural o sintética, utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal (Mendoza, 2015).

Antes de iniciar un programa de fertilización, se debe tener en cuenta la extracción de nutrientes del cultivo, el análisis de nutrientes solubles, análisis de nutrientes mayores y menores, análisis

foliares, además de eso, saber si la fertilización es líquida o granulada, las condiciones edafológicas del cultivo. Para conocer todos estos parámetros, se realizan análisis de suelos antes de proceder a realizar la fertilización (Díaz, 2015).

Fertilidad del suelo.- Capacidad para mantener el crecimiento de los cultivos vegetales, condicionados por diversos factores físicos, químicos y biológicos (Rojas, 2015).

1.3 Impacto ambiental de los fertilizantes

Se entiende que el impacto ambiental es cualquier cambio positivo o negativo, que tiene consecuencias directas o indirectas sobre la salud, los recursos naturales y los procesos biológicos y ecológicos esenciales. Los fertilizantes en la agricultura buscan mejorar los rendimientos en los cultivos, y asegurar una buena producción, pero esto contrasta con la meta de reducir el deterioro ambiental, causado por la volatilización de nutrientes a la atmósfera, lixiviación de estos a las capas interiores del suelo, escorrentía y erosión, los cuales afectan los procesos de los organismos antes mencionados (Ambiental, 2018).

1.4 Nitrógeno

Es el elemento más influyente en el rendimiento y calidad de los productos agropecuarios y el más común del suelo y el ambiente, se encuentra en el aire, en la materia orgánica del suelo y en la corteza de la roca ígnea; pero está en forma de N_2 ($N\equiv N$) la cual para ser absorbida por la planta tiene que convertirse en Nitrógeno inorgánico (Perdomo; Barbazán, 2001).

La fertilización nitrogenada es de vital importancia en los procesos fisiológicos de las musáceas, (Soto, 1992) y Barrera, Cardona, Cayón, (2011), indican que este elemento es indispensable en los primeros meses de crecimiento de la planta, cuando el meristemo está en desarrollo. El nitrógeno tiene influencia en la floración y fructificación y, por ende, en el rendimiento del cultivo (Perdomo, Barbazán, & Duran, 1994).

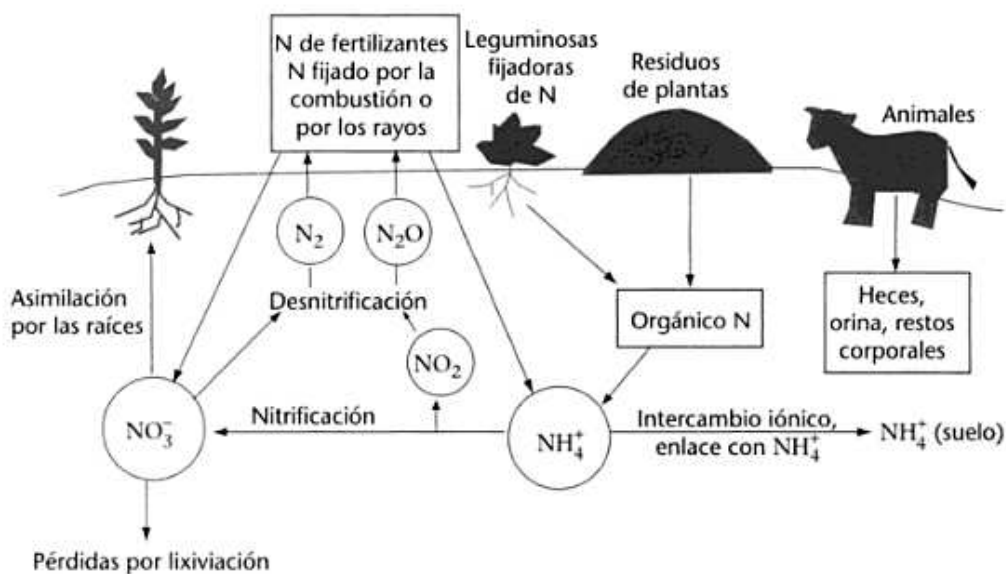


Figura 1 Rutas del nitrógeno en el suelo (Párraga, 2015).

1.4.1 Deficiencia de Nitrógeno

La deficiencia de este elemento casi no es perceptible en la planta, ya que, como se menciona anteriormente, puede ser absorbido por ésta del aire, de los fertilizantes y hasta de la materia orgánica presente en el suelo, sin embargo, Herrera, (2018), menciona que el cultivo de plátano puede exportar al racimo y el fruto hasta 125 kg ha^{-1} al año, por lo que es necesario que se reponga este nutriente al suelo para evitar deficiencias en el cultivo, las cuales pueden ser ataques de nematodos, Amarillamiento de las hojas y hasta retraso en el crecimiento y producción de la planta (Barrera, Cardona & Cayón, (2011).

1.4.2 Fertilización nitrogenada

Los fertilizantes nitrogenados son los fertilizantes químicos más utilizados a nivel mundial, debido a que existe una deficiencia generalizada del nitrógeno en los suelos agrícolas del mundo de acuerdo a (Castellanos & Rodriguez, 2017), los fertilizantes nitrogenados representan aproximadamente el 59% del consumo mundial total de fertilizantes minerales. Se estima que la demanda mundial de fertilizantes nitrogenados en 2018 será de 119 millones de toneladas, la cual representa un crecimiento anual de 1,4% respecto al 2017. Sin embargo, sólo

el 40% de N aplicado es utilizado por los cultivos, y el restante es lixiviado a aguas subterráneas, se traslada a aguas superficiales o se pierde a la atmósfera como emisiones gaseosas (volatilización) Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura (Intagri, 2017).

Los principales fertilizantes nitrogenados usados en la agricultura son: urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, MAP y DAP. En esta investigación se utilizó Urea ® al 46%, en presentación granulada para aplicación todo tipo de cultivos (Fertisa, 2017), la urea destaca como el fertilizante nitrogenado más utilizado en el mundo, aunque es la fuente que mayores pérdidas de N puede tener antes de ser absorbido por el cultivo. Las principales pérdidas del N del suelo ocurren mediante las siguientes vías: lixiviación, desnitrificación, volatilización y fijación de amonio (Intagri, 2017).

1.4.3 Respuesta del plátano a la fertilización nitrogenada

Los experimentos en plátano, realizados en Ecuador y en países vecinos, han demostrado que existe una buena respuesta a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio, sin embargo, la magnitud de los resultados da cuenta de que no son uniformes en todos los lugares, esto hace suponer que la respuesta depende del contenido inicial de nutrientes en suelo.

Gutiérrez, (2014), emprendió una investigación en los predios de la Granja Experimental “Río Suma”, en el Cantón El Carmen, en la cual probó dosis de 80, 120 y 160 kg ha⁻¹ de nitrógeno en las fases primeras del cultivo, con fraccionamientos de 40 y 60%. Dicha investigación fue realizada en terrenos volcánicos, tipo andisoles, en la que los resultados dieron cuenta de que la concentración foliar del nitrógeno en la dosis de 80 kg ha⁻¹ fraccionada al 40 y 60% tuvo mejores números que las otras dosis.

1.5 Fósforo

El fósforo (P) es uno de los elementos que determina el crecimiento de la planta, principalmente de sus raíces, aunque los requerimientos de este elemento por las plantas no son muy grandes, ya que es un elemento móvil reutilizable dentro del ciclo químico de la misma planta. Se dice que la fase de absorción de P_2O_5 en plátanos ocurre en los primeros 5 meses de vida del cultivo (gruposacsa, 2015). El ciclo del fósforo es lento en comparación con otros ciclos biogeoquímicos como el del agua, el carbono y el nitrógeno (Barrera, Cardona & Cayón, , 2011).

En la naturaleza, el fósforo se encuentra sobre todo en forma de iones fosfato, PO_4^{3-} . Los compuestos fosfatados se encuentran en las rocas sedimentarias y, a medida que estas se meteorizan o desgastan a lo largo del tiempo, el fósforo que contienen se filtra lentamente hacia el suelo y las aguas superficiales. La ceniza volcánica, los aerosoles y el polvo mineral también pueden ser fuentes significativas de fosfatos, aunque el fósforo no tiene realmente una fase gaseosa como el carbono, el nitrógeno y el azufre (Barrera, Cardona & Cayón, , 2011).

1.5.1 Fertilización fosfórica

La dosis de P_2O_5 se debe calcular considerando un análisis químico del suelo y la meta de rendimiento. Cabe destacar que a diferencia del análisis de nitrógeno, el análisis de P_2O_5 se basa en la extracción de una porción del fósforo proveniente de la solución del suelo más una porción de P_2O_5 adsorbido y precipitado; la cantidad de P_2O_5 extraído se interpreta como la capacidad del suelo para suministrar fósforo en el mediano a largo plazo, (Kochian, 2012.).

Las principales fuentes de fertilizantes a base de fósforo usados en la agricultura son: Superfosfato de Calcio Triple $Ca (H_2PO_4)_2$ 00, 46 y 00, Fosfato Monoamónico (MAP) $NH_4H_2PO_4$ 11, 52 y 00, Fosfato Diamónico (DAP) $(NH_4)_2HPO_4$ 18, 46 y 00, Súper Fosfato de Calcio Simple $Ca (H_2PO_4)_2$ 00, 20 y 00, Polifosfato de Amonio N- P_2O_5 -K $2O$ 11, 37 y 00 y Triple 17, 17 y 17.

