UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR EN OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

"ESTUDIO DE LA FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca x* ABB), VARIEDADES HARTÓN Y BARRAGANETE, EN EL ECUADOR"

AUTOR

Nelly Antonella Acosta Quispe

DIRECTOR

Ing. Jorge Antonio Freile Almeida, MSc.

PASTAZA – ECUADOR
2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien escribe, Nelly Antonella Acosta Quispe con C.I. 1600496457, hago constar que soy autor del Proyecto de Investigación titulado: Estudio de la fertilización del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca x ABB*), variedades Hartón y Barraganete, en el Ecuador, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Ing. Jorge Antonio Freile Almeida MSc. En sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los___ dias del mes___ de del 20____

_____

Nelly Antonella Acosta Quispe
C.I. 1600496457
autor

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente Ing. Jorge Antonio Freile Almeida MSc con C.I. _____, certifica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "Estudio de la fertilización del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca x ABB*), variedades Hartón y Barraganete, en el Ecuador", ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del___%.

En el cantón de Pastaza, a los ___ dias del mes de _____ del 20__.

_____

Ing. Jorge Antonio Freile Almeida MSc

Director del Proyecto de Investigación y Desarrollo

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todas las bendiciones en mi vida, por las personas que estuvieron a mi lado y me brindaron su apoyo, a mi mamá, mis abuelitas y mis hijos quienes fueron el principal motivo para culminar mi carrera, quieres estuvieron conmigo impulsándome y dándome aliento para culminar una meta.

A mis hermanos y demás personas quienes me brindaron su mano en los momentos que lo necesite y que de alguna manera me ayudaron a culminar una etapa muy importante en mi vida.

A mis amigos/as que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas quieres influyeron en muchos aspectos de mi vida y me alentaron a seguir superándome.

Al Ing. Jorge Antonio Freile Almeida MSc., mi tutor de proyecto integrador, por ser un excelente guía, brindándome sus conocimientos muy valiosos, por todo el esfuerzo y tiempo invertido ya que sin su ayuda no habría logrado cumplir esta meta.

Al Dr. Julio César Muñoz Rengifo por su tiempo y su conocimiento, por guiarme desarrollar este trabajo.

A mis docentes, que aportaron con sus valiosos conocimientos durante todos los años de mi formación profesional y especialmente a aquellos que de alguna manera estuvieron involucrados en el presente trabajo.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios por bendecirme con la oportunidad de seguir superándome, a mi mamá Verónica quien ha estado apoyándome, motivándome y aconsejándome en todo momento. Quien se ha esforzado para darme todo lo necesario y ayudándome a cumplir cada una de mis metas, a la mujer que me inspira a realizar las cosas con su ejemplo y me ha enseñado que todo lo que nos proponemos lo podemos cumplir.

A mis abuelitas Nelli y Gloria, quienes estuvieron al pendiente durante toda la formación de mi carrera, me dieron todo el apoyo y la motivación en todo sentido, quienes me quieren ver triunfar en la vida. A mis hermanos Kelly, Neyser, Charles y Dayana por darme el aliento y ser un apoyo en mi formación. A mis hijos Mateo y Sophia por ser mi motor y mi inspiración para ser cada dia mejor, enseñarles que cuando se propone algo en la vida con esfuerzo y dedicación todo se puede lograr.

A mi familia en general que de una u otra manera me apoyaron y me han deseado lo mejor en la vida, que me han apoyado en oración, mil gracias por ser ese hombro de apoyo en mi formulación académica.

Resumen

La nutrición en el cultivo del plátano es un aspecto fundamental para un buen desarrollo de los frutos y un buen manejo, para esto se agregan los nutrientes que le faltan al suelo para dar un buen desarrollo al cultivo, donde la planta lo asimila al máximo proporcionando una adecuada producción. En un inicio la producción que se realizaba era de subsistencia y los productores no creían necesario un análisis de suelo o estudios de fertilización. Actualmente está encaminada a la producción comercial, la fertilidad del suelo es parte de un sistema dinámico. El presente trabajo tiene como objetivo general analizar documentalmente diferentes planes de fertilización que incidan en los rendimientos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca x* ABB) en el Ecuador. Se trabajó a partir de revisiones bibliográficas de fuentes primarias tales como: artículos científicos de investigación, artículos de revisión bibliográfica, directorios o repositorios de tesis, con literatura publicada en español e inglés después, para lo cual se hace uso del método exploratorio que evidencia información básica, especifica y especializada relacionada con el tema de investigación. Las variables de estudio fueron: la altura de la planta (cm), numero de manos (n), peso del racimo (kg), numero de hojas (n), longitud del dedo (mm). Los resultados fueron analizados mediante cuadros comparativos entre las variables utilizadas y las dosis de fertilizantes; de esta manera se comparó los diferentes planes de fertilización que nos indican los rendimientos en el plátano en las variedades de plátano barraganete y hartón en las diferentes provincias tales como Los Ríos, Guayas, Manabí, puesto que permite identificar la dosis adecuada para cada uno de los ensayos. Como conclusión, existen 3 características principales que se debe tomar en cuenta en un fertilizante la presión osmótica, el pH y su ion acompañante. Los rendimientos adecuados en el cultivo del plátano se obtienen realizando un análisis de suelo para obtener los déficits de nutrientes que tiene y de esa manera diseñar un plan de fertilización, ademas aplicando en las cantidades y en el momento adecuado puede ayudar a mantener una correcta producción.

Palabras Clave: fertilizantes; plátano; planfertilización; rendimiento; Ecuador barraganete, hartón.

Abstract

Nutrition in platano cultivation is a fundamental aspect for a good development of the fruits and a good management, for this the nutrients that are lacking in the soil are added to give a good development to the crop, where the plant assimilates it to the maximum providing adequate production. At the beginning, the production that was carried out was subsistence and the producers did not believe that a soil analysis or fertilization studies were necessary. Currently is aimed at commercial production, soil fertility is part of a dynamic system. The present work is has the main objective of was to document different fertilization plans that affect the yields of the plantain crop (Musa paradisiaca x ABB) in Ecuador. We worked from bibliographic reviews of primary sources such as: scientific research articles, bibliographic review articles, directories or thesis repositories, with literature published in Spanish and English later, for which the exploratory method that evidences information is used. basic, specific and specialized related to the research topic, within the characteristics or study variables are: the height of the plant, number of hands, bunch weight, number of leaves, finger length. The results were analyzed by means of comparative tables between the variables used and the doses of fertilizers; There are geographical areas with different types of soils and edaphoclimatic conditions, which allows the use of fertilization plans to vary, which are adapted to the needs of the soil in the different study areas, since it allows to identify the appropriate dose for each of the essays. In conclusion, there are 3 main characteristics that must be taken into account in a fertilizer: osmotic pressure, pH and its accompanying ion. Adequate yields in platano cultivation are obtained by conducting a soil analysis to obtain the nutrient deficiencies that it has and thus design a fertilization plan, also applying in the quantities and at the right time can help to maintain a correct production.

