



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA

Proyecto de investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo

Título del proyecto de investigación

Efecto de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano
dominico (*Musa spp.*) en la zona de Valencia.

Autor:

Kevin Enrique Bermeo Aguilar

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. MSC. Freddy Javier Guevara Santana

Quevedo – Ecuador

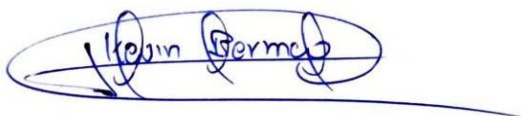
2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **KEVIN ENRIQUE BERMEO AGUILAR**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado de calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;



KEVIN ENRIQUE BERMEO AGUILAR

AUTOR

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **KEVIN ENRIQUE BERMEO AGUILAR**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Efectos de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (*Musa spp.*) en la zona de Valencia**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;



Ing. MSC. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Efectos de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (*Musa spp.*) en la zona de Valencia**”, perteneciente al estudiante de la carrera de Agronomía (Rediseño) **Kevin Enrique Bermeo Aguilar**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 6% .



Document Information

<u>Analyzed document</u>	URKUND-KEVIN BERMEO- PROYECTO DE INVESTIGACION (2).docx (D111253615)
<u>Submitted</u>	8/13/2021 4:28:00 PM
<u>Submitted by</u>	
<u>Submitter email</u>	fquevara@uteq.edu.ec
<u>Similarity</u>	6%
<u>Analysis address</u>	fquevara.uteq@analysis.urkund.com

Sources included in the report

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Freddy J. Guevara Santana".

Ing. Agr. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA, M. Sc

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Efecto de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (*Musa* spp.) en la zona de Valencia.

Presentado a la comisión académica como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERIO AGRÓNOMO

Autor:

Kevin Enrique Bermeo Aguilar

Aprobado por:

Ing. LUIS SIMBA OCHOA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MOISES MENACE ALMEA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. MARTIN ORRALA ICAZA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTOS

En primera estancia agradezco a Dios por permitirme tener fuerza y guiarme en el transcurso de esta vida. Una familia hermosa, una familia que siempre creyó en mí y me apoyó, mis padres José Bermeo y Maritza Aguilar, gracias a su apoyo incondicional, pude superar fácilmente todos los obstáculos, por lo que no fue fácil llegar a este momento.

A mi tutor el Ingeniero Freddy Guevara por haberme guiado en este proyecto de investigación y por brindarme su apoyo profesionalmente.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme muchas oportunidades y a sus docentes por enriquecerme de sus conocimientos.

Kevin Bermeo

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado principalmente a Dios por guiarme y darme fuerzas para continuar en este proceso.

A mis padres José Bermeo y Maritza Aguilar, ya que me brindaron su apoyo y creyeron en mí en todo momento quienes me enseñaron que el conocimiento se obtiene aprendiendo por sí mismo.

A mi hijo Kevin, quien ha sido mi motivo para no rendirme en mis estudios y poder alcanzar esta meta.

A mi novia Lesly, quien, con su apoyo, sus consejos, su paciencia y su amor he podido seguir adelante en mis momentos más difíciles.

‘La preparación es la clave del éxito’