1.5.2 Eficiencia de fósforo en el plátano

La eficiencia de absorción de P_2O_5 por los cultivos es muy baja, debido a que este puede cambiar a formas menos disponibles al entrar en contacto con el suelo. La eficiencia del elemento en la planta se ve afectada por varios factores: cantidad de fósforo aplicado, características del suelo (pH, materia orgánica, textura, etc.), tipo de cultivo y característica de la raíz, grado de deficiencia, método de aplicación del fósforo, y temperatura y humedad del suelo (Bear, Rintoul, & Snyder, 2016).

Otras posibles causas son: compactación de suelo, bajas temperaturas, exceso o falta de humedad, la falta de crecimiento radical, la acción de plagas y enfermedades en raíces, y el bajo contenido de materia orgánica del suelo (Meza, 2012). En esta investigación se aplicó el MicroEssentials ZS®, Cada gránulo contiene cuatro nutrientes: Nitrógeno (12%), Fósforo (40%), Azufre (10%) y Zinc (1%), los cuales son distribuidos en el suelo de manera uniforme al momento de la aplicación. El alto contenido de Fósforo complementado con Zinc, contribuyente a un mejor y mayor desarrollo de raíces y otros puntos de crecimiento (Fertisa, 2017).

1.5.3 Respuesta del cultivo a la fertilización fosfórica

Furcal & Barquero (2013), realizaron una investigación en Costa Rica, aplicó dosis de 0 y 70 $kg\ ha^{-1}$ de fósforo, sumado a dosis de potasio de 0,0; 125 y 250 $kg\ ha^{-1}$, en suelos tipo volcánicos, en la cual se obtuvieron buenos resultados en la dosis de 70 $kg\ ha^{-1}$ de fósforo en todas la interacciones con potasio, en los indicadores de altura de la planta y circunferencia del pseudotallo, con una concentración y absorción del elemento de 7,44 $kg\ ha^{-1}$.

1.6 Plan de fertilización

El cultivo de plátano requiere suelos que sean fértiles, permeables, profundos y ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos. Los requerimientos nutricionales varían entre especies y dependen de

muchos factores tales como: material genético, la población de plantas, el clima, la sanidad del cultivo, y la disponibilidad de nutrientes y de agua en el suelo (Rodríguez & Guerrero, 2002).

A partir de esto se obtiene esta tabla que permite identificar los principales elementos extraídos por el cultivo de plátano.

Tabla 1 *Requerimientos nutricionales del plátano en el Cantón El Carmen Manabí*

Elementos extraídos por el cultivo de plátano	
Nutrientes	Elemental (kg ha⁻¹)
N	459,67
P	32,88
K	1 982,20
Ca	215,57
Mg	78,83

Fuente: (Avellán, Calvache, & Cobeña, 2015)

1.7 Requerimientos edafoclimáticos del plátano dominico hartón

El crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos perennes como el plátano son el resultado de la interacción armónica de los principales factores climáticos de la zona de producción y las propiedades físicas químicas del suelo. Si en determinadas etapas del desarrollo del cultivo alguno de estos factores incide en magnitudes por fuera de los límites de tolerancia, las plantas alterarán su desempeño productivo y fisiológico (Molina, 2016).

En la siguiente Tabla #2 se puede apreciar la comparación de los requerimientos edafoclimáticos del plátano hartón según literatura y datos reales del lote donde se llevó a cabo el proyecto productivo.

Tabla 2 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de plátano hartón

Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de plátano hartón	
Según (Belalcázar, 1991).	Lugar donde se llevó a cabo el proyecto
Clima cálido	Clima cálido
Temperatura media 20 a 30°C	Temperatura 28 a 32°C
Precipitación promedia 1800 mm anual	Precipitación 806 mm anual
Suelos franco arenosos	Suelo franco arcillo arenoso
pH 5,5 a 7	pH 7,49
Humedad relativa 60 a 85%	Humedad relativa 68%
Altitud 0 a 1000 msnm	Altitud 120 msnm

(Molina Morales, 2016).

1.8 Variables de investigación

1.8.1 Componentes de eficiencia

Hay al menos 18 definiciones y cálculos diferentes de la eficiencia del uso de nutrientes. Para los componentes requieren una interpretación cuidadosa si deben contribuir al uso efectivo de nutrientes en el cultivo sistemas (Norton, 2017).

1.8.2 Exportación de nutrientes

Considera las cantidades de nutrientes concentrados en el fruto que se van del campo a través de los granos producidos (Forján, 2003). Se entiende por absorción la cantidad total de nutrientes absorbidos por el cultivo durante su ciclo de desarrollo. El término extracción, es la cantidad total de nutrientes en los órganos cosechados: grano, forraje u otros (Chacra, 2018).

Según Herrera (2018), el plátano extrae numerosos nutrientes en variadas cantidades, en este orden: $K > N > Ca \geq P \geq Mg$, aunque esta extracción es dependiente de factores internos y externos, tales como genética de la planta, edad de la planta y todo lo relacionado con el ambiente. La extracción de nutrientes producida por un cultivo es aquella que corresponde a los elementos

contenidos en los granos y que salen del sistema de producción con la cosecha (Ventimiglia, Héctor, & Carta, 1999).

1.8.3 Factor Parcial de Productividad (FPP)

Visualiza la forma más simple medir la eficiencia de producción de cultivos, se calcula en unidades del rendimiento del cultivo por unidad de nutriente aplicado (Snyder & Bruulsema, 2007). Se representa en kg de fruta producido por ha^{-1} por los kg de nutrientes aplicados por ha^{-1} (Párraga, 2015).

1.8.4 Balance Parcial de Nutrientes (BPN)

El balance de nutrientes es la diferencia entre la cantidad de nutrientes que ingresan y que egresan de un sistema definido en el espacio y en el tiempo de un cultivo (García, 2005); esta definición permite estimar balances nutricionales de un lote, empresa o región en una campaña agrícola a partir de los nutrientes que egresan del suelo en los granos y forrajes cosechados, en los productos animales y otros productos que son transferidos a otra empresa o región. Balance Parcial de Nutrientes (PNB), que es la cantidad de nitrógeno removido en el grano, dividido por el nitrógeno aplicado (Ruark, 2014).

Tabla 3 Consideraciones para la medición del uso de nutrientes

Consideración	Cálculo	Rangos en cereales
FPP Factor Parcial de Productividad	$FPP = R_N / D$	40 a 80 unidades de grano (kg) por unidad de nutriente (kg).
BPN Balance Parcial de Nutriente	$BPN = U_C / D$	< 1: sistemas deficientes en nutrientes > 1: Excesos en el sistema Ligeramente menores que 1 a 1 (sostenibilidad del sistema).

R_N : Rendimiento del cultivo con nutriente aplicado (kg ha^{-1})

R_0 : Rendimiento del cultivo sin nutriente aplicado (kg ha^{-1})

D: Cantidad de nutriente aplicado (kg ha^{-1})

U_C : Contenido de nutriente en la porción cosechada (kg ha^{-1}). Fuente: (Snyder & Bruulsema, 2007).

CAPÍTULO II

2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Ubicación del ensayo

Esta investigación evaluó el uso eficiente de los macronutrientes en el plátano (D H) con niveles de nitrógeno y fósforo; y se realizó en los predios de la Granja Experimental “Río Suma”, propiedad de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión en El Carmen, ubicada en la Vía Santo Domingo-Chone, km 25, margen derecho.

2.2 Características agroecológicas de la zona

Localización geográfica

Latitud: 0° 15' 00" S y Longitud: 79° 26' 00" O

Coordenadas obtenidas de Google Maps, y GPS

Tabla 4 Características climáticas y edáficas

Características climáticas y edáficas	
Topografía ¹ :	Plano regular
Altitud ¹ :	270 msnm
Clasificación bio-climática ¹ :	Bosque Tropical húmedo
Temperatura media anual ¹ :	24,9°C
Heliofanía ² :	1026,2
Precipitación media anual ² :	2800 mm ha ⁻¹
Humedad relativa ² :	86%

1.- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de El Carmen, (El Carmen, 2014).

2.- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (INAMHI, 2018), en dos estaciones cercanas: Puerto Ila en Los Ríos, y La Concordia en Santo Domingo.

2.3 Variables

2.3.1 Variables Independientes.

Niveles de fertilización

Dosis de nitrógeno y fósforo				
¹ N:	100	200		kg ha ⁻¹
² P:	50	100	150	kg ha ⁻¹

1.- Dosis de nitrógeno obtenidas según la investigación de Demera, (2018).

2.- Dosis de fósforo obtenidas según investigaciones de Demera, (2018).

En la aplicación de fertilizante Barrera, Cardona & Cayón (2011), mencionan que el número de hojas indica la óptima capacidad de retención y captación de los nutrientes en el cultivo de plátano, por ello, se ubicó el fertilizante cuando la planta emitió la hoja: 8, 13 y 18.

2.3.2 Variables Dependientes.

Exportación de nutrientes

Se calculó según el rendimiento del cultivo por hectárea multiplicado por la materia seca del fruto, (“kg ha⁻¹ * % MS”), (García & Correndo, 2016). Y el rendimiento en materia seca por concentración de nutrientes $U = MS * CN\%$.