Keywords: fertilizers; plantain; fertilization plan; performance; Ecuador;barraganete, hartón,

Tabla de contenidos

CAPITULO 1: INTRODUCCION 1

1.1. Justificación 2

1.2. Planteamiento del problema 3

1.3. Objetivos 4

1.3.1. Objetivo General 4

1.3.2. Objetivos Específicos 4

CAPITULO II 5

2. Fundamentación teórica 5

2.1. Origen del plátano 5

2.1.1. Descripción de la planta 5

2.1.2. Taxonomía 6

2.1.3. Manejo del cultivo 6

2.2. Importancia del plátano 6

2.2.1. Variedades de plátano 7

2.2.2. Importancia económica del plátano 7

2.3. Suelo 8

2.3.1. Tipos de suelo 8

2.3.2. Características de los suelos 8

2.3.3. Nutrición del suelo 9

2.3.4. Clima 9

2.4. Elementos esenciales para la planta 10

2.4.1. Macronutrientes 10

2.4.2. Micronutrientes 10

2.4.3. Uso de nutrientes 11

2.5. La Fertilización 11

2.5.1. Época de aplicación de fertilizantes 11
2.5.2. Donde aplicar el fertilizante 12
2.6. Fertilizantes 12
2.7. Plan de fertilización 14
2.8. Comparación de cultivos de plátano en el Ecuador 15
CAPITULO III 17
3. Metodología de la investigación 17
3.1. Tipo de investigación 17
3.2. Métodos de investigación 17
3.2.1 Método exploratorio: 17
3.2.3. Manejo de la información 19
CAPITULO IV 20
4. Resultados 20
4.1. Características y propiedades de los fertilizantes 20
4.1.2 Propiedades de los fertilizantes 20
4.1.3 Características de los fertilizantes minerales o inorgánicos 20
4.1.3.1 Propiedades de los fertilizantes minerales o inorgánicos 21
4.1.4 Características de los fertilizantes orgánicos 21
4.2 Beneficios del plan de fertilización 22
4.2.1 Posibles beneficios en el rendimiento con el uso adecuado de planes de fertilización en el plátano en el Ecuador 23
4.2.1.1 Comparación mediante variables del plátano barraganete y hartón 23
4.2.2 Tratamiento del plátano barraganete 24
Conclusiones 26
Recomendaciones 26
Referencias 27

Listado de las tablas

Tabla 1 Nutrientes en forma elemental e iónica 12

Tabla 2. Plan de fertilización anual 14

Tabla 3. Comparación por provincia del plátano barraganete y hartón mediante variables..... 23

Tabla 4. Comparación de tratamientos por provincias del plátano barraganete..... 24

CAPITULO 1: INTRODUCCION

En Ecuador la gran parte de la población se dedica a la producción de diferentes cultivos, convirtiéndose en una actividad de mucha importancia debido a su gran biodiversidad por ello esta constituye un importante aporte económico para el sector agropecuario y el país, asimismo es considerada una acción estratégica para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria (Calderón, Dini y Stumpo, 2016). El plátano Barraganete es la variedad de preferencia para la exportación, es altamente requerida por la población caribeña que habita en los Estados Unidos y Europa. En el país estavariedad se cultiva especialmente en la zona de El Carmen, Provincia de Manabí y en los últimos cinco añosse ha extendido en las Provincias de Los Ríos y el Guayas (Toapanta, Mite y Sotomayor, 2015). Según datos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2014), en el año 2014, el 62% del volumen total de la producción nacional fue destinado a Estados Unidos, Colombia con un 15%, de acuerdo con países en la Unión Europea el principal destino es Bélgica con un 66%, seguido por España 14%, Holanda 10% e Italia 7%.

La nutrición en el cultivo del plátano es un aspecto fundamental para un buen desarrollo de los frutos y un buen manejo, para esto se agregan los nutrientes que le faltan al suelo para dar un buen desarrollo al cultivo, donde la planta lo asimila al máximo proporcionando una adecuada producción (Jara, 2018). La producción del cultivo es perjudicada por múltiples factores que se encuentran en el medio natural donde se encuentra el cultivo, esto afecta al cultivo ya sea por las plagas o el manejo que desempeñan los productores en la producción. En diversos estudios, se ha identificado esta diversidad de razones que afectan sobre todo los rendimientos agrícolas (Parménides y Barquero, 2014). Usar correctamente los fertilizantes ha favorecido en los rendimientos del cultivo y esto ayuda a subir los rendimientos y como consecuencia, se han logrado mejoras en la rentabilidad del sistema productivo, para ello es importante que la fertilización sea acorde a los requerimientos de la planta en su fase vegetativa (Vivas, Robles, Gonzales, Álava y Meza, 2018). Debe considerarse, además, las condicionesedáficas en la localidad en que se cultiva, debido a que las necesidades del suelo y los rendimientos del cultivo difieren espacialmente.

1.1. Justificación

En la producción del plátano dependen de múltiples factores como son: condiciones climáticas, los diferentes cultivos, la limpieza, la sanidad del cultivo, el grado de tecnificación, etc. En este ámbito la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), desde 1961 hasta la fecha publica estadísticas agrícolas de producción mundial de plátano de alrededor de 243 países. Los informes recientes de la FAO (2018) revelan que Ecuador produce 651,968 ton, en una superficie de cosecha de 100,603 ha, países vecinos como Colombia y Perú producen 3,580,845 ton, con una superficie de cosecha de 406,639 ha, y 2,194,876 ton, con una superficie de cosecha de 162,971 ha (respectivamente). En el caso de Republica Dominicana 1,048,693 ton, cosechando en 48,244 ha y Cuba 689,319 ton, cosechando en 61,546 ha (FAO, 2018). Estas estadísticas determinan niveles de producción bajo si comparamos la producción de Ecuador con la de otros países de similar desarrollo.

En el Ecuador el plátano es un componente principal dentro de la dieta alimenticia tanto en el sector rural como en el urbano, además es una de las principales fuentes económicas del país por lo tanto se necesita un alto rendimiento de este. Existen factores internos o genéticos y externos o ambientales que afectan la producción del plátano, sin embargo, los factores genéticos no limitan tanto en la productividad de este cultivo como los factores ambientales. El uso de esta información generada logra que el productor maneje adecuadamente la nutrición de este cultivo, junto con buenas prácticas agrícolas donde se logrará obtener resultados esperados en cuanto a producción (Ormanza, 2017).

En la actualidad los modernos conceptos de nutrición y manejo de la fertilización en plátano, particularmente los procedimientos de diagnóstico son factores que implican la obtención de un buen rendimiento. El crecimiento y la producción requieren de altas cantidades de nutrimentos minerales, los cuales a menudo son suministrados solamente en forma parcial al suelo, estos deben ser aportados continuamente para ayudar a conservar la fertilidad del suelo y de esta manera tener los rendimientos esperados con la aplicación de materia orgánica o con el estudio más eficiente de fertilizantes minerales. En el suelo se encuentran todos los elementos esenciales que una planta debe tener para su desarrollo y reproducción, en algunas ocasiones no tienen las cantidades suficientes para obtener rendimientos altos y de buena calidad, por lo que es indispensable agregar los nutrientes por medio de los fertilizantes (Ministerio de

Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2010). En Ecuador la calidad y cantidad de la información sobre suelos es indispensable, ya que se requiere información más amplia que sirva para la toma de decisiones en los procesos de producción agrícola.

En la actualidad dependen mucho de los fertilizantes ya que existe baja fertilidad en los suelos por la sobre explotación de los nutrientes al conseguir altos rendimientos por lo que es transcendental su uso para lograr una agricultura sostenible. Para utilizar los fertilizantes es importante conocer las características, efectos tanto en la plata como en el suelo, la manera de aplicar y la preparacion de una dosis de fertilización con base en los fertilizantes disponibles (Reyes, 2016). "En un estudio que se realizó de la fertilización del cultivo de plátano arrojo que un 12% de la población se encuentra en la cadena de producción y también en la comercialización de este rubro" (Álvarez, León, Sánchez y Cusme, 2019, p.2-4).

La investigación fortalecerá los conocimientos de los agricultores y estudiantes sobre el manejo de fertilizantes, aplicando las buenas prácticas agrícolas, y con la información obtenida se podrá conocer de qué forma se puede aprovechar los nutrientes del suelo, a la vez evitar que este cause problemas en represas o ríos, ya que en varias ocasiones se han presentado inconvenientes en el transporte de los habitantes, falta de oxígeno en el agua, entre otros factores.