Kevin Bermeo

RESUMEN

Los abonos son un producto natural resultado de la disgregación de materiales de origen animal, vegetal o en algunas ocasiones mixto, con la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo. El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico. Este experimento se realizó en la finca del señor Manuel Bermeo Duran, ubicada en el cantón Valencia, en una plantación establecida de 4 años de edad, la duración del experimento fue de 4 meses, debido a que se realizó un seguimiento y selección de las plantas próximas a producir la bellota. Se evaluaron cinco tratamientos de fertilización que consistieron en; fertilización con humus (T1), pollinaza (T2), Biol (T3), testigo abono completo (T4) y testigo absoluto sin ningún tipo de fertilización (T5). Los datos obtenidos en la recolección de resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, mediante la utilización del programa estadístico Infostat. Las variables evaluadas en esta investigación fueron: peso del racimo, grado de dedos, número de manos por racimo, largo de dedos, porcentaje de daño por insectos y porcentaje de merma. Los resultados mostraron que el tratamiento testigo abono completo manifestó el mejor rendimiento en cuestión a la producción en el cultivo de plátano dominico, con un peso de racimo de 28.55 kg, 8 manos por racimo y un grado de dedos de 46.45 pulgadas, sin embargo, los demás tratamientos que obtuvieron menores rendimientos en producción, por otro lado, en lo que respecta al porcentaje de daño por insectos el tratamiento más atacado fue el testigo absoluto con un 11.7%. El humus en esta investigación como abono orgánico no fue una fuente efectiva para aumentar el rendimiento del cultivo, ya que se encontró en un bajo rendimiento. El análisis económico demostró que la utilidad neta mayor alcanzada recayó en el tratamiento testigo fertilizado con abono completo con un valor de \$2,577.82.

Palabras clave: abono, orgánico, fertilización, plátano.

ABSTRACT

Fertilizers are a natural product resulting from the disintegration of materials of animal, vegetable or sometimes mixed origin, with the ability to improve soil fertility. The main objective of this research was to evaluate the effect of organic fertilizers on production in the cultivation of Dominican plantain. This experiment was carried out on the farm of Mr. Manuel Bermeo Duran, located in Valencia canton, in an established 4-year-old plantation, the duration of the experiment was 4 months, due to the fact that the plants were monitored and selected. next to produce the acorn. Five fertilization treatments were evaluated that consisted of; fertilization with humus (T1), chicken manure (T2), Biol (T3), complete fertilizer control (T4) and absolute control without any type of fertilization (T5). The data obtained in the collection of results were subjected to an analysis of variance and the separation of means with the Tukey test at 5% probability of error, using the statistical program Infostat. The variables evaluated in this research were: bunch weight, finger grade, number of hands per bunch, finger length, percentage of damage by insects and percentage of loss. The results showed that the complete fertilizer control treatment showed the best yield in question to the production in the Dominican plantain crop, with a bunch weight of 28.55 kg, 8 hands per bunch and a finger grade of 46.45 inches, however, the other treatments that obtained lower yields in production, on the other hand, with regard to the percentage of damage by insects, the most attacked treatment was the absolute control with 11.7%. The humus in this investigation as organic fertilizer was not an effective source to increase the crop yield, since it was found in a low yield. The economic analysis showed that the highest net profit reached fell on the control treatment fertilized with complete manure with a value of 2,577.82.

Keywords: compost, organic, fertilization, banana.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	i
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA.....	iii
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
CÓDIGO DUBLIN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Diagnóstico del problema	4
1.1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema	4
1.2. Objetivos	5
1.2.1. General.....	5
1.2.2. Específicos	5

1.3.	Justificación.....	6
------	--------------------	---

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Plátano dominico	8
2.2.	Origen.....	9
2.3.	Morfología.....	10
2.3.1.	Sistema radicular.....	10
2.3.2.	Tallo.....	10
2.3.3.	Rizoma o bulbo	10
2.3.4.	Hojas	10
2.3.5.	Flores.....	11
2.3.6.	Fruto.....	11
2.4.	Requerimientos nutricionales del plátano dominico.....	12
2.5.	Abonos orgánicos	12
2.5.1.	Propiedades físicas.....	13
2.5.2.	Propiedades químicas.....	13
2.5.3.	Propiedades biológicas.....	14
2.5.4.	Beneficios de los abonos orgánicos	14
2.5.5.	Desventajas de los abonos orgánicos.....	14
2.7.	Tipos de abonos orgánicos.....	16
2.8.	Humus	17
2.8.1.	Efecto del humus sobre las plantas de plátano dominico	18
2.9.	Pollinaza	18
2.9.1.	Efecto de la pollinaza sobre las plantas de plátano dominico.....	19
2.10.	Biol	19
2.10.1.	Efecto del biol sobre las plantas de plátano dominico	20
2.11.	Abono completo (fertibanano 18-6-28-2MgO-2S) (Testigo).....	20