Factor parcial de productividad

Rendimiento en kilogramos sobre las dosis de los fertilizantes aplicados: $FPP = R/D$, (Dobermann, 2005), donde: D= Dosis de nutriente aplicado en kg ha⁻¹. Y R= Rendimiento de las parcelas cosechadas en kg ha⁻¹.

Balance parcial de producción

Estudia el kilogramo de fertilizante absorbido sobre las dosis de fertilizante aplicadas. $BPN = U_c/D$ (Ciampitti & García, 2008). Dónde: U= Contenido de nutriente exportado al fruto kg ha⁻¹. Y D= Dosis de nutriente aplicado en kg ha⁻¹.

2.4 Diseño Experimental

Para la interpretación de los resultados de las variables a estudiar, se utilizó el diseño de investigación de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de A x B, comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 5 Esquema del ADEVA

F/V	FÓRMULA	GL
TOTAL	$t*r-1$	17
REPETICIONES	$r-1$	2
FACTOR A	$f A-1$	1
FACTOR B	$f B-1$	2
INTERACCIÓN (A x B)	$A * B$	2
ERROR EXPERIMENTAL	Diferencia	10

2.5 Tratamientos

Los tratamientos resultaron de la formulación de las dosis de cada uno de los elementos estudiados, con la interacción del factor A por el factor B, con tres repeticiones cada uno, por lo cual el total de unidades experimentales fue de 18. Los niveles de del factor A son de 100 y 200 kg ha⁻¹, los niveles del factor B son tres 50, 100 y 150 kg ha⁻¹. Los tratamientos aplicados en esta investigación pertenecen a la línea de investigación número 9 titulada innovación del sector agropecuario.

Tabla 6 *Tratamientos y sus niveles de fertilización*

Tratamientos	Interacción	Niveles de fertilización kg ha ⁻¹	
		N: CO(NH ₂) ₂	P: P ₂ O ₅
T1	a1-b1	100	50
T2	a1-b2	100	100
T3	a1-b3	100	150
T4	a2-b1	200	50
T5	a2-b2	200	100
T6	a2-b3	200	150

A= Dosis de nitrógeno

B= Dosis de fósforo

2.6 Características de las Unidades Experimentales

Tabla 7 *Características de las unidades experimentales*

Características de la U. Experimental	
Superficie del ensayo	2 187 m ²
Largo	40,5
Ancho	54
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Plantas por tratamientos	27
Plantas a evaluar	7
Distancia siembra	1,5 x 3 m
Área útil por tratamiento	31,5 m ²
Área útil por bloque	189 m ²
Plantas por bloque	162
Población experimental	486
Población por hectárea	2 222

2.7 Análisis Estadístico

Los tratamientos fueron analizados usando la prueba de Tukey al 5% en el programa estadístico de INFOSTAT versión 2018.

2.8 Instrumentos de medición aplicados

Los materiales y equipos empleados en esta investigación fueron los siguientes:

2.8.1 Materiales de campo

- Podón
- Cañas
- Parqueadero
- Balanza (gr)
- Curvo
- Chapeadora
- Bomba motor
- Camioneta
- Palilla

2.8.2 Materiales de oficina

- Computadora
- Cámara
- Calculadora

2.8.3 Equipo de muestreo

- Lapiceros
- Cuadernos
- Sobre manila
- Marcador permanente

- Barreno

2.9 Manejo del Ensayo

2.9.1 Elaboración de la cama germinadora

Se elaboró una cama de 1,0 m de ancho x 3,0 m de largo y de 20 cm de profundidad, con una mezcla de Viruta y arena con una relación de 2:1. Adensa se desinfectaron los hijuelos con cadusafos a dosis de 3,0 g (Anexo 11).

2.9.2 Recolección y selección de los colinos

Se realizó la recolección y selección de semilla (cormo) de plátano de la variedad (D H) en la plantación de la granja experimental de la carrera de Ing. Agropecuaria, cuyo peso idóneo fue de 2,0 lb. Se empleó una limpieza mecánica a los cormos con machete para retirar las partes en proceso de descomposición.

2.9.3 Siembra en cama germinadora

Se procedió a ubicar los cormos en la cama enraizadora en forma continua la cual ya había sido desinfectada con cadusafos de 3 g por cormo con el propósito de prevenir el ataque de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), se empleó una capa de sustrato de arena y viruta sobre las hijuelos (plátano). Se aplicó riegos de 60 l con intervalos un día por medio por 4 semanas debido a que las condiciones climáticas no cambiaron. El tiempo de permanencia en cama germinadora fue hasta que los cormos germinaran su tercera o cuarta hoja. Alcanzo a permanecer hasta un mes en cama pre-germinadora (Anexos 11).

2.9.4 Toma de muestra de suelo 1

Se realizó muestreo del suelo del cual se tomaron 20 muestras toda el área del experimento con barreno y se procedió a unir todas las muestras obtenidas y se obtuvo una muestra del total de un peso 1,0 kg previo a la siembra, mismo que fue llevada al laboratorio del INIAP (Pichilingue) para su correspondiente análisis (Anexos 12).

2.9.5 Preparación del suelo.

Se realizó un control de malezas mecánico en el área del experimental, se dio un tiempo de espera de 10 a 15 días para realizar el control químico de malezas con glifosato a una relación de 1,5 l por ha⁻¹.

El balizado se lo realizó a una distancia 3m entre calle y 1,5 m entre planta tomando en cuenta la densidad de siembra que es de 2 222 plantas ha⁻¹. La dimensión del hoyo para la siembra fue de 0.30 cm largo x 0.30 cm ancho x 0.30 cm profundidad sugeridas por Alvarez , (2010).

2.9.6 Trasplante de los cormos al área de investigación

Se realizó cuando las plantas obtuvieron de tres a cuatro hojas, extrayéndolas de la cama germinadora con cuidado para que las raíces no sufran lesiones. Se aplicó cadusafos a razón de 3,0 g directo al cormo para prevenir el ataque de rebanadores de raíz, se colocó el cormo en el hoyo y se cubrió con una capa de tierra cubriéndolo totalmente para evitar lesiones en el cormo por exceso de radiación solar.

2.9.7 Fertilización

Debido a que las condiciones climáticas no eran las idóneas para la fertilización se la aplico cuando las plantas de plátano de la variedad (D H) emitieron la hoja número 8, 13 y 18. Se aplicaron dos dosis de Nitrógeno 100 y 200 kg ha⁻¹ su fuente fue carbodiamida la (Urea) (46% N) (Fernández, 1984). Para el fósforo fueron de tres dosis de 50, 100 y 150 kg ha⁻¹ se utilizó un fertilizante compuesto de (12% N - 40% P₂O₅ - 10% S - 1% Zn.) (Demera, 2018). Se usó en todos los tratamientos 100 kg ha⁻¹ de Magnesio y 300 kg ha⁻¹ de potasio como base estándar en todos los tratamientos, las fuentes fueron: cloruro de potasio (60% K₂O) y sulfato de magnesio que es un fertilizante compuesto (25% MgO - 20% S) (López & Espinoza, 1995) (Anexos 13).

2.9.8 Manejo de malezas

El manejo de malezas se lo realizó en dos formas mecánico y químico

- **Mecánico.-** Tuvo una frecuencia de 15 a 20 días, se realizó con el empleo de herramientas como: machete para la limpieza de la circunferencia del alrededor de la planta corona y chapeadora para las malezas que superen los 20 cm de altura.
- **Químico.-** para el control químico se aplicaron paraquat y glifosato a razón de 1,0 y 1,5 litros por ha⁻¹.

2.9.9 Deshoje

Se eliminaron las hojas secas, dobladas y afectadas por sigatoka para esta actividad se utilizó machete para las plantas pequeñas, podón para plantas que están en proceso de crecimiento, se considera dicha actividad de gran importancia para no lesionar al racimo. Esta actividad tuvo una frecuencia semanal de 8 a 15 días máximo.

2.9.10 Deschante

Se retiró todo tejido viejo o vaina del Pseudotallo, Las cuales se secan una vez cumplido su ciclo de vida, para ello se utilizó machete. únicamente las vainas que estaban completamente secas y que se desprenden fácilmente al tirarlas, no se debe eliminar vainas verdes, desgarrándolas o rasgándolas, ya que por las heridas ocasionadas pueden penetrar bacterias u otros agentes infecciosos (Torres , 2012). Se realizó con una frecuencia de 15 días de forma manual y mecánica.

2.9.11 Elaboración de la corona

Esta actividad se ejecutó con el fin de mantener limpio y libre de malezas la circunferencia alrededor de la planta de forma mecánica (machete).

2.9.12 Deshije

Se eliminó de todos los retoños o hijos que emitió la planta con una palilla sin afectar el sistema radicular de la planta: a partir del quinto mes después de la siembra para así evitar la competencia de nutrientes, esta labor tubo una frecuencia de 15 días.

2.9.13 Enfunde

Para esta actividad se utilizó fundas de poliéster con un grosor de 0.4 cm. Se enfundo al momento de la emisión de la bellota y cuando el racimo está abierto, con el fin de prevenir que los insectos ocasionen daños al fruto.

2.9.14 Toma de muestra de suelo

Se realizó una toma de muestra de suelo con un barreno a cada tratamiento de la investigación al momento de la floración, misma que fue codificada y llevada al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP-pichilingue) para su respectivo análisis (Anexo 15).

2.9.15 Deschive y enfunde

Se eliminó de forma manual la flor del plátano al momento del enfunde, los dos dedos falsos y la última mano, debido a que estos no sirven para la venta realizando esta actividad se obtiene un racimo más homogéneo. En el encinte se utilizó nueve colores de cinta, cada color representa una semana.