1.2. Planteamiento del problema

Ramos y Terry (2014) afirma: En años anteriores al utilizar abonos organicos el suelo era rico y productivo ya que era una producción de subsistencia y no de tipo comercial sino de subsistencia, por lo tanto, los nutrientes que las plantas extraían no disminuían por encima de su capacidad de regeneración natural, de modo que los agricultores no creían necesario la adición de fertilizantes, realizar análisis de suelos o estudios de fertilización en cultivos. Actualmente, la agricultura está encaminada a la producción comercial, la fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico. Son exportados los nutrientes por los animales y vegetales de la finca, ademas se degradan por la lixiviación y erosión y otros se estacan por ciertos impedimentos de materia orgánica y cuerpos. (p.10)

Actualmente, la fertilización que se realiza al plátano para el logro de los estándares de producción es una de las actividades con mayor impacto en costos y en el ambiente. La

planta de plátano requiere de grandes cantidades de nutrientes para su crecimiento y producción de frutos, los cuales son parcialmente suministrados por el suelo. El problema principal al desconocimiento de la fertilización del plano se debe al desconocimiento de los productores en cuanto a los nutrientes que necesita esta producción, ademas no ven necesario realizar análisis de suelo constantemente, esto ha provocado disminución en el rendimiento de las producciones del plátano barraganete y hartón.

La investigación sobre nutrición mineral tiene una larga historia, en sus inicios, ésta se dedicó a la descripción de síntomas de deficiencias y a la determinación de cantidades de fertilizantes para un rango de suelos, el rol de los nutrientes en el crecimiento y desarrollo del plátano y el destino de algunos macronutrientes y micronutrientes en el suelo (Espinosa y Mite, 2012). Sin embargo, actualmente, no existe un estudio que recoja los diferentes planes de fertilización, las características, propiedades de los fertilizantes esenciales que permitan a los agricultores diseñar un buen plan de fertilización sostenible y mejorar el rendimiento del cultivo de plátano en las diferentes condiciones edafoclimáticas del Ecuador. Por esta razón se plantea este estudio con los objetivos que se detallan a continuación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar documentalmente diferentes planes de fertilización que incidan en los rendimientos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca x* ABB) en el Ecuador.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Detallar las características y propiedades de los fertilizantes esenciales para un plan de fertilización que incida en los rendimientos del plátano en el Ecuador.
- Identificar los posibles beneficios que se logran con un plan de fertilización que incida en los rendimientos del plátano en el Ecuador.

CAPITULO II

2. Fundamentación teórica

2.1. Origen del plátano

Uno de los cultivos que más antigüedad tiene es el plátano, del cual se tiene registro desde el año 650 DC, sus orígenes se encuentran en Asia meridional en países como Bután, India, Nepal, Bangladés, Pakistán, Afganistán e Irán (Guamán, 2014). se originaron de la *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, crecer hasta 20 pies de altura o más. Su cultivo se ha extendido a los países tropicales como Latinoamérica y el Caribe. Tiene algunas ventajas como por ejemplo su sabor y los beneficios para la salud, esta es una fruta que se la encuentra todo el (Febles, 2015).

El plátano es sus inicios se cultivaba sola para consumo y no fue sino hasta el siglo XVI que en las islas Canarias se iniciaron actividades comerciales con esta fruta. En el Ecuador y el resto de América Latina incluidos Brasil y México, Ecuador posee grandes plantaciones de empresas privadas. Pocos son los cultivos de plátano que compiten por tener una rentabilidad, es una de las principales fuentes de trabajo ya que ocupan de manera directa o indirecta una gran cantidad de trabajadores de todo niel en nuestro país y los más próximos (Guamán, 2014).

2.1.1. Descripción de la planta

Es una planta herbácea de gran tamaño, formada por rizomas cortos (tallos subterráneos), que en su período juvenil producen obvios productos del tallo combinados con vainas foliares cónicas. Su altura durante la emergencia de las plántulas es de 3,5-7,5 m, según el tipo de planta. plátano. Al final, parte del tallo que se agrupa, la planta ya no es cónica, sino que se vuelve algo cilíndrica. El rizoma es el verdadero tallo subterráneo del plátano, con raíces, puntos de crecimiento o extensiones del cuerpo o núcleo, que darán paso a nuevos individuos productivos, ordenados y completos en el futuro (Escalante, 2019).

Hoja: muy grande, dispuesto en forma de espiral, de 2-4 m de largo, medio metro de ancho, pecíolo de 1 m o más largo, limbo de la hoja de forma ovalada esbelta, ligeramente cóncava hacia el pecíolo, ligeramente ondulada y glabra. Raíces: Se distribuyen en capas de 30-40 cm en superficie, la mayoría de las cuales se concentran a 15-20 cm. Aparecen blancas y tiernas, y luego se vuelven duras y amarillentas. Pueden alcanzar un crecimiento lateral de 3 my una profundidad de 1,5 m. La

penetración de las raíces es muy débil, por lo que la distribución de las raíces está relacionada con la textura y estructura del suelo (Herrera y Colonial, 2011).

2.1.2. Taxonomía

- Clasificación científica Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Zingiberales
- Familia: Musaceae
- Género: Musa
- Especie: M. paradisiacaL.

2.1.3. Manejo del cultivo

Control de malezas: es importante para evitar la competencia por los nutrientes, agua, luz y espacio. Deshije: Eliminar cerros o brotes para un correcto desarrollo y evitar competencias. Deshoje: eliminar las hojas en mal estado como: amarillas, dobladas, secas y bajas, ayudar a la ventilación y penetración de los rayos solares y estimular el crecimiento. Deschante: la eliminación de calcetas o vainas secas que cubren el pseudotallo, ayuda a disminuir el ataque de plagas y enfermedades. Apuntalamiento: previene el volcamiento de la planta elevando el peso del racimo y evitar plagas. Riego: se aplica mediante sistema subfoliar, de acuerdo a la humedad visible en el suelo. Fertilización del cultivo: Los fertilizantes se aplican de acuerdo a lo especificado en los tratamientos, y de frente al colino, en forma de media luna, a unos 30 centímetros fuera del hijo o colino para que no queme las raíces del cormo. Control de plagas y enfermedades: evita que plagas y enfermedades afecten al crecimiento de la planta. Cosecha: se lo realiza cuando ya completo su ciclo y su fruto este maduro (Castellanos, 2015).

2.2. Importancia del plátano

El plátano es el alimento más consumido, principalmente en la costa ecuatoriana y tiene algunos beneficios. Si bien es la base de muchos platos de la cocina ecuatoriana, sus propiedades aún son poco conocidas entre los compatriotas. Desde el punto de vista nutricional, los plátanos verdes son una buena fuente de fibra, vitaminas y minerales, y contienen almidón que puede ayudar a controlar el azúcar en la sangre, controlar el peso y reducir los niveles de colesterol (Blasco y Gómez, 2014). Se

encuentra en diferentes estados silvestres, semisilvestre y comercial. Este cultivo puede ser el más reconocido en el mundo por el beneficio en la alimentación de las personas y la importancia económica y cultural.

2.2.1. Variedades de plátano

Plátano barraganete: Es la variedad más popular en el mercado industrial y de exportación, es la base de las plantaciones comerciales para exportar, es una variedad muy robusta y resistente a las plagas y enfermedades. De gran adaptabilidad a suelos de varios tipos, desde francos a suelos pesados. Este tipo de plátano tarda ocho meses desde que nace la primera hoja hasta que se da la primera cosecha, tiene forma oblonga, alargado y algo curvado, tiene dos tipos de color verde o café, en el ámbito de exportación es la segunda variedad en el Ecuador Su pulpa tiene menos agua por eso es más duro y no es tan dulce (Guamán, 2014). Se propaga exclusivamente por chupones y debe obtenerse de plantas libres de enfermedades, robustas y productivas (Maldonado, Molina, Chávez, León y Reyes, 2017).