2.12.	Uso e influencia.....	21
-------	-----------------------	----

CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización de la investigación	23
3.1.1.	Características edafoclimáticas	23
3.2.	Tipo de investigación	23
3.2.1.	Investigación experimental	23
3.3.	Método de investigación	24
3.4.	Fuentes de recopilación	24
3.4.1.	Fuentes primarias	24
3.4.2.	Fuentes secundarias	24
3.5.	Materiales	24
3.5.1.	Materiales de campo	24
3.5.2.	Insumos por hectárea	25
3.5.3.	Materiales de oficina.....	25
3.6.	Diseño de la investigación.....	26
3.6.1.	Factores a evaluar	26
3.6.2.	Tratamientos	26
3.6.3.	Diseño experimental	26
3.6.4.	Esquema del análisis de varianza.....	27
3.7.	Manejo del experimento	27
3.7.1.	Identificación y señalización de unidades experimentales	27
3.7.2.	Control de malezas.....	28
3.7.3.	Deshije	28
3.7.4.	Deshoje	28
3.7.5.	Deschante.....	28
3.7.6.	Apuntalamiento.....	28

3.7.7.	Fertilización del cultivo	28
3.7.8.	Enfunde	29
3.7.9.	Cosecha	29
3.7.10.	Evaluación de tratamientos	29
3.8.	VARIABLES A EVALUAR	29
3.8.1.	Peso del racimo (kg)	29
3.8.2.	Número de manos por racimo.....	30
3.8.3.	Grado de dedos	30
3.8.4.	Largo de dedos (cm)	30
3.8.5.	Porcentaje de daño por insectos (%).....	30
3.8.6.	Merma por daño de punta	31
3.8.7.	Análisis económico.....	31

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Peso del racimo.....	33
4.2.	Número de manos por racimo.....	34
4.3.	Grados de dedos.....	35
4.4.	Largo de dedos	36
4.5.	Porcentaje de daño por insectos	37
4.6.	Porcentaje de merma	38
4.7.	Análisis económico	39
4.7.1.	Tratamiento fertilizado con humus	39
4.7.2.	Tratamiento fertilizado con pollinaza	40
4.7.3.	Tratamiento fertilizado con biol.....	41
4.7.4.	Tratamiento testigo fertilizado con abono completo	42
4.7.5.	Tratamiento testigo sin fertilización	43
4.7.6.	Utilidad neta	44

4.8.	Discusión.....	45
------	----------------	----

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	47
------	-------------------	----

5.2.	Recomendaciones.....	48
------	----------------------	----

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1.	Bibliografía.....	50
------	-------------------	----

CAPITULO VII. ANEXOS.....		55
---------------------------	--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características edafoclimáticas.....	23
Tabla 2. Tratamientos a utilizar en la investigación	26
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza	27
Tabla 4. Análisis económico del tratamiento humus (T1).....	39
Tabla 5. Análisis económico del tratamiento fertilizado con pollinaza (T2)	40
Tabla 6. Análisis económico del tratamiento fertilizado con biol (T3).....	41
Tabla 7. Análisis económico del tratamiento fertilizado con abono completo (T4)	42
Tabla 8. Análisis económico del tratamiento sin fertilización (T5)	43
Tabla 9. Utilidad neta entre 1 m ² y 10.000 m ² de los tratamientos evaluados	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de los abonos orgánicos sobre el peso del racimo del plátano dominico...33
Figura 2. Efecto de los abonos orgánicos sobre el número de manos por racimo.....34
Figura 3. Efecto de los abonos orgánicos sobre el grado de dedos del platano dominico.....35
Figura 4. Efecto de los abonos orgánicos sobre el largo de dedos del plátano dominico.....36
Figura 5. Efecto de los abonos orgánicos sobre el porcentaje de daños por insectos.....37
Figura 6. Efecto de los abonos orgánicos sobre en el porcentaje de merma por racimo.....38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Precio del plátano dominico especificado por el SIPA	56
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable peso del racimo	56
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable grado de dedos	56
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable número de manos	57
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable largo de dedos	57
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable porcentaje de daño por insectos	57
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable porcentaje de merma de daño por puntas	57
Anexo 8. Marcación de las plantas de plátano dominico.....	58
Anexo 9. Aplicación del biol en las plantas de plátano dominico.....	58
Anexo 10. Aplicación de las fundas en las plantas de plátano dominico.....	58
Anexo 11. Aplicación del abono completo de las plantas de plátano dominico.....	59
Anexo 12. Limpieza y empacadora improvisada en el lugar de la investigación.....	59
Anexo 13. Aplicación de humus en el cultivo de plátano dominico.....	59
Anexo 14. Aplicación de gallinaza en el cultivo de plátano dominico.....	60
Anexo 15. Determinación del grado de dedos con la ayuda de un calibrador.....	60
Anexo 16. Muestras para evaluar las variables de la investigación.....	60
Anexo 17. Conteo de las manos provenientes del racimo.....	61
Anexo 18. Determinación del largo de los dedos.....	61
Anexo 19. Determinación del peso del racimo.....	61
Anexo 20. Evaluación de merma	62