2.9.16 Cosecha

El racimo estuvo listo para la cosecha 9 y 12 semanas después del encinte, se realizó un corte en x en el seudotallo, doblándolo y sin dejar golpear el racimo, fue trasladado al parqueadero para su respectivo proceso. Se debe considerar el grado del fruto.

2.9.17 Toma de datos experimentales

Exportación de nutriente.- Se escogieron dos frutos o dedos centrales de la segunda mano de arriba hacia debajo de cada racimo, los cuales fueron codificados. Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio AGROLAB que está ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas para realizar el respectivo análisis químico de tejidos (Anexo 14 y 16).

Eficiencia de nutriente.- Se lo evaluó con las fórmulas de EN, FPP Y BPN.

CAPÍTULO III

3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Exportación de nutrientes

En el análisis estadístico de los resultados para la exportación de nutrientes de N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg; no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) entre las dosis de N y P₂O₅, 100, 200 y 50, 100 y 150 kg ha⁻¹, esto indica que la salida de los nutrientes no fue influenciada por los niveles de fertilización aplicados (Anexo 17).

El nutriente de mayor exportación es el K₂O con un promedio de 125,33 kg ha⁻¹, seguido por el Ca con un promedio de 50,29 kg ha⁻¹, el N presentó 35,90 kg ha⁻¹, mientras que el Mg 19,44 kg ha⁻¹, y el P₂O₅ presentó 5,07 kg ha⁻¹. Estos resultados son similares a los presentados por Vite (2016), en su investigación realizada en densidades de siembra del plátano (D H), en 2 222 plantas ha⁻¹, en la que consiguió 43,08 kg ha⁻¹ de N, mientras que el K₂O logró 89,43 kg ha⁻¹, el Ca obtuvo un promedio de 30,65 kg ha⁻¹, y por último el Mg con 7,5 kg ha⁻¹ de exportación. Los resultados también son similares y corroborados en la investigación de Demera (2018), con densidades de 2 222 ha⁻¹ la cual presentó exportación de N, K₂O, Ca y Mg alcanzaron cantidades promedios de 80,88; 147,78; 41,22 y 10,88 kg ha⁻¹ respectivamente.

3.2 Eficiencia de Nutrientes

Los resultados del rendimiento kg ha^{-1} , factor parcial de productividad, exportación kg ha^{-1} y balance parcial de nutrientes del N y P_2O_5 en el cultivo de plátano (D H).

Tabla 8 Los resultados del factor parcial de productividad y balance parcial de nutrientes del N y P_2O_5 en el cultivo de plátano (D H).

Dosis	(Dosis)	Rendimiento kg ha^{-1}	FPP R/D	Exportación kg ha^{-1}	BPN E/D
N	100	22607,62	226,08	36,21	0,36
	200	19849,87	99,25	35,59	0,18
P	50	21690,42	433,8	5,24	0,1
	100	20268,34	202,68	4,71	0,05
	150	21727,46	144,83	5,27	0,04

3.3 Factor Parcial de Productividad (FPP).

En el análisis estadístico para el FPP de N, se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) entre las dosis de N 100 y 200 kg ha^{-1} , en el caso de N, el valor más alto de FPP se obtuvo con dosis de 100 kg ha^{-1} , con una producción de 226,08 kg de fruta por kg de nutriente aplicado, esto muestra que con un nivel bajo de N la fertilización presenta una mayor eficiencia del caso del rendimiento (Figura 2), a esto se le denomina ley de rendimiento decreciente (Boaretto, Muraoka, & Trevelin, 2007), es decir a mayor aplicación de nutriente, menor eficiencia en la producción, Vite (2016), reporta que con dosis de 100 kg ha^{-1} mostró menor rendimiento y mayor FPP con 235 kg de fruta por kg de nutriente aplicado. Caso similar sucede en el experimento realizado por (Demera, 2018) que con dosis de 100 y 200 kg ha^{-1} mostró el mismo rendimiento pero en dosis de 100 kg ha^{-1} el FPP es mayor con 317 kg de fruta por kg de nutriente aplicado.

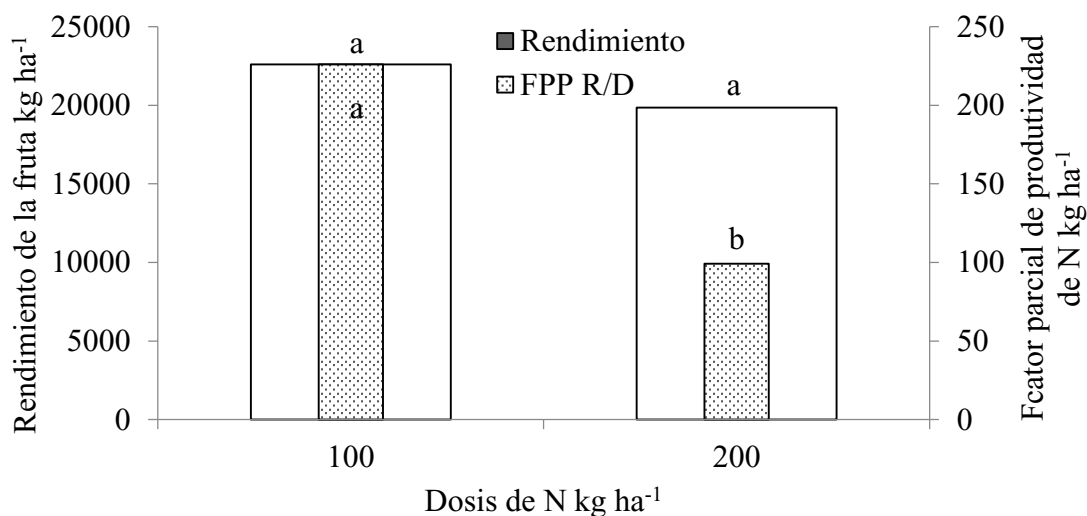


Figura 2 Rendimiento y factor parcial de productividad del N en el cultivo de plátano (D H).

El P_2O_5 presentó un comportamiento similar al N, en lo que respecta al rendimiento no se encontró diferencia estadísticas, mientras que para el FPP si se encontró diferencia estadística significativa con dosis bajas de 50 kg ha^{-1} este fue más alto el FPP, con una eficiencia de 433,8 kg de fruta por kg de nutriente aplicado, (Figura 3), se muestra que al subir la dosis de fósforo, el rendimiento es el mismo, el que alcanza su mayor expresión en FPP es con la dosis de 50 kg ha^{-1} , comportamiento que es opuesto para el FPP que disminuye a medida que se incrementa la dosis de este elemento. Se puede establecer que la dosis donde interactúa de mejor manera con respecto al rendimiento y el FPP es de 50 kg ha^{-1} .

Datos similares a la investigación de Moncayo (2015), en la cual probó con distintos niveles de fósforo en un cultivo de plátano barraganete una densidad de $2\,500 \text{ plantas ha}^{-1}$, en la cual con dosis de 40 kg ha^{-1} obtiene un FPP de 425 kg de fruta por kg de nutriente aplicado mientras que con 60 kg ha^{-1} el valor de FPP llega a 268 kg.

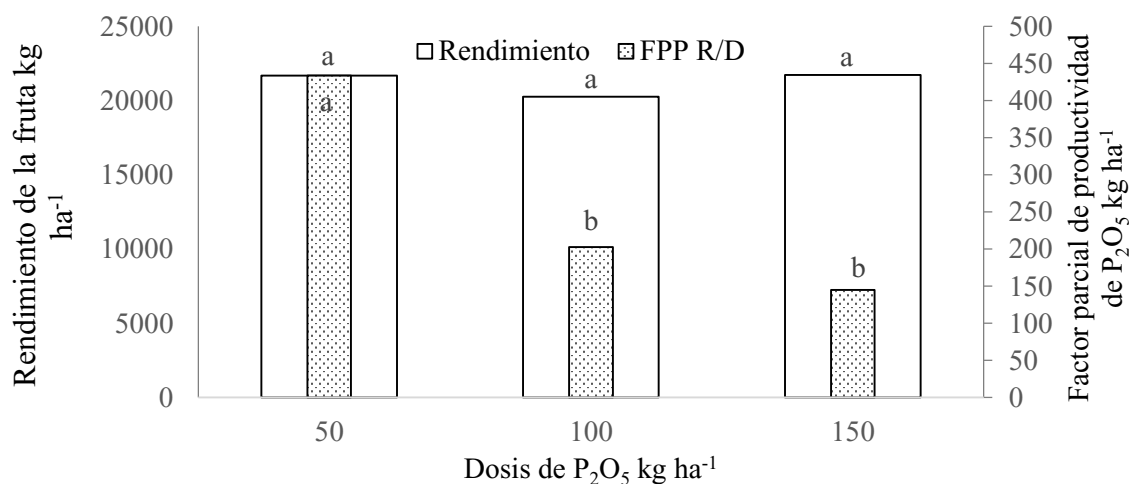


Figura 3 Rendimiento y factor parcial de productividad del P₂O₅ en el cultivo de plátano (D H).