Plátano Hartón: Es una variedad que produce racimos con 5 ± 1 manos y 25 ± 5 dedos con pesos de racimo que varía entre 6 y 15 kg, con promedio de 10 kg. Los frutos son de tamaño grande. El clima adecuado para cultivar es el cálido que se encuentra 0 y 1.000 m.s.n.m. Tiene forma alargada, alto contenido de almidón lo cual es difícil para la digestión. Para cosechar el plátano se debe esperar de 9 a 12 meses. La flor surge en el 6 o 7 mes, y es una fruta que se puede cosechar todo el año ya que no tiene temporadas (Morales, 2010).

2.2.2. Importancia económica del plátano

El plátano representa la especie más adaptable del país a varios suelos agrícolas, y también es el mejor cultivo de mantenimiento para los pequeños agricultores que se alimentan de él todas las semanas y lo venden a pequeña escala. Esto se traduce en la producción de empleo directo e indirecto, comercio de frutas e insumos, insumos para mantenimiento, fertilizantes, actividades industriales manuales e industriales. El plátano sienta las bases económicas para las familias de pequeños y grandes productores, comuneros y empresas relacionadas con las actividades agrícolas, tales como: plásticos y coberturas agrícolas, insumos agrícolas, fertilizantes, técnicos, agronegocios, exportadores, empresas agrícolas Servicio etc. (Guerrero, 2010).

2.3. Suelo

Burbano (2016) afirma: el suelo es la primera capa de la tierra que contiene sólidos, líquidos y gases donde crecerá las raíces de la planta, puesto que tienen los nutrientes necesarios para crecer, está compuesto por sustancias sólidas, como minerales de rocas y residuos de plantas y animales; agua y aire. Las propiedades físicas son aquellas donde se puede sentir y oler por ende estan vinculadas a la estructura, textura color y la capacidad para almacenar el agua, es decir un suelo apto para sembrar. (p.10) Ademas tiene procesos físicos y químicos, asi como un ecosistema subterráneo, cuya presencia impacta directamente en la fertilidad del mismo (Raffino, 2020).

2.3.1. Tipos de suelo

Hay distintos tipos de suelos, es decir existe varios procesos para su formación, como puede ser la precipitación, degradación y restos organicos. Pueden clasificarse de acuerdo a dos distintos criterios, que son: Suelos arenosos: No tienen la capacidad para retener el agua, y son suelos con baja fertilidad ya que su contenido de materia orgánica es escaso. Suelos calizos: posee grandes cantidades de minerales calcáreos en sales por lo que existe dureza, esterilidad y un color blanco. Suelos humíferos: suelos fértiles llenos de materia orgánica y capaces de retener agua. Suelos arcillosos: retienen el agua atreves de los granos finos y se inunda fácilmente. Suelos pedregosos: suelos rocosos y no son capaces de absorber el agua. Suelos mixtos: Suelos mezclados, por lo general entre arenosos y arcillosos (Raffino, 2020).

2.3.2. Características de los suelos

Desde un punto de vista físico, el suelo debe ser profundo, con textura franco a arcillosa ligera, y tener un buen drenaje natural, es decir, una permeabilidad básica adecuada, una retención de agua suficiente y un buen desarrollo de las raíces de las plantas, y tener una buena fertilidad del suelo. Tiene una alta función de observación de los nutrientes en el suelo. Desde un punto de vista químico, el suelo debe tener una reacción ácida o un valor de pH de moderado a moderado, y el valor de pH debe estar entre 5,5 y 6,5. Este rango es el requerimiento local de nutrientes más adecuado para la utilización de todos los nutrientes que la cosecha necesita cumplir (Solis y Rosales, 2010).

2.3.3. Nutrición del suelo

En un sistema agrícola es importante tener en cuenta la relación suelo-planta-clima. Directamente el ser humano es quien realiza el manejo del suelo lo cual es la parte fundamental para obtener el rendimiento económico. Ya que el suelo es lo más importante es fundamental conocer el estado de fertilidad, es decir la disponibilidad promedio que presenta para cada uno de los nutrientes esenciales que el cultivo requiere (Solis y Rosales, 2010).

2.3.4. Clima

En condiciones tropicales, la luz no es tan importante en el desarrollo de la planta como en condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de la luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga. Una temperatura óptima para crecimiento vegetativo es de 26.5 ° C y una temperatura menos de 16° C reduce su crecimiento ya que no reúne las condiciones para su desarrollo, una precipitación de 120 a 150 mm. Aunque algunos autores la establecen en 180 mm mensuales. No le ocasiona muchos daños la sequía al plátano, puede influir en la inflorescencia, racimos torcidos y enderezamiento del fruto. La superficie de la hoja causa problemas en el desarrollo de la hoja. Los efectos del viento pueden variar, desde sudoración anormal hasta el desgarro de la hoja debido a la reapertura de los estomas, que es el daño más común, lo que resulta en una pérdida de rendimiento de hasta un 20%. Vientos fuertes superiores a 64 km / h rompieron las hojas de los pecíolos, destruyeron los pseudotallos e incluso arrancaron toda la planta. No se recomienda sembrar en áreas donde la velocidad del viento sea superior a 20 km / h. se desarrolla de mejor manera en una altura de 0 a 500 msnm, pero tambien según microclimas existe plantaciones en alturas hasta de 800 msnm, teniendo las condiciones adecuadas condiciones de temperatura y humedad (Guerrero, 2010).

La precipitación anual en las producciones plataneras sobrepasa la evaporación potencial, ya que no tiene el drenaje adecuado ya que solo puede aprovechar el agua las plantas si existe la cantidad de aire suficiente. Y el exceso de agua favorece al desarrollo de plagas y enfermedades, ademas impide la penetración de raíces, amarillamiento en las hojas, desarrollo de pocos hijos entre otras.

2.4. Elementos esenciales para la planta

Hay 16 elementos esenciales que las plantas necesitan y estos son (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Mo, Cu,Zn y Cl) son los más importantes para el crecimiento de la planta mientras que los otros 4 solo son importantes para algunas plantas (Na, Si, Co y V). cada uno de los elementos tiene una importante función y deben estar en las cantidades adecuadas ya que, si no está en la cantidad suficiente provoca daños y reduce el desarrollo de la misma, los 3 primeros elementos se encuentran en el aire y agua, y los 13 se encuentran el suelo. Estos elementos nutritivos suministrados por el suelo se pueden clasificar en macro- y microelementos, dependiendo de si las plantas necesitan absorber cantidades relativamente grandes o pequeñas de ellos (Villafañe y Figueroa, 2013).

2.4.1. Macronutrientes

"para un crecimiento adecuado se deben tener en cantidades relativas ya que tener una cantidad suficiente no quiere decir que nutra a la planta, es necesario tener disponibilidad y una cantidad suficiente para su desarrollo y tener en cuenta que los elementos primarios que más se utiliza con N, P y K y los secundarios Ca, Mg y S" (Fernández, 2010, p.3-8).

2.4.2. Micronutrientes

Son elementos indispensables para las plantas para completar su desarrollo, pero las cantidades que se utilizan de los micronutrientes son muy pequeñas. El contenido de micronutrientes es en función a la cantidad del material y los procesos edafológicos. Y su concentración total es inferior a 1000 mg/kg. En este grupo se encuentran Cu, Mn y Zn, imprescindibles para las plantas y para los animales en pocas cantidades ya que son tóxicos, al alcanzar determinados niveles (Roca, 2012).