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Efectos de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (<i>Musa spp.</i>) en la zona de Valencia.
Autor:	Kevin Enrique Bermeo Aguilar
Palabras claves:	Abono, orgánico, fertilización, plátano.
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Los abonos son un producto natural resultado de la disgregación de materiales de origen animal, vegetal o en algunas ocasiones mixto, con la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo. El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico. Este experimento se realizó en la finca del señor Manuel Bermeo Duran, ubicada en el cantón Valencia, en una plantación establecida de 4 años de edad, la duración del experimento fue de 4 meses, debido a que se realizó un seguimiento y selección de las plantas próximas a producir la bellota. Se evaluaron cinco tratamientos de fertilización que consistieron en; fertilización con humus (T1), pollinaza (T2), Biol (T3), testigo abono completo (T4) y testigo absoluto sin ningún tipo de fertilización (T5). Los datos obtenidos en la recolección de resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, mediante la utilización del programa estadístico Infostat. Las variables evaluadas en esta investigación fueron: peso del racimo, grado de dedos, número de manos por racimo, largo de dedos, porcentaje de daño por insectos y porcentaje de merma. Los resultados mostraron que el tratamiento testigo abono completo abono manifestó el mejor rendimiento en cuestión a la producción en el cultivo de plátano dominico, con un peso de racimo de 28.55 kg, 8 manos por racimo y un grado de dedos de 46.45 pulgadas, sin embargo, los demás tratamientos que obtuvieron menores rendimientos en producción, por otro lado, en lo que respecta al porcentaje de daño por insectos el tratamiento más atacado fue el testigo absoluto con un 11.7%. El humus en esta investigación como abono orgánico no fue una fuente efectiva para aumentar el rendimiento del cultivo, ya que se encontró en un bajo rendimiento. El análisis económico demostró que la utilidad neta mayor alcanzada recayó en el tratamiento testigo fertilizado con abono completo con un valor de \$2,577.82.</p>
Descripción:	
URL:	

INTRODUCCIÓN

El plátano es una fruta ampliamente cultivada y consumida en el mundo debido a su agradable sabor y su característico aroma, es una fruta tropical con alto nivel nutricional y es una fruta consumida en el mercado europeo. De acuerdo con Martínez *et al* (2016) el plátano es la segunda fruta más consumida en el mundo porque es rica en minerales, energía y vitaminas entre las vitaminas A, la vitamina C y la vitamina B6. Su producción mundial esta aproximadamente entre los 39 millones de toneladas y es distribuida en los mercados, locales, nacionales y para el consumo interno.