3.4 Balance Parcial de Nutriente (BPN)

Para la exportación de nutrientes no se encontró diferencia significativas ($P > 0.05$) pero si para el BPN, con dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹ mostró 36,21 y 35,59 kg ha⁻¹ de N exportado en la fruta, mientras que el balance parcial de nutriente del N fue de 0,36 y 0,18 kg ha⁻¹; por lo contrario a medida que se incrementa la dosis del nutriente la exportación no tiene variabilidad, a diferencia del balance parcial de nutriente que a mayor dosis menor será su BPN (Figura 4), datos similares se presentó en la investigación realizada por Demera (2018), menciona que en dosis bajas hay un mejor BPN mientras que en dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹ no tiene diferencias estadísticas en la exportación.

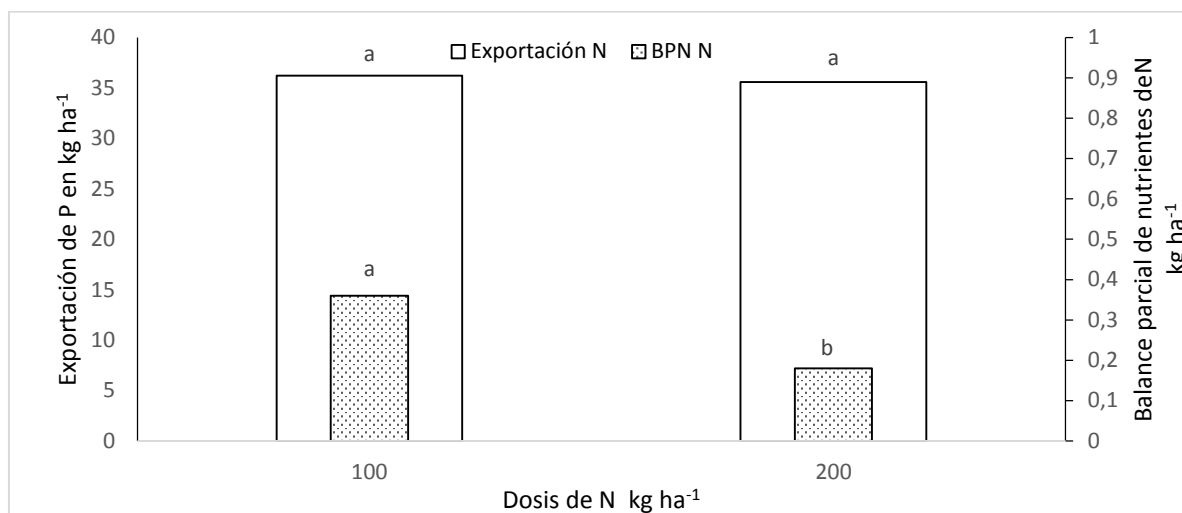


Figura 4 Exportación y balance parcial de nutrientes del N en el cultivo de plátano (D H).

En el caso del fósforo al igual que el N no presentó diferencia significativa en la exportación de nutriente, pero si se encontró para el BPN, con dosis de 50 kg ha⁻¹ en la que alcanzó 0,1 kg ha⁻¹, en comparación con la dosis de 100 y 150 kg ha⁻¹ el BPN disminuyó considerablemente al subir las dosis de este nutriente, en la exportación no mostró diferencia significativa (figura 5). Demera (2018), presentó resultados similares y menciona que al aumentar las dosis de fósforo la exportación no muestra diferencia significativa pero el BPN disminuye considerablemente. Furcal & Barquero (2013), Menciona que con dosis bajas hay un mejor BPN mientras que en dosis de 100 y 150 kg ha⁻¹ no tiene diferencias estadísticas en la exportación. Esta baja cantidad de concentración de P en el cultivo de plátano no ocurre en mayor proporción en el fruto, debido a que este nutriente participa más activamente en el proceso energético de la plantan y su principal función se desarrolla más en las hojas y en la raíz (Múnera, 2014).

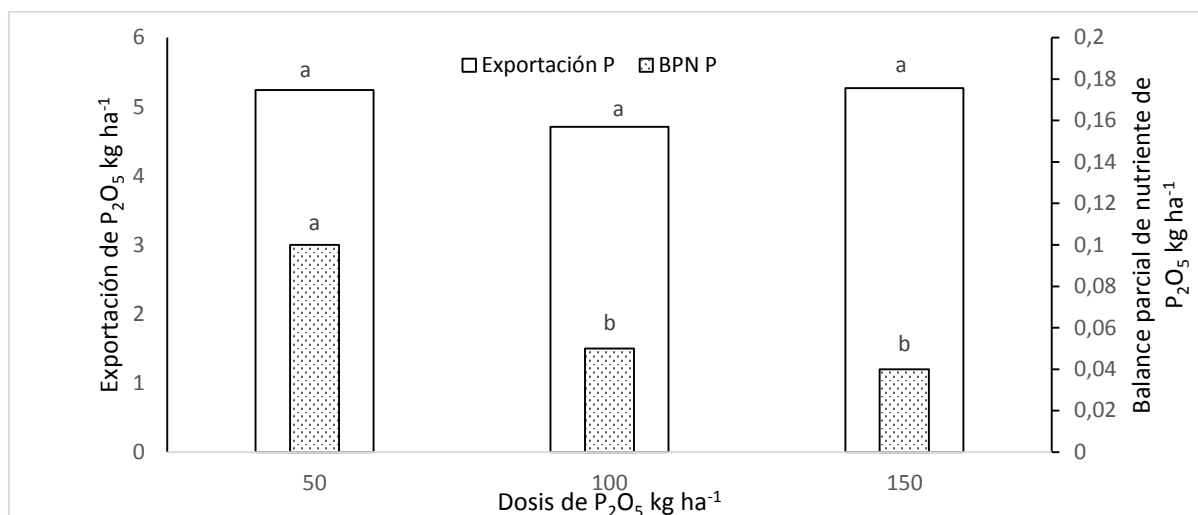


Figura 5 Exportación y balance parcial de nutrientes del P₂O₅ en el cultivo de plátano (D H).

3.5 Propiedades químicas del suelo

3.5.1 El pH

Para el pH del suelo, no hubo diferencia significativa, es decir, las dosis de nitrógeno y fósforo no influyen en el pH del suelo; en el análisis realizado al suelo antes de establecer el cultivo de plátano se obtuvo un pH inicial de 6,3 al finalizar la investigación se consiguió un pH promedio de 5.0 respectivamente la diferencia entre el pH inicial y al final del experimento disminuyó a 1,3 (Anexo 18), datos similares obtuvo la investigación de Macias (2016), desarrolladas en densidades de siembra en el cultivo de plátano (D H) evaluó el pH del suelo con resultados de 6,29 al comienzo del ensayo y 5,76 en promedio al finalizar el cultivo.

Los valores del pH en suelo disminuye por la aplicación constante de fertilizante químicos que inciden en esta propiedad, especialmente los que son a base de nitrógeno (FAO, 2005), por movilidad de los de iones, la precipitación y la disolución de minerales; las reacciones redox, el intercambio catiónico, la actividad microbiana y la disponibilidad del nutriente (Sainz, Acheverria, & Angelini, 2009).

Según Bolaños & Aranzazu, (2010) para tener una mejor rendimiento en el cultivo de plátano debe tener un pH entre 5,5 a 7,2 como máximo, a este nivel de pH las raíces pueden absorber los nutrientes que están disponibles en el suelo; cabe mencionar que los niveles de pH según (Lardizabal, 2007) menciona que deben tener un rango más reducido de 6,0 a 6,5 por que ayuda a mantener un mejor equilibrio del suelo y la planta tenga un mejor desarrollo.

3.5.2 Concentración de nutrientes en el suelo

En el análisis inicial realizado al suelo antes de establecer el cultivo de plátano se obtuvo una concentración de nutriente de 30 ppm, 9 ppm, 0.61, 14 y 2.4 meq 100 ml⁻¹ al finalizar la investigación con dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹ de N y 50, 100 y 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ se reportó una concentración de nutriente superior a la encontrada inicialmente. (Figura 6),

Los valores obtenidos en el análisis del NH₄ y P₂O₅ en el suelo fueron superiores a los reportados en la investigación de Demera, (2018) en la cual reportó valores de 24,66 ppm en N y 15,66 ppm P₂O₅, mientras que para K, Ca y Mg los valores obtenidos fueron de 0,44; 11,66 y 2,48 meq 100 ml⁻¹.

Datos similares presentó en la investigación realizada por Patiño, (2015) los valores obtenidos del análisis del suelo del NH₄ y Ca fueron de 24,5 ppm en NH₄ y 10 meq 100 ml⁻¹ para el Ca, la disponibilidad de este nutriente depende de la constitución de materiales en el suelo como el carbono, fósforo y sulfato, el contenido de Ca en el suelo es de aproximadamente de 3.6 % (Pérez M. , 2011).

Figura 6 Concentración de nutrientes en el suelo

Dosis kg ha⁻¹		NH₄	P	K	Ca	Mg
N	P₂O₅	Ppm		meq 100 ml⁻¹		
Inicial		30	9	0,61	14	2,4
	50	30	33	0,50	14	1,7
100	100	31	34	0,47	13	2,3
	150	35	33	0,59	11	1,9
	50	35	68	0,42	13	2,1
200	100	42	34	0,45	12	1,8
	150	40	42	0,44	11	1,9

CONCLUSIONES

En la exportación se demostró que la salida de los nutrientes no fue influenciada por los niveles de fertilización aplicados, los nutrientes de mayor exportación fueron el K_2O , Ca y N y en menor exportación el Mg y el P_2O_5 .