Páez (2012) afirma: existes excepciones como el Fe, a pesar de su abundancia en suelos y rocas, es uno de losmicronutrientes más deficiente. Es el cuarto elemento abundante en la corteza con un 15% en peso, en los suelos con horizontes enriquecidos está en quelatos. En los suelos templados está entre el 1 y 5% y en casos aislados en un 10%. En el suelo, el contenido de Fe fluctúa en el rango de 0,20 al 5%, en un orden de magnitud similar al de la roca subyacente. (p.1-3)

2.4.3. Uso de nutrientes

La eficiencia de los nutrientes tiene relevancia en el incremento de costos de los fertilizantes y en daños ambientales asociada con el uso inapropiado de nutrientes. En el plátano es indispensable aumentar el rendimiento y la eficiencia para lograr llegar a satisfacer la demanda de esta fruta. Para esto la absorción de nutrientes esta definida por la oferta ambiental, las recomendaciones de N y K en plátano no se toman en cuenta en los rendimientos en diferentes condiciones ambientales, ni la contribución de los nutrientes nativos del suelo y son frecuentes recomendaciones de cantidades fijas para áreas muy grandes de producción (Espinosa y Mite, 2012).

2.5. La Fertilización

El plátano demanda el 70% de su requerimiento de fosforo durante las primeras seis semanas de vida a partir del trasplante, inmediatamente se procede a aplicar nitrógeno fraccionado inicialmente en forma de sulfato de amonio aplicado en forma edáfica durante las siguientes 4 semanas a partir de la semana 5 y en la semana 9 aplicamos nitrógeno en forma de nitrato de amonio únicamente durante tres semanas y en la semana 12 colocamos el nitrato de amonio más sulfato de potasio técnico. Con el manejo que el productor tiene al plátano se divide en los convencional y orgánica, la convencional utiliza productos sintéticos es decir químicos para incrementar su producción a grandes cantidades y a la vez lo protege de las plagas con el uso de plaguicidas. Por otro lado, el principal aporte de los fertilizantes orgánicos es una enorme suma de microorganismos benéficos, los cuales son los responsables de facilitar la asimilación de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Azufre, entre otros (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC] e Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2013).

2.5.1. Época de aplicación de fertilizantes

Es importante conocer la fisiología de la planta y cual es la estructura del suelo, debido a que el meristema necesita todo lo necesario para producir el racimo una vez que ha dejado de producir la hoja. Entre las 18 y 20 hojas se da este cambio es decir a los 6 meses de la siembra, por lo tanto, la fertilización se debe de hacer antes de que ocurra este cambio. Se puede dividir en tres aplicaciones: una a los 45 dias despues de sembrar una segunda a los 100 dias y la tercera a las 15º dias antes que el meristemo

cambie y asi la planta aprovechara el fertilizante. Se recomienda que esta última fertilización esté dirigida al colino de reemplazo (Palencia y Gómez, 2013).

2.5.2. Donde aplicar el fertilizante

La distribución del fertilizante es importante en todo el ciclo de producción sobre todo en el primer mes de siembra y en la floración de la planta de plátano. Se debe distinguir las dos partes de la semilla al momento de sembrar: la parte que estuvo acoplado con la planta madre, y la parte opuesta que es donde se ubica la mayoría de raíces y los colinos que se van a dejar incrementar la producción mediante fertilizantes, y de proteger de plagas con el uso de plaguicidas. Por otro lado, el principal aporte de los fertilizantes orgánicos es una enorme suma de microorganismos benéficos, los cuales son los responsables de facilitar la asimilación de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Azufre, entre otros (ESPAC y INEC, 2013).

2.6. Fertilizantes

Parménides y Barquero (2014) inicialmente los fertilizantes prestaron atención a resolver deficiencias de macronutrientes en los suelos, es decir, la incorporación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos, sin embargo, hoy en día existen muchos fertilizantes que aportan nutrientes puede ser que aporten uno como tambien más. Para entender de mejor manera el funcionamiento d ellos fertilizantes debemos saber cómo absorben los nutrientes esenciales (p. 267–278). Partiendo de este contexto, los elementos de forma elemental e iónica que necesitan los cultivos (alrededor de 16) y sus formas absorbidas (Tabla 1), constituyen unas características importantes a considerar en los sistemas de producción.

Tabla 1

Nutrientes en forma elemental e iónica

Nutrientes	**Forma absorbida**
Carbono (C)	CO_2
Hidrogeno (H)	H_2O

Oxigeno (O)	H_2O, O_2
Nitrógeno (N)	NH_4^+, NO_3^-
Fosforo (P)	$H_2PO_4^-$, $HPO_4^=$
Potasio (K)	K^+
Calcio (Ca)	Ca^{++}
Magnesio (Mg)	Mg^{++}
Azufre (S)	$SO_4^=$, SO_2
Hierro (Fe)	Fe^{++}, Fe^{+++}
Manganeso (Mn)	Mn^{++}
Boro (B)	H_3BO_3
Zinc (Zn)	Zn^{++}
Cobre (Cu)	Cu^{++}
Molibdeno (Mo)	$MoO_4^=$
Cloro (Cl)	Cl^-

Nota. Nutrientes (forma elemental) y forma de absorción (forma iónica) tomado de Fertilización del plátano con Nitrógeno y Potasio de Parménides y Barquero, (2014).

Existe dos puntos de vista en cuanto a la eficacia del fertilizante vista desde dos puntos. a) Su eficiencia sobre el rendimiento de un cultivo determinado, es decir, que tanto puede incrementar el rendimiento por cada kg de nutriente aplicado dentro de un mismo sistema de cultivo, este variará según la fuente del nutriente; y b) la recuperación ya que indica el aprovechamiento del nutriente por la planta, de la dosis inicial aplicada en forma de fertilizante (Barquero, 2014).

2.7. Plan de fertilización

Según Barquero, (2014) los requerimientos nutricionales del plátano cultivado en altas densidades son obviamente mayores comparados con aquellos de siembras convencionales. En la primera cosecha pocas veces es justificable que se utilice fertilizantes. La fertilización del plátano, hasta la década de los 90, se realizó mediante aplicación de algunos elementos mayores como potasio (K), nitrógeno (N) y fósforo (P), sin embargo, el cultivo de plátano que posee un suelo poco fértil no responde a la fertilización de N, P y K y la aplicación química en periodos anteriores no tienen efecto residual sobre los nuevos ciclos de producción. Se debe diseñar un plan de fertilización anual cuando el suelo no contiene los nutrientes necesarios para el cultivo, por esta razón se suministra los fertilizantes adecuados para lograr conservar los elementos que ayuden a obtener un buen rendimiento y esto depende de la topografía del terreno (Tabla 2)

Tabla 2

Plan de fertilización anual

Enero	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**
Al momento de la siembra o 30 días después, fertilizar con N-P- K. 18-46-0 12-30-10 12-24-12 15-15-15 Dosis: 3 onzas/planta en cualquiera de estas fórmulas	fertilización Nitrogenada: urea 46% o Sulfato de amonio Dosis: 2 onzas/ planta		Fertilización Nitrogenada: Urea 46% o Sulfato de amonio Dosis: 2 onzas/ planta
Mayo	**Junio**	**Julio**	**Agosto**

Fertilización Nitrogenada más potasio Dosis: 2 onzas de KCL o K2O0-0-60, más 2 onzas de Urea 46%.		Fertilización Nitrogenada más potasio Dosis:2 onzas/Planta de KCL o K2O (0-0-60) Dosis:2 onzas/planta de Urea 46%	
Septiembre	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**
Fertilización Nitrogenada más potasio Dosis: 2 onzas/Planta de KCL o K2O (0-0-60) Dosis: 2 onzas/planta de Urea 46%.		Fertilización de hijos de reemplazo con fórmulas NP-K 18-46-0 12-30-10 12-24-12 10-25-10 15-15-15 Dosis: 3 onzas/planta en Cualquiera de estas Formulas	Fertilización Nitrogenada: Sulfato de amonio. Dosis: 2 onzas/ planta

Nota. fertilización detallada mes a mes. N, P, K (nitrógeno, fosforo, potasio). K2O (oxido de potasio), tomado de Fertilización del plátano con Nitrógeno y Potasio de Parménides y Barquero, (2014), *Agron. Mesoam*, 25(2), 267–278.