Ecuador es un país productor de plátanos a escala mundial, a pesar de que su territorio y población no son de gran tamaño, el país provee gran producción a nivel mundial de plátanos. Entre las variables principales explotadas en nuestro país son el plátano Dominico y el plátano Barraganete, de las cuales la más difundida en el territorio ecuatoriano es el plátano Dominico es el destinado en su mayoría al consumo nacional, mientras que el plátano Barraganete es destinado en si mayor parte a la exportación (Armijos, 2008). Los cultivos de plátano constituyen para el Ecuador fuentes generadoras de trabajo y alimento, Pincay (2014) refiere que esta actividad genera más de 400.000 empleos directos, lo que determina que alrededor del 12% de la población se beneficia económicamente de esta actividad.

Los sistemas de producción en plátano pueden presentar algunas limitaciones, como pueden ser: el manejo agropecuario inapropiado, uso irracional de agroquímicos, entre otros. El cultivo orgánico en el mundo crece en importancia debido a sus múltiples efectos beneficiosos como reducir el uso constante de fertilizantes químicos, mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo y aumentar de manera considerable la microflora presente en el suelo, ya que la materia orgánica es de fácil descomposición. Según Barrera *et al.* (2011) el manejo sostenible del suelo debe incluir la fertilización orgánica donde los productores tengan sistemas de producción limpia u orgánica y aportar buenos beneficios.

Los abonos orgánicos son fuente microbiana para el suelo, necesarios en la nutrición de plantas, se obtienen de degradación y mineralización de materiales orgánicos, estiércoles de diferentes animales, desechos de la cocina, residuos de cosechas y permite que las plantas de

los diferentes cultivos puedan asimilarlos de la mejor manera (FONAG, 2010). Además de ser beneficiosos para nuestros cultivos también pueden ser económicos e incluso elaborados por los desechos de la cocina de nuestro hogar. De acuerdo a lo planteado, en esta investigación se realizará la aplicación de distintos abonos orgánicos en una plantación de plátano Dominicano.

Debido a la importancia económica del cultivo de plátano dominico en el Ecuador, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano Dominicano (*Musa spp.*), el cual nos permita entender de mejor manera el comportamiento de los abonos orgánicos sobre este cultivo, para determinar cuál fertilizante orgánico es el que da un mejor rendimiento y a la vez determinar un manejo eficiente de los fertilizantes.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓ

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Diagnóstico del problema

En la actualidad, existen daños colaterales en la agricultura del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, por el uso excesivo de fertilizantes químicos, que han llevado a un gran deterioro de las tierras donde se establecen las plantaciones del plátano Dominicano, el cual requiere del uso constante de fertilizantes y otros productos químicos para su correcto desarrollo. Son notables los resultados de este uso excesivo de fertilizantes químicos; tales como: una disminución drástica en cuanto a la productividad agrícola, que conlleva a un desgaste en las condiciones de los suelos, mismas que se ven afectadas por la alta contaminación que ocasiona al aplicar fertilizantes altamente tóxicos para los suelos y para el hombre. Otro factor que implica el uso de grandes cantidades de fertilizantes químicos es el desconocimiento de los agricultores sobre el tema, al no seguir las dosificaciones de los productos que utilizan.

1.1.2. Planteamiento del problema

¿Cómo inciden los efectos de la planificación de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (*Musa spp*)?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Qué efectos presentan los distintos tipos de abonos orgánicos en el cultivo de plátano Dominicano?

¿Qué abono orgánico proporciona un máximo rendimiento en la producción contribuyendo a que se distribuya en los mercados internos y externos con un enfoque diferente?

¿Cuál de los tratamientos en estudio es más rentable?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano Dominicano (*Musa* spp.).

1.2.2 Específicos

- Evaluar la producción en el cultivo de plátano, bajo el efecto de los abonos orgánicos.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación

Siendo el cantón Valencia una zona húmeda, con un clima tropical y una temperatura que varía entre 20 y 32 °C, el cual es de mayor importancia en el comercio y la producción de plátano dominico, se determinó realizar esta investigación, proponiendo una alternativa viable para mejorar la calidad del cultivo con el uso de abonos orgánicos y tratar de aumentar los ingresos que este producto genera al ser muy apetecido por los grandes y pequeños comerciantes.