Los niveles de nitrógeno y fósforo no tuvieron influencia en la concentración de nutriente, y en el pH del suelo.

En el factor parcial de productividad las dosis bajas de N y P_2O_5 de 100 y 50 $kg\ ha^{-1}$ presentaron las respuestas más altas en este parámetro con 226.08 y 433.8 kg de fruta por kg de nutriente respectivamente.

Igual que en el factor parcial de productividad, el balance parcial de nutriente fue mayor en dosis de 100 y 50 $kg\ ha^{-1}$ de N y P_2O_5 los cuales mostraron valores de 0,36 y 0,1 de kg de fruta por kg de nutriente respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, J. (2002). Bases Nutricionales del Cultivo de Frutilla. (U. d. Tucumán, Ed.) FAUBA, 38-41. Recuperado el 12 de Junio de 2018
- Álava, D., González, I., Meza, M., Robles, J., & Vivas, J. (Enero de 2018). Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido. *Dominio de Las Ciencias*, IV(I), 3-5. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/323533775_Fertilizacion_del_platano_con_nitrogeno_fosforo_y_potasio_en_cultivo_establecido
- Alvarez , E. (2010). Guia tecnica del cultivo del Platano . Recuperado el 08 de Marzo de 2018, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>
- Ambiental, R. I. (Enero de 2018). Ingeniero Ambiental. Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=687>: <http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=687>
- Avellán, L., Calvache, M., & Cobeña, n. (2015). Caurvas de adsorción de nutrientes por el cultivo por el platano baraganete (Musa paradisiaca L.). *revistas.ute.edu.ec*. Obtenido de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/tsafiqui/article/view/271/273>
- Barquero, A. (2010). Respuesta De La Fertilización Al Suelo En El Crecimiento Y Rendimiento De La Primera Generación Del Cultivo De Plátano (Musa Aab) En La Zona De San Carlos, Costa Rica. PDF, Costa Rica. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2783/Respuesta%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20al%20suelo%20en%20el%20crecimiento%20y%20rendimiento%20de%20la%20primera%20generaci%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano%20\(Musa%20AAB\)%20en%20la%2](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2783/Respuesta%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20al%20suelo%20en%20el%20crecimiento%20y%20rendimiento%20de%20la%20primera%20generaci%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano%20(Musa%20AAB)%20en%20la%2)

- Barrera, Cardona & Cayón, . (2011). El cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds): Ecofisiología y Manejo cultural sostenible. (H. Ballesteros, Ed.) Zenú, 80-86. Recuperado el 25 de Mayo de 2018
- Basantes, S., & Chasipanta, J. (2012). Determinacion del Requerimiento nutricional del Fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de Piña. ESPE-Repositorio Virtual, 47-90. Recuperado el 12 de Junio de 2018
- Bear, R., Rintoul, D., & Snyder, B. (2016). El ciclo del fósforo. es.khanacademy.org, 2-5. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-phosphorous-cycle>
- Boaretto, A., Muraoka, T., & Trevelin, P. (2007). Uso eficiente del nitrógeno de los fertilizantes convencionales, informaciones agronomicas 120, 13-14. Obtenido de [https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/EF0539C4F335C93405257402006BEB4/\\$file/Us+Eficiente+del+Nitr%C3%B3geno+de+los+Fertilizantes+Convencionales.pdf](https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/EF0539C4F335C93405257402006BEB4/$file/Us+Eficiente+del+Nitr%C3%B3geno+de+los+Fertilizantes+Convencionales.pdf)
- Bolaños , M., & Aranzazu , F. (2010). Plátano del Quindio octenido del manejo del suelo y nutrición en el cultivo del platano. Obtenido de <http://www.platanodelquindo.com/2010/09/manejo-del-suelo-y-nutricion.html>
- Bustamante, A. (2015). Análisis Sectorial, platano. Instituto de promoción de Eportaciones e Inportaciones , PRO ECUADOR. Quito: Proecuador.
- Caballero, V. (2010). Evaluación de la producción de la variedad Curare enano en función de dos épocas de siembra y tres programas de fertilización. Zamorano, Repositorio Virtual, 3-6. Recuperado el 12 de Junio de 2018
- Cardona , C. (2011). El cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds): ecofisiología y manejo cultural sostenible. Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de <https://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf>
- Castellanos, J., & Rodriguez, N. (2017). Nitrógeno: Diagnóstico, definición de dosis, fuentes y épocas de aplicación. Curso de Evaluación de la Fertilidad

del Suelo para Formular Recomendaciones de Fertilización. Intagri. México. [intagri.com](http://www.intagri.com). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos>

Chacra, J. (2018). Nivel de extracción de nutrientes. Chacra.pe. Recuperado el 20 de abril de 2018, de <http://www.revistachacra.com.ar/nota/135/>

Ciampitti, I., & García, F. (2008). Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. Revista Horizonte, IV(18), 22-28. pdf. Recuperado el 14 de Diciembre 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)

Demera, C. (2018). Niveles de fertilización en las propiedades químicas del suelo y la eficiencia en el uso de nutrientes CV Dominico Hárton. Tesis , Manabí el Carmen.

Diaz, C. C. (08 de 05 de 2015). engormix.com. Obtenido de Protocolo de Manejo del Cultivo de Plátano: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/protocolo-manejo-cultivo-platano-t32213.htm>

Dobermann, A. (2005). Nitrogen Use Efficiency – State of the Art. University of Nebraska - Lincoln, Agronomy & Horticulture -- Faculty Publications. Nebraska: Agronomy & Horticulture -- Faculty Publications. pdf. Obtenido de <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1319&context=agronomyfacpub>

El Carmen, G. M. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón El Carmen. (S. N. SNI, Ed.) CONACYT-GADM-EC, 20-24. Recuperado el 26 de Mayo de 2018, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1360000550

001_DIAGNOSTICO%20PDyOT%20CANTON_EL%20CARMEN%202015_16-03-2015_17-31-45.pdf

(s.f.). El cultivo de plátano (*Musa AAB Simmonds*): ecofisiología y manejo cultural

ESPAC-INEC, E. d. (2012). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Obtenido de

http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&Itemid=414&&id=371&TB_iframe=true&height=414

Espinoza, J., & Mite, F. (2010). Búsqueda de Eficiencia en el Uso de Nutrientes en Banano. IPNI, International Plant Nutrition Institute, 12-15. Recuperado el 12 de Junio de 2018

FAO. (2005). Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible. Roma. Obtenido de. Obtenido de http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/CD27-Spanish/sm/soil_moisture.pdf

FAO. (2012). Manejo Fitosanitario del Plátano para la Temporada Invernal. Humanitaria Colombia, FAOSTATS, 12-15.

Fernández, M. (1984). la urea un fertilizante nitrogenado. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR02557>

Fertisa. (2017). Portafolio de Productos para Musáceas. Fertisa, 4-9. Recuperado el 28 de Mayo de 2018

Forján, H. J. (2003). Producción de cultivos y exportación de nutrientes en la región sur bonaerense. Obtenido de <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/02/inta-balcarce-produccion-de-cultivos-y-exportacion-de-nutrientes-en-la-region-sur-bonaerense.pdf>

Furcal, P., & Barquero, A. (2013). Respuesta del plátano a la fertilización con P, K y S durante el primer ciclo productivo. *Revista Agronomica*, 24(2), 317-327. Obtenido de. Obtenido de

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200008

García. (2005). Balance de nutrientes y necesidades de fertilización del cultivo de trigo. Presentado en la 1a Jornada de Trigo de la Región Centro. Bolsa de Cereales de Córdoba, Bolsa de Comercio de Rosario, Bolsa de Cereales de Entere Ríos y Bolsa de Comercio de Santa. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/revibec/revibec_a2008v9/revibec_a2008v9p19.pdf

García, F. (2005). Soja: Criterios para la fertilización del cultivo. (INPOFÓS, Ed.) INPOFÓS, 2-5. Recuperado el 12 de Junio de 2018

García, F., & Correndo, A. (16 de 02 de 2016). www.IPNI.

Granados, A. (2013). Factores nutricionales que determinan el comportamiento productivo del aguacate. UNC, Repositorio Virtual, 83. Recuperado el 12 de Junio de 2018

gruposacsa. (2015). Servicios Agropecuarios de la Costa S.A. de C.V. Obtenido de Importancia del fósforo por las plantas: <http://www.gruposacsa.com.mx/importancia-del-fosforo-por-las-plantas/>

Gutiérrez, F. (2014). Fertilización con Nitrógeno en la etapa inicial del cultivo de Plátano barraganete. ULEAM, Repositorio Virtual, 16-19.

Herrera, K. (Enero de 2018). Niveles de Fertilización en las Propiedades Químicas del Suelo, y la Eficiencia en el uso de Nutrientes cv curare enano. ULEAM Repositorio Virtual, 7-8. Recuperado el 28 de Mayo de 2018

IDAE. (2015). Ahorro, Eficiencia Energética y fertilización nitrogenada. (IDAE, Ed.) Agricultura España, 18-21. Recuperado el 12 de Junio de 2018

INAMHI, 2. (10 de Marzo de 2018). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Obtenido de [inamhi.com.ec: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf)

Intagri. (2017). Guía de Fertilizantes Nitrogenados para Cultivos. Serie Nutrición Vegetal Núm. 106. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 8 p.

intagri.com. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos>

INTAGRI. (2017). Síntomas Visuales de Deficiencia de Fósforo en los Cultivos. Serie Nutrición Vegetal Núm. 103. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. intagri.com, 21-24. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/sintomas-visuales-de-deficiencia-de-fosforo-en-los-cultivos>

Kochian. (2012.). Potencial de retención del fósforo en la superficie agrícola mundial. intagri. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-eficiente-del-fosforo-en-la-agricultura>

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

López, A., & Espinoza, J. (1995). Manual de nutrición y fertilización del banano. ECUADOR. Obtenido 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)

Macías, P. (2016). Densidades de plátano Dominicano sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo. Tesis de grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, El Carmen. .