2.8. Comparación de cultivos de plátano en el Ecuador

Dado que el clima de Ecuador es propicio para el cultivo de plátano, se puede observar grandes plantaciones de plátano en todo el país. Ecuador está ubicado en la mitad del mundo, en una región tropical húmeda, tiene el mejor sistema de riego y puede producir continuamente durante todo el año. Además, las excelentes condiciones viales y la corta distancia entre la plantación y el puerto ecuatoriano hacen que el tiempo desde la recolección de la fruta hasta el envío por vía marítima sea extremadamente corto, lo cual es una de las ventajas competitivas del país.

Los productores de Carmen tienen una gran ventaja sobre los productores de otras partes del país. Entre ellos, se pueden considerar las condiciones climáticas y

edafológicas propicias para la agricultura; además, la producción es un generador permanente de empleo directo e indirecto; la demanda es interna y externa; si hay una buena perspectiva de demanda del producto, tierra apta se puede aumentar la agricultura. Sin embargo, todas estas ventajas no se han aprovechado plenamente y los productores carecen de motivación para fortalecer la organización que debe facilitar el proceso de producción y venta. (Beltrón, Sánchez y Ortiz, 2018, p.10)

En el caso de la Sierra al pie montano el cultivo de plátano en el cantón La Mana el agricultor o productor cultiva la planta, cosecha la fruta, y realiza la comercialización; en algunas ocasiones el productor mantiene una dependencia o una relación de productor asociado con una de las compañías comercializadoras, la buena calidad del suelo ayuda a el plátano se desarrolle correctamente y esto contribuye a la producción (Herrera, 2016).

CAPITULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación de tipo no experimental documental donde se trabajó a partir de revisiones bibliográficas, en fuentes de información primaria y secundaria las cuales son: artículos científicos de investigación, artículos de revisión bibliográfica, directorios o repositorios de tesis, publicada en español e inglés (Conv. Pers. Julio-Muñoz-Rengifo).

3.2. Métodos de investigación

El método de investigación que se utilizó es de orden secundario. Para dar cumplimiento a los objetivos deseados se describe las variables de cada uno de los objetivos:

Para el cumplimiento del objetivo número uno se incluye características y propiedades de los fertilizantes y los beneficios del plan de fertilización descritas a continuación:

1. Rentabilidad (%)
2. Eficiencia (%)
3. Eficacia (%)

Para el cumplimiento del objetivo número dos se analizaron las siguientes variables:

Altura de la planta (cm)

Longitud del dedo (cm)

Manos por racimo (n)

Numero de hojas (n)

Peso del racimo (kg)

3.2.1 Método exploratorio: Por medio de este método se obtuvo información básica y especializada relacionada con la problemática de la investigación.

3.2.1.1 Estrategias para la búsqueda de la información

Para el desarrollo de la investigación se realizaron búsquedas o revisiones documentales en las siguientes bases de datos (BD): Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil), Redalyc (UAEM) y Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA).

3.2.1.1.1 Criterios de inclusión

Descriptores

Se realizó la búsqueda de información utilizando los siguientes descriptores: cultivo y variedades plátano y método, Los operadores lógicos que se utilizaron en esta búsqueda fueron "y" y "o" (en inglés, and y or, respectivamente).

Los criterios fueron los siguientes:

1). Palabras clave para la búsqueda: Se utilizo las siguientes palabras de forma combinada: "fertilización"; "plátano"; "rendimiento"; "barraganete"; "hartón"; "Ecuador"; "planes fertilización"; "estudios fertilización".

2). Año de publicación: Se tomó en cuenta los estudios realizados en los últimos 10 años.

3). Número de estudios: Se seleccionó aquellos documentos que presentó fuentes oficiales y/o científica, como: revistas, tesis, artículos científicos entre otros, que se desarrollaron de forma documental, se seleccionó al menos 10 documentos que estén publicados en inglés, español, portugués.

3.2.1.1.2 Criterios de exclusión

1). Documentos que no tengan una relación con la información requerida

2). Estudios que tengan más de 10 años de investigación.

3). Documentos que no tenga fuentes verificables, que no tengan información científica.

3.2.1.2 Valoración de los resultados

Selección de datos informativos: Antes de utilizar la información de los estudios se verificó que cumplan con los siguientes parámetros: A) para la obtención de la información se siguieron protocolos estándares de investigación científica; B) que se utilice técnicas que permita una aplicabilidad del estudio; C) para la obtención de datos

se siguieron protocolos similares de para la medición; y, D) que las variables puedan permitir comparabilidad entre datos.

3.2.3. Manejo de la información

Se realizó una lectura crítica de los documentos bibliográficos a partir de la revisión del área de la revista, el título del archivo, los autores, el resumen y los resultados. Esto permitió determinar su selección si los resultados son pertinentes y aplicables al tema de estudio para el cumplimiento de los objetivos o exclusión. Para el cumplimiento del objetivo específico uno se realizó un análisis detallado de los artículos que se identificaron que tengan una relación directa con los resultados más importantes y los aspectos relevantes para el tema de estudio. Posteriormente se realizó un análisis exhaustivo con su respectiva síntesis para ir plasmando la información en este documento bajo criterios de rigurosidad científica. Para dar cumplimiento al objetivo dos la información obtenida fue sistematizada mediante en tablas, utilizando el programa de hojas de cálculo Excel 2016 (Microsoft; USA) las cuales fueron estructuradas en función de las variables seleccionadas (Altura de la planta, Longitud del dedo, Manos por racimo, Numero de hojas, Peso del racimo) y los criterios de inclusión y exclusión. A partir del análisis de los datos sistematizados se realizaron tablas de manera que fundamente el rendimiento que se logran con el uso adecuado de planes de fertilización en el plátano en el Ecuador.

CAPITULO IV

4. Resultados

4.1. Características y propiedades de los fertilizantes

4.1.1 Características de los fertilizantes

Las 3 características de mayor importancia en un fertilizante son su efecto en la presión osmótica (índice salino), en el pH del suelo (índice de acidez) y su ion acompañante.

En el caso del índice de acidez, este se expresa como el equivalente en kg de CaC03 lo que ayuda a equilibrar la acidez. Por otro lado, el índice salino, se refiere al aumento de la presión osmótica en la solución del suelo por la aplicación de un fertilizante, respecto al efecto del nitrato de amonio. Si se coloca de una manera inadecuada las sales minerales y estas alcanzas las raíces o las semillas provocan daños causando deshidratación, poca agua y toxicidad. Finalmente, el ion acompañante, son nutrimentos distintos al N, P y K contenidos en los fertilizantes, favorece la presencia de este ion cuando hay déficit de este elemento, pero en la mayoría d ellos casos ocasionan problemas. Por lo tanto, cuando sea necesario aplicar algún nutriente secundario, también se deberá considerar su efecto en el pH del suelo (Rivera, 2016).

4.1.2 Propiedades de los fertilizantes

Las propiedades físicas de los fertilizantes son de suma importancia gracias a la facilidad de su aplicación, transporte y conservación al almacenar. La consistencia del granulo al manipularlo consiste en la consistencia que tiene para no romperse o se haga polvo. En este caso son deseables tres tipos de consistencia mecánica: Resistencia al rompimiento, a la abrasión y al impacto. Un punto muy importante es la humedad relativa critica de un fertilizante. Las propiedades químicas más importantes de los fertilizantes son la solubilidad, el índice de salinidad, la acidez o basicidad residual y el pH de la solución concentrada (Rivera, 2016).

4.1.3 Características de los fertilizantes minerales o inorgánicos

De acuerdo a las condiciones que se utiliza y la eficacia que tiene depende las presentaciones. Los fertilizantes pueden ser solidos (polvo, cristalinos, granulados) o

líquidos (pueden aplicarse en el momento de sembrar o en una emergencia) (Herrera, 2018).