El plátano dominico es un producto con alta demanda en el mercado pues este producto es consumido a diario, y representa una parte fundamental de la dieta de la población a nivel nacional e internacional, se puede decir con certeza que, aunque sea una vez por semana este producto es cocinado y es consumido, por esta razón sería de gran importancia conocer el nivel de abonos orgánicos o químicos que este contiene.

Los beneficios de esta investigación será obtener el conocimiento sobre como inciden los abonos orgánicos sobre el cultivo de plátano dominico y su efectividad en la producción y con la información obtenida se podrá evaluar cuál de los abonos orgánicos utilizados en este proyecto es el más y menos rentable y así ser aplicado por los pequeños y grandes empresarios en sus plantaciones.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Plátano dominico

El cultivo de plátano es uno de los más importantes, por ser un producto básico en la alimentación y por generar empleo e ingresos para el país (Castaño *et al*, 2012). Es una planta de tipo herbáceo, su tallo es un órgano de reserva subterráneo denominado rizoma o cormo y el tallo aparente es un pseudotallo, que viene a hacer el resultado de la unión de vainas foliares y estas pueden llegar a medir entre 3 a 6 metros de altura (CENTA, 2018).

El plátano es una fruta que se puede cultivar en cualquier región del mundo, puede estar presente en un clima cálido-húmedo, su consumo es mundial gracias a su disponibilidad, su valor nutritivo y su bajo costo, también es un fruto rico en vitaminas; como la vitamina B6, la vitamina C y la vitamina A, contiene un alto contenido de potasio, magnesio, calcio y fibra dietética; es bajo en sodio, y no contiene grasas ni colesterol (Chávez *et al.*, 2017).

El plátano, por la morfología de la planta e hidratación de sus tejidos, requiere abundante cantidad de agua disponible en el suelo, para que el crecimiento y el desarrollo ocurran normalmente, ya que sus necesidades hídricas se deben a que tiene gran superficie foliar, siendo más exigente en agua que otras especies. El plátano es sensible a la falta de agua durante todo su ciclo de vida, pero, particularmente, durante la primera parte del período vegetativo, así como durante la floración y la formación del racimo (Castaño *et al*, 2012).

En cada cosecha se extraen del suelo ciertas cantidades de elementos minerales que hacen que el suelo sea más pobre cuando se cultiva que cuando permanece en barbecho; el suelo bajo cultivos pierde gran parte de su dinámica biológica debido al uso de agroquímicos; a las sales de los fertilizantes inorgánicos; a los altos volúmenes de agua de riego, que provocan lixiviación y percolación profunda de elementos nutritivos y lavado de bases, cambiando el pH del suelo y causando toxicidad; todos estos factores contribuyen a la pérdida de la fertilidad y la biodiversidad del suelo (Barrera *et al*, 2011).

El cultivo orgánico en el mundo crece en importancia debido a sus efectos beneficiosos: reduce notablemente el uso de los fertilizantes químicos, mejora los suelos en las propiedades fisicoquímicas y aumenta la microflora favorable. Cuando la materia orgánica

es de fácil descomposición, enriquece al medio con fauna y flora, especialmente con bacterias. Así se activa la descomposición de la materia orgánica nativa del suelo y de la agregada, logrando un beneficio para la nutrición de cultivos (Barrera *et al*, 2011).

La aplicación conjunta de materia orgánica y fertilizante mineral ejerce un efecto positivo sobre el suelo, contribuyendo con el crecimiento y la formación de raíces secundarias y terciarias. Esto a su vez mejora capacidad de absorción de nutrientes minerales por las plantas de plátano (Barrera *et al*, 2011). Es importante identificar las interacciones entre la planta y el ambiente, especialmente, para establecer el potencial productivo de una zona o, simplemente, para optimizar el uso de los recursos, como el agua. Para este fin es necesario conocer las necesidades hídricas del cultivo, que se definen como la cantidad de agua requerida para compensar la pérdida por evapotranspiración, que está determinada por el clima, las características del cultivo y el manejo agronómico (Castaño *et al*, 2012).