MAG. (2016). Boletín Situacional del Plátano. (M. d. Ganadería., Ed.) SINAGAP, 1-2. Recuperado el 21 de Mayo de 2018, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_platano_2015.pdf

MAGAP. (2013). Aspectos tecnológicos del Plátano. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, 1-3. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_platano_04.pdf

MAGAP. (9 de Abril de 2015). Cordinacion General del Sistema de Informacion Nacional. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/component/content/article/21-personalizada/297-estadisticas-spr>

Mendoza, L. (2015). Estudio de dos niveles de Nitrógeno, tres de Calcio en el rendimiento del cultivo y calidad del fruto en plátano. Universidad de Guayaquil, Repositorio Virtual, 6-9.

Meza, D. (2012). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/el%20fosforo%20elemento.pdf>

Molina, G. D. (2016). Implementación de un cultivo de plátano hartón (*Musa paradisiaca*) en altas densidades como sistema de producción sostenible en el municipio de cúcuta norte de santander. TESIS. Recuperado el 17 de ABRIL de 2018, de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21762/46122036_2016.pdf?sequence=1

Moncayo . (2015). Morfología, producción y eficiencia en el euso del fósforo en el plátano barraganete (*Musa paradisiaa* AAB) mediante dosis y fraccionamientos. Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Carrera de Ingenieria Agropecuaria, EL Carmen. .

Múnera, G. (2014). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. (U. T. Pereira, Ed.) Pereira:. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/5248>

Norton, R. M. (2017). Nutrient Use Efficiency and Effectiveness in Australia: Assessing Agronomic and Environmental Benefit. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ireview-en.nsf/0/EB8A248FE08C5DFF852581840066F05C/\\$FILE/IssueReview-EN-17031.pdf](http://www.ipni.net/publication/ireview-en.nsf/0/EB8A248FE08C5DFF852581840066F05C/$FILE/IssueReview-EN-17031.pdf)

- Párraga, B. (2015). Métodos y Niveles de Fertilización del plátano Barraganete, en la exportación y eficiencia de nutrientes. ULEAM Rep. Virtual, 7-9.
- Patiño, M. (2015). Efecto de la fertilización Convencional y Orgánica en el Rendimiento de Fruta y en la Evolución de la Macrofauna Edáfica del cultivo de platano. Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. .
- Perdomo, C., Barbazán , M., & Duran, J. (1994). Nitrógeno. Cátedra de Fertilidad. Facultad de Agronomía. Universidad de la Republica Montevideo. Uruguay, 74 pp. Obtenido de <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1446.pdf>
- Perdomo; Barbazán. (2001). Nitrógeno. Tesis, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo. Recuperado el 28 de Noviembre de 2015,. TESIS . Recuperado el 14 de MAYO de 2018, de <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
- Pérez , F. (2017). Fisiología vegetal parte iii nutrición mineral. Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3201/000026082L.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Pérez , M. (2011). Reflexiones entorno a la fertilización. Obtenido de el Calcio en el suelo:. Obtenido de https://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=ee26c806-8537-4efc-82ae-3078698f41bd&groupId=10136
- ProEcuador. (29 de Junio de 2018). proecuador.gob.ec. Recuperado el 06 de Agosto de 2018, de <https://www.proecuador.gob.ec/el-mercado-del-platano-verde-en-la-ue/>
- Rodríguez , M., & Guerrero, M. (2002). Guía técnica del cultivo de plátano, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador. PDF. Recuperado el 17 de ABRIL de 2018, de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21762/46122036_2016.pdf?sequence=1

- Rojas , J. (2015). Fertilidad de suelos en plantaciones forestales del trópico colombiano. Medellín, Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/51111/1/98452226.2016.pdf>
- Ruark, M. (2014). Información Actualizada de Cultivos de Hortalizas. Obtenido de <http://www.plantpath.wisc.edu/wivegdis/pdf/2014/Newsletter%20No%202%202014%20%20en%20espanol.pdf>
- Ruiz, M., & Urueña, M. (2009). Situación Actual y Perspectivas del Mercado del Plátano. USAID-Midas Program, 2-3.
- Sainz, H., Acheverria, H., & Angelini, H. (2009). Recuperado del 4 de diciembre del 2017 de,. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850206720110001000
- sinagap. (2015). Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_platano_2015.pdf
- Snyder , & Bruulsema. (2007). Nutrient Use Efficiency and Effectiveness in North America: Indices of Agronomic and Environmental Benefit. Obtenido 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)
- Soto, M. (1992). Bananos, cultivos y comercialización. II Edición. Costa Rica.Edit. Litografía e Imprenta LiL, S.A. 649p. Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2783/Respuesta%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20al%20suelo%20en%20el%20crecimiento%20y%20rendimiento%20de%20la%20primera%20generaci%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano%20\(Musa%20AAB\)%20en%20la%](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2783/Respuesta%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20al%20suelo%20en%20el%20crecimiento%20y%20rendimiento%20de%20la%20primera%20generaci%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano%20(Musa%20AAB)%20en%20la%20)
- Toapanta, J., & Sotomayor, I. (14 de Marzo de 2003). Efecto de la fertilización y altas densidades de plantas sobre el rendimiento del cultivo de plátano.

Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo, 1. Recuperado el 26 de Enero de 2015

Torres , S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Peru. Obtenido de https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf

USAID. (2008). Perspectiva de la Competitividad Agrícola de Colombia. United States Agency for International Development, USAID, 2-4.

Ventimiglia, L. A., Héctor, G., & Carta . (1999). Exportación de nutrientes en campos agrícolas. Recuperado el 20 de abril de 2018, de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/A6AB235F461783C48525799C0058ED55/\\$FILE/ExpNut9deJulio.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.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. Tesis .

ANEXOS

Anexo 1 de la varianza del rendimiento en $k\ ha^{-1}$

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
<i>Repeticiones</i>	177586919	2	88793459	7,54	0,0101	
<i>N</i>	34223305	1	34223305	2,91	0,119	<i>ns</i>
<i>P</i>	8305389,4	2	4152694,7	0,35	0,7112	<i>ns</i>
<i>N*P</i>	32461216	2	16230608	1,38	0,296	<i>ns</i>
<i>Error</i>	117735407	10	11773541			
<i>Total</i>	370312236	17				
<i>CV</i>	16,16					

Anexo 2 Análisis de la varianza de la exportación de K_2O

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
<i>Repeticiones</i>	7938,68	2	3969,34	6,64	0,0146	
<i>N</i>	1665,99	1	1665,99	2,79	0,126	<i>ns</i>
<i>P</i>	394,89	2	197,45	0,33	0,7263	<i>ns</i>
<i>N*P</i>	2318,38	2	1159,19	1,94	0,1943	<i>ns</i>
<i>Error</i>	5979,87	10	597,99			
<i>Total</i>	18297,81	17				
<i>CV (%)</i>	19,51					

Anexo 3 Análisis de la varianza de la exportación de Ca

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
<i>Repeticiones</i>	1193,42	2	596,71	6,55	0,0152	
<i>N</i>	200,93	1	200,93	2,21	0,1684	<i>ns</i>
<i>P</i>	69,97	2	34,98	0,38	0,6908	<i>ns</i>
<i>N*P</i>	383,98	2	191,99	2,11	0,1724	<i>ns</i>
<i>Error</i>	911,22	10	91,12			
<i>Total</i>	2759,52	17				
<i>CV (%)</i>	18,98					

Anexo 4 Análisis de la varianza de la exportación de P2O5

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>	
<i>Repeticiones</i>	12,64	2	6,32	5,65	0,0228	
<i>N</i>	2,34	1	2,34	2,09	0,1788	<i>ns</i>
<i>P</i>	1,2	2	0,6	0,54	0,6008	<i>ns</i>
<i>N*P</i>	1,05	2	0,52	0,47	0,6391	<i>ns</i>
<i>Error</i>	11,19	10	1,12			
<i>Total</i>	28,43	17				
<i>CV (%)</i>	20,86					

Anexo 5 Análisis de la varianza de la exportación de N

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>	
<i>Repeticiones</i>	322,39	2	161,2	1,04	0,3892	
<i>N</i>	1,74	1	1,74	0,01	0,9179	<i>ns</i>
<i>P</i>	66,36	2	33,18	0,21	0,8112	<i>ns</i>
<i>N*P</i>	42,59	2	21,29	0,14	0,8734	<i>ns</i>
<i>Error</i>	1552,23	10	155,22			
<i>Total</i>	1985,3	17				
<i>CV (%)</i>	34,7					