4.1.3.1 Propiedades de los fertilizantes minerales o inorgánicos

En cuanto a las propiedades químicas tenemos: La solubilidad de los fertilizantes es una propiedad que esta relacionada con la efectividad agronómica y las reacciones a corto plazo ya que produce efectos inmediatos de persistencia y residuales. Reacción del fertilizante en el suelo puede ser acida o básica, en funcion del efecto que tenga el fertilizante con el pH del suelo, cuando el gránulo de un fertilizante cae en la superficie del suelo húmedo o es incorporado al mismo, éste reacciona con el agua formando una solución saturada cuyo pH puede ser muy alto o muy bajo dependiendo del producto usado. Higroscopicidad es la propiedad de un fertilizante que obtiene humedad del ambiente y para medir es a partir de que el fertilizante absorbe el agua. La absorción de agua provoca la disolución de parte de las partículas, lo que provoca que se descomponga la estructura del fertilizante. Las propiedades físicas, cumplen funciones importantes como: perfecciona la infiltración del agua; ayuda en la estructura del suelo; reducen la actividad aparente y la evaporación, así como promueven un mejor estado fitosanitario de las plantas (Herrera, 2018).

4.1.4 Características de los fertilizantes orgánicos

Los fertilizantes organicos es el resultado de la desintegración de la materia orgánica por acción de microorganismos, los cuales asimilan los materiales, convirtiéndoles en nutrientes benéficos para el suelo. Ayudan en las condiciones de estructura de suelo, la porosidad y acumulación de agua, etc. Existen dos procesos para la descomposición de los residuos los cuales son: aerobio o anaerobio que ayudan a mejorar el suelo (Libreros, 2012, p. 13-14). Tiene grandes cantidades de nitrógeno mineral y otros elementos que las plantas necesitan, dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH (Medina, Monsalve y Forero, 2010).

4.1.4.1 Propiedades de los fertilizantes orgánicos

Ayudan en muchos aspectos que mejoran la fertilidad, básicamente, actúan en el suelo sobre dos tipos de propiedades: Propiedades físicas: por su color oscuro, absorbe más la radiación solar, con lo que el suelo adquiere y conserva la temperatura y mejora la absorción de los nutrientes; mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros los

suelos arcillosos y mejor estructurados a los arenosos; Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación; Disminuyen la erosión del suelo, tanto hídrica como eólica; Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen el agua en el suelo durante mucho más tiempo en el verano. En cuanto a las propiedades químicas: aumentan el poder tampón del suelo y, en consecuencia, reducen las oscilaciones de pH; Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se incrementa la fertilidad (Garro, 2016).

4.2. Beneficios del plan de fertilización

Para impedir la explotación de la reserva natural de los nutrientes que tiene el suelo y tener una buena sostenibilidad, se debe garantizar que los nutrientes que absorbe el cultivo regresen al suelo por cualquier vía, esto se lograría con el manejo adecuado de la nutrición y la fertilización de los cultivos La importancia de evaluar el balance de nutrientes, radica en los balances negativos es decir al aplicar menos nutrientes, provocan una alteración en la fertilidad, productividad y rentabilidad del suelo. Por otra parte, balances exageradamente positivos cuando se aplica demasiados nutrientes provoca desperdicios de los nutrientes y un desequilibrio nutricional, causando gastos innecesarios (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2016).

4.2.1 Posibles beneficios en el rendimiento con el uso adecuado de planes de fertilización en el plátano en el Ecuador

4.2.1.1 Comparación mediante variables del plátano barraganete y hartón

En la provincia de Los Ríos en la variable de altura de la planta y numero de manos se obtiene los valores mas altos en el plátano barraganete (Wolf, 2014), mientras que el plátano Hartón se desarrolla de mejor manera en las siguientes variables: peso del racimo, numero de hojas, longitud del dedo (Yépez, 2015). En la provincia de Manabí se evidencia que el plátano Hartón en variables planteadas existe un buen desarrollo en cada una de ellas (Calceta, 2016). Por último, en la provincia del Guayas tienen una similitud en cuanto a variables es decir que se puede producir ambas variedades de plátanos (Tabla 3). Cabe resaltar que los datos detallados son los promedios obtenidos de cada ensayo.

Tabla 3

Comparación por provincia del plátano barraganete y hartón mediante variables

Variables	**Los Ríos**		**Manabí**		**Guayas**	
	Barraganete	Hartón	Barraganete	Hartón	Barraganete	Hartón
Altura de planta(m)	4.25	3.6	3.33	3.43	4.00	4.85
Peso racimo (Kg)	12.52	16.4	14.53	15.28	17.08	24.70
Numero de hojas	-	38	12.65	13.46	9.40	8.68
Longitud del dedo (cm)	12.54	14.00	-	-	60.58	75.37
Numero de manos	30.00	-	-	-	38.00	39.70
Referencia	**Wolf, 2014**	**Yépez, 2015**	**Calceta 2016**	**Calceta 2016**	**Delgadillo 2014**	**Delgadillo, 2014**

4.2.2 Tratamiento del plátano barraganete

Una comparación de tratamientos por provincias en donde se evidencia la efectividad de los tratamientos utilizado en los ensayos (Tabla 4), en la provincia de Los Ríos según Pisco (2019) el tratamiento que mayor efectividad tiene es el T4 de esta manera se esta corroborando a las evidencias esperadas. En la provincia de Manabí no se observa variedad en cuanto a los tratamientos utilizados es decir el tratamiento utilizado carece de efectividad por lo tanto se necesita mejorar el tratamiento para lograr un mejor rendimiento. En la provincia de Guayas el tratamiento que mejor ha funcionado es el T4 ya que se puede visualizar una gran efectividad (Palma, 2019).

T1= Testigo convencional

T2= 50 % fertilización química

T3= 25 % fertilización química

T4= 100 % compost

Tabla 4

Comparación de tratamientos por provincias del plátano barraganete

Variables	**Los Ríos**				**Manabí**				**Guayas**			
	T1	*T2*	*T3*	*T4*	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Altura de planta (cm)	321.00	339.00	332.00	332.00	272.1	276.9	282.5	280.6	338.33	292.29	323.38	351.69
Rendimiento (tha^{-1})	10.60	20.11	12.86	23	30.48	27.22	24.83	21.90	-	-	-	-

Peso racimo (kg)	10.43	10.88	12.39	10.94	27.43	24.50	22.35	19.71	23.34	25.98	25.04	30.00
Numero de hojas	37.59	39.14	45.15	37.38	-	-	-	-	33.61	33.83	34.12	33.50
Longitud del dedo (cm)	9.10	9.51	9.07	9.31	37.87	40.93	39.76	36.71	52.52	51.54	50.92	64.04
Numero de manos	6.98	7.04	7.33	6.75	8.50	8.00	7.50	7.25	5.97	5.85	5.80	7.22
Referencia	**Pisco, 2019**				**Calceta, 2018**				**Palma, 2019**			

Conclusiones

- Existen 3 características principales que se debe tomar en cuenta en un fertilizante la presión osmótica, el pH y su ion acompañante, ademas las propiedades físicas y químicas son de gran importancia debido a su estrecha relación con la efectividad agronómica y los efectos que produce al aplicarlos, es importante notar que todos los nutrientes ya sean en grandes o pequeñas cantidades, cumplen una funcion especifica en el crecimiento de la planta.

- Los rendimientos adecuados en el cultivo del plátano se obtienen realizando un análisis de suelo para obtener los déficits de nutrientes que tiene y de esa manera diseñar un plan de fertilización, ademas aplicando en las cantidades y en el momento adecuado puede ayudar a mantener una correcta producción, de esta manera mediante diferentes variables como, la altura de la planta, numero de hojas, numero de manos, longitud de dedos, peso del racimo se podrá verificar el rendimiento del plátano.

  Ademas se puede adaptar los planes de fertilización de acuerdo a la zona o lugar donde se realice y de esta manera aplicar los nutrientes necesarios.