Anexo 6 Análisis de la varianza de la exportación de Mg

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>	
<i>Repeticiones</i>	199,8	2	99,9	7,28	0,0112	
<i>N</i>	31,68	1	31,68	2,31	0,1595	<i>ns</i>
<i>P</i>	7,14	2	3,57	0,26	0,7759	<i>ns</i>
<i>N*P</i>	53,39	2	26,7	1,95	0,1932	<i>ns</i>
<i>Error</i>	137,15	10	13,71			
<i>Total</i>	429,16	17				
<i>CV (%)</i>	18,92					

Anexo 7 Análisis de la varianza del Factor parcial de productividad del N

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
<i>Repeticiones</i>	12937,99	2	6469	6,48	0,0157	
<i>N</i>	72383,78	1	72383,78	72,53	<0,0001	*
<i>P</i>	952,52	2	476,26	0,48	0,6339	ns
<i>N*P</i>	2160,56	2	1080,28	1,08	0,3753	ns
<i>Error</i>	9979,16	10	997,92			
<i>Total</i>	98414,01	17				
<i>CV (%)</i>	19,42					

Anexo 8 Análisis de la varianza del Factor parcial de productividad del P2O5

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
<i>Repeticiones</i>	25907,55	2	12953,78	4,11	0,0499	
<i>N</i>	10604,53	1	10604,53	3,36	0,0966	ns
<i>P</i>	280526,54	2	140263,27	44,48	<0,0001	*
<i>N*P</i>	15335,33	2	7667,67	2,43	0,1379	ns
<i>Error</i>	31535,84	10	3153,58			
<i>Total</i>	363909,8	17				
<i>CV (%)</i>	21,56					

Anexo 9 Análisis de la varianza del Balance parcial de nutrientes del N

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
<i>Repeticiones</i>	0,03	2	0,02	1,3	0,3157	
<i>N</i>	0,15	1	0,15	11,63	0,0067	ns
<i>P</i>	2,90E-03	2	1,40E-03	0,11	0,8975	ns
<i>N*P</i>	1,20E-03	2	6,10E-04	0,05	0,9552	ns
<i>Error</i>	0,13	10	0,01			
<i>Total</i>	0,32	17				
<i>CV (%)</i>	42,32					


Anexo 10 Análisis de la varianza del Balance parcial de nutrientes del P2O5

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>	
<i>Repeticiones</i>	<i>2,10E-03</i>	<i>2</i>	<i>1,10E-03</i>	<i>3,54</i>	<i>0,0688</i>	
<i>N</i>	<i>6,70E-04</i>	<i>1</i>	<i>6,70E-04</i>	<i>2,27</i>	<i>0,1632</i>	<i>ns</i>
<i>P</i>	<i>0,02</i>	<i>2</i>	<i>0,01</i>	<i>27,02</i>	<i>0,0001</i>	<i>*</i>
<i>N*P</i>	<i>4,80E-04</i>	<i>2</i>	<i>2,40E-04</i>	<i>0,81</i>	<i>0,474</i>	<i>ns</i>
<i>Error</i>	<i>3,00E-03</i>	<i>10</i>	<i>3,00E-04</i>			
<i>Total</i>	<i>0,02</i>	<i>17</i>				
<i>CV (%)</i>	<i>27,93</i>					

Anexo 11 Realización de la cama germinadora y siembra



Anexo 12 Toma de muestra de suelo 1




ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 3 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ctp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS


DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Monroy Jordan		Nombre :	ULEAM		Cultivo Actual :	:		
Dirección :			Provincia :	Manabí		N° Reporte :	1617		
Ciudad :	El Carmen		Cantón :	El Carmen		Fecha de Muestreo :	04/01/2017		
Teléfono :			Parroquia :			Fecha de Ingreso :	04/01/2017		
Fax :			Ubicación :			Fecha de Salida :	18/01/2017		

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			mcg/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
81951	Muestra 2 ULEAM		7,0 <i>N</i>	30 <i>M</i>	7 <i>B</i>	0,91 <i>A</i>	13 <i>A</i>	2,5 <i>A</i>	11 <i>M</i>						
81952	Muestra 3 ULEAM		7,6 <i>LA</i>	29 <i>M</i>	6 <i>B</i>	0,80 <i>A</i>	18 <i>A</i>	2,8 <i>A</i>	13 <i>M</i>						
81953	Muestra 4 ULEAM		6,3 <i>LA</i>	30 <i>M</i>	9 <i>B</i>	0,61 <i>A</i>	14 <i>A</i>	2,4 <i>A</i>	8 <i>B</i>						

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos de N a B		pH	
<i>MAc</i> = Muy Acido	<i>LA</i> = Liger. Acido	<i>LA</i> = Lige. Alcalino	<i>RC</i> = Requiere Cal	<i>B</i> = Bajo	<i>M</i> = Medio	<i>A</i> = Alto	<i>OS</i> = Olsen Modificado
<i>A</i> = Acido	<i>PN</i> = Prac. Neutro	<i>MA</i> = Media. Alcalino					<i>N,P,K</i> = N,P,K
<i>MAc</i> = Media. Acido	<i>N</i> = Neutro	<i>Al</i> = Alcalino					<i>S</i> = Sulfato de Calcio Monobásico
							<i>B,S</i> = Boro y Sulfato



LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 13 Fertilización convencional



Anexo 14 Recolección de muestra y codificación



Anexo 15 Toma de muestra de suelo 2

Nº Muest. Laborat.		Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
Identificación		Area			NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
86224	Muestra Tratamiento 1			5,3	Ac	RC	30	M	33	▲	0,50	▲	14	▲	1,7	M
86225	Muestra Tratamiento 2			5,2	Ac	RC	31	M	34	▲	0,47	▲	13	▲	2,3	A
86226	Muestra Tratamiento 3			5,1	Ac	RC	35	M	33	▲	0,59	▲	11	▲	1,9	M
86227	Muestra Tratamiento 4			5,0	Ac	RC	35	M	68	▲	0,42	▲	13	▲	2,1	A
86228	Muestra Tratamiento 5			5,0	Ac	RC	42	▲	34	▲	0,45	▲	12	▲	1,8	M
86229	Muestra Tratamiento 6			5,2	Ac	RC	40	M	42	▲	0,44	▲	11	▲	1,9	M

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "FICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Bazarto Cevallos Fabricio Dirección : Ciudad : El Carmen Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : ULEAM Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Plátano Dominico Har Nº Reporte : 2902 Fecha de Muestreo : 19/09/2017 Fecha de Ingreso : 19/09/2017 Fecha de Salida : 05/10/2017
--	--	--

x. W. D. ...
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

+ @ ...
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 16 Resultados del análisis del laboratorio de la concentración de nutriente en el fruto



RESULTADOS: ANÁLISIS DE Ca, K, Mg, P, N

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	SR. FABRICIO BAZURTO	Número Muest.:	DEL 18 AL 36
Tipo muestra:	PLÁTANOS	Fecha Ingreso:	01/02/2018
Identificación:		Impreso :	15/02/2018
		Fecha entrega:	16/02/2018

N° MUESTRA	Identificación	Ca	K	Mg	P	N
B1	18 DO.AB1.T1.P2	0,73	1,88	0,29	0,07	0,50
B16	19 DO.B1.T2.P6	0,73	1,97	0,29	0,08	0,50
B6	20 DO.B1.T3.P4	0,73	1,76	0,31	0,09	0,50
B4	21 DA.B1.T4.P2	0,73	1,76	0,29	0,07	0,40
B2	22 DO.AB1.T4.P4	0,73	1,71	0,28	0,08	0,50
B11	23 DO.B1.T5.P3	0,70	1,83	0,29	0,07	0,60
B12	24 DO.B1.T6.P5	0,75	1,92	0,29	0,07	0,50
B3	25 DO.AB2.T1.P2	0,75	1,85	0,28	0,07	0,50
B8	26 DO.B2.T2.P1	0,75	1,78	0,28	0,07	0,50
B13	27 DO.B2.T3.P4	0,75	1,90	0,29	0,08	0,60
B7	28 DO.B2.T4.P4	0,75	1,95	0,28	0,08	0,50
B5	29 DA.B2.T5.P3	0,78	1,88	0,29	0,07	0,60
B14	30 DO.B2.T6.P5	0,75	1,71	0,29	0,08	0,50
B17	31 CURR. B3.T1.P5	0,75	1,83	0,28	0,07	0,60
B9	32 DO.B3.T2.P5	0,75	1,92	0,29	0,07	0,70
B18	33 CURR. B3.T3.P7	0,70	1,80	0,27	0,07	0,60
B19	34 CURR. B3.T4.P1	0,70	1,66	0,27	0,08	0,70
B10	35 DO.B3.T5.P7	0,73	1,80	0,29	0,07	0,60
B15	36 DO.B3.T6.P6	0,73	1,83	0,29	0,08	0,70

Anexo 17 Resultados de la exportación de macronutrientes en el cultivo de plátano barraganete en dosis de N y P2O5.

Dosis Kg ha ⁻¹		Exportación de nutrientes Kg h ⁻¹				
N	P	N	P	K	Mg	Ca
100	50	34,76a	5,93a	157,62a	24,1a	62,88 ^a
100	100	35,57a	4,83a	123,2a	18,66a	48,31 ^a
100	150	38,29a	5,53a	124,04a	19,95a	49,7 ^a
200	50	31,62a	4,55a	106,28a	16,62a	43,14a
200	100	39,28a	4,58a	120,45a	18,19a	48,49a
200	150	35,86a	5,0a	120,4a	19,14a	49,21a

Anexo 18 El pH en el suelo en el cultivo de plátano (D H).