Recomendaciones

- Para aplicar los planes de fertilización de este proyecto en otras provincias primero realizar el análisis del suelo y adecuar las dosis de los fertilizantes de acuerdo a las necesidades del suelo.
- Es necesario que el agricultor este constantemente obteniendo información en cuanto a los nutrientes que necesita el cultivo de plátano para obtener una buena producción.
- Realizar estudios en otras zonas para comparar los rendimientos del cultivo de plátano.

Referencias

Álvarez, E., León, S., Sánchez, M., y Cusme, B. (2019). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *ISSN*, 4 (2), 2-4.

Barquero, A. (2014). Fertilización del plátano con nitrógeno y potasio durante el primer ciclo productivo. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v25n02_267.pdf

Beltrón. C., Sánchez. B., y Ortiz. T. (2018). El fortalecimiento de la comercialización del plátano mediante formas asociativas. Caso de estudio el cantón el Carmen de la provincia de Manabí. *Caribeña de Ciencias Sociales*, 5 (2), 10.

Blasco, G., y Gómez, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (Musa sp). Recuperado de https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf.

Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Rev. Cienc. Agr*, 33(2), 117-124. DOI: http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58.

Calderón, A., Dini, C., Stumpo, G. (2016). Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40863/1/S1601309_es.pdf

Castellanos, C. (2015). La importancia de los micronutrientes en los cultivos.Ingo Musa.Recuperadodedefile:///F:/tesis%20no%20borrar/Tesis%20no%20borrar/Mendoza%20Zambran%20Luis%20Eduardo.pdf

Delgadillo, D. (2014). Estudio comparativo del rendimiento del plátanoBarraganete vs plátanoDominico. Tesis de grado para la obtención de título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Católicade Santiago De Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.

Escalante, J. (2019). Plátano: propiedades, beneficios. Recuperado de https://www.lavanguardia.com/comer/materiaprima/20190110/453928881942/platano-propiedades-beneficios-valornutricional.html.

Espinosa, J., y Mite, F. (2012). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. International plant nutritioninstitute. Recuperado de http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/$FILE/Estadobanano.pdf

Food and Agriculture Organization. (2018). Países del mundo productores de plátano. Recuperado en https://blogagricultura.com/paises-productores-platano-2018/

Febles, M. (2015). Origen, beneficios y contraindicaciones del plátano. Recuperadode http: 77www.guerrillero.cu/buen-provecho/1045-origen-beneficios-ycontraindicaciones-del-platano-i.html

Fernández, M. (2010). Fosforo Y Potasio. *ICIDCA*, 41 (2), 3-8.

Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. Recuperado de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf

Guamán, J. (2014). Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete VS plátano Dominico". Tesis de pregrado a la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayas-Ecuador.

Guerrero, M. (2010). Importancia Económica. Álvarez, E. Guía técnica del cultivo del plátano. Salvador-Salvador.

Herrera, M., y Colonial, L. (2011). Manejo integrado del cultivo de plátano. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú.

Herrera, K. (2016). "Ajuste de tecnología en el manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de banano orito (*Musa* sp.) En el cantón la Maná, provincia de Cotopaxi". Tesis pregrado a la obtención de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo.

Herrera, K (2018). Niveles de fertilización en las propiedades químicas del suelo y eficiencia en uso de nutrientes CV *Curare enano*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. El Carmen- Ecuador.

Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2016). Manejo de suelos. Recuperado de https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf.

Jara, B. (2018). Dosis de fertilizacion en la incidencia de plagas en el cultivo de platano (Musa AAB) CV. Dominico Hartón. Tesis de grado para la obtencion de titulo de Ingeniero Agropecuaria. El Carmen-Manabi.

Libreros, S. (2012). La caña de azúcar fuente de energía: compostaje de residuos industriales en Colombia. *Tecnicaña,* 28(1), 13-14.

Maldonado, C., Molina, V., Chávez, R., León, J., y Reyes, W. (2017). El Barraganete en el Ecuador. Babahoyo-Ecuador.

Medina, L., Monsalve, Ó., y Forero, A. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Ciencias Hortícolas*, 4(1), 109-125.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. (2010). Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - SINAGAP. [Disponible en: http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/index.php/ resultados-nacionales/file/59- censo-nacional.

Morales, H. (2010). Plátano del Quindío. Recuperado de http://www.platanodelquindio.com/2010/09/variedades.html

Ormanza. R, M. M. (2017). Influencia de tres niveles de carbamida sobre la inducción de hijuelos de plátano (*Musa aabsimmonds*) en el Valle del río Carrizal. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí-Ecuador.

Páez, M. C. (2012). Micronutrientes. *Salus*, 2 (2), 1-3.

Palencia, G., Gómez, R. (2013). Manejo sostenible del cultivo del. Recuperado de http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/444manejo_sostenible_platano.pdf

Palma. G, A. F. (2019). Efectos de la fertilización sobre el desarrollo y rendimiento delcultivo de plátano (Musa AAB) en la provincia del Guayas. Universidad Técnica De Babahoyo. Babahoyo – Los Ríos – Ecuador.

Parménides, F., Barquero, A. (2014). Fertilización de plátano con nitrógeno y potasio durante el primer ciclo productivo. Redalyc, Recuperado de http://www.redalyc.org/html/437/43731480005

Parménides, F y Barquero, A. (2014). Fertilización del plátano con Nitrógeno y Potasio. *Agron. Mesoam*, 25(2), 267–278.

Pisco, J. (2019). Evaluación de dos sistemas de siembras y densidades poblacionales en el cultivo de Plátano CV Barraganete (*Musa x paradisiaca*AAB). Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo –Los Ríos–Ecuador.

Raffino, M. E. (2020,). Suelo. Recuperado de https://concepto.de/suelo/

Ramos. A, D.,Terry. A, Elein. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35 (4), 10.

Reyes, F. (2016). Uso de fertilizantes. Recuperado de htto://www.sagarpa.gob.mx/desarrollo.

Rivera. M, J. I. (2016). Plan de importación de fertilizantes secundarios y microelementos para el cultivo de banano. Universidad de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.

Roca. F, A. I. (2012). Centro de Investigaciones Agrarias. Recuperado de https://www.infoagro.com/abonos/elementos_suelo_esenciales_plantas.htm#:~:text=Actualmente%20se%20admite%20que%20las,esenciales%20para%20algunas%20de%20ellas%20 (

Solís Rosales, A. (2010). El cultivo de Plátano. Recuperado de file:///F:/tesis%20no%20borrar/T16494%20SOLIS%20ROSALES,%20ADALBERTO%20TESIS.pdf

Toapanta, J; Mite, F y Sotomayor, I. (2015). Efecto de la fertilización y altas densidades de plantassobre el rendimiento del cultivo de plátano, en la zona deQuevedo. Recuperado de http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5-Efecto-de-la-fertilizacion-de-platano-Toapanta-J.pdf

Villafañe, R., Figueroa, R. (2013). Componentes principales de un sistema agrícola. Tesis de grado. UCV. Venezuela.

Vivas, J; Robles. J; Gonzales, I; Álava, D y Meza, M. (2018). Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo ypotasio en cultivo establecido. Recuperado de file:///C:/Users/USER/AppData/Local/Temp/Dialnet-FertilizacionDelPlatanoConNitrogenoFosforoYPotasio-6324192.pdf

Wolf, E. (2014). Determinación de la densidad de siembra óptima de plátano barraganete (*Musa AABVar* Curare Enano.), en el recinto los Ángeles, provincia de Los Ríos. Tesis de grado para la obtención de titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad de las Fuerzas Armadas. Santo Domingo de los Tsáchilas.

Yépez, J. (2015). Efecto de altas densidades y dos sistemas de siembra sobre elrendimiento y rentabilidad del cultivo de plátano (*Musa* AAB) bajo condiciones de regadío. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo -Los Ríos -Ecuado