2.2. Origen

El plátano es uno de los cultivos más antiguos, se tiene registro de cultivos del mismo desde el año 650 DC, su origen es de Asia meridional en países como Bután, India, Nepal, Bangladés, Pakistán, Afganistán e Irán (Delgado, 2014).

Es un alimento importante en la nutrición del ser humano y algunos animales, su nombre *Musa paradisiaca* viene del nombre *musa sapiens*, que significa alimento de la sabiduría, desde sus inicios se consideró un alimento digno de obsequiar a los ídolos y se lo puede observar en las manifestaciones de fe y alabanza en todos los pueblos ya que fue avanzando hasta su llegada a América, África, Europa y los archipiélagos del Pacífico (Delgado, 2014).

En sus inicios solo se lo cultivaba para el consumo y no fue sino hasta el siglo XVI que en las islas Canarias se empezaron a crear actividades comerciales con esta fruta. En el Ecuador y el resto de América Latina incluidos Brasil y México, se produce un gran volumen de esta fruta y se exporta a los mercados desarrollados a nivel mundial en este grupo de países solo Brasil produce y no exporta banano ni plátano, los países que cubren la mayor demanda de los mercados, americanos, europeos, asiáticos y de medio oriente son los siguientes:

Ecuador, Costa Rica, Honduras, Colombia, Perú, Panamá, Belice, México, Guatemala, Guayanas, Nicaragua y Martinica (Delgado, 2014).

2.3. Morfología

2.3.1. Sistema radicular

Son superficiales distribuidas en una capa de 30-40 cm, concentrándose en su mayor parte entre los 15 a 20 cm. Su apariencia es de color blanco cuando sumergen, estas pueden ser duras. Pueden alcanzar 3 metros de crecimiento lateral y 1,5 metros de profundidad. El poder de penetración es débil, por lo que su distribución radical está relacionada con la textura y estructura del suelo donde se encuentran establecidas (CENTA, 2018).

2.3.2. Tallo

El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma va alcanzando la madurez, su yema terminal cambia en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que esta brota arriba del pseudotallo (Patiño, 2012).

2.3.3. Rizoma o bulbo

Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemas) que dan origen a pseudotallo, raíces y yemas vegetativas (Patiño *et al*, 2012). También llamados cormos o cepas, son originados de plantas que han sido cosechadas. Es un material con un plan adecuado de fertilización pueden producir resultados muy rentables debido a su alta reserva nutricional. Los rizomas que se deben utilizar deben ser de plantas jóvenes, y deben tener un diámetro mínimo de 0.15 en el pseudotallo, a unos 0.20 m de altura, para que el rizoma tenga un peso aproximado de .8 a 2.3 kg y tener entre 2-3 yemas desarrolladas (CENTA, 2002).

2.3.4. Hojas

Se origina en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del peciolo y la nervadura central

terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro (Patiño *et al*, 2012).

Sus hojas son grandes y dispuestas en forma de espiral, tienen una medida de 2-4 m de largo y pueden llegar hasta 0.50 m de ancho, poseen un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo (CENTA, 2018). Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento (Patiño *et al*, 2012).

2.3.5. Flores

Flores amarillentas, irregulares y con 5 estambres fértiles y uno estéril (CENTA, 2018), según Torres (2012) las flores femeninas y masculinas quedan expuestas al exterior, las flores femeninas dispuestas que están en grupos de dos filas apretadas y sobrepuestas entre sí, se las denomina con el nombre de mano y al conjunto de flores femeninas agrupadas en manos se las conoce con el nombre de racimo. Por otro lado, las flores masculinas se quedarán ubicadas al final del racimo conformando lo comúnmente llamado como cucula.

La inflorescencia del cultivo de plátano se origina de los brotes florales, donde el crecimiento dentro del pseudotallo tiende a sufrir cambios en su proceso de transformación y da un paso a un número de dedos y manos (Torres, 2012).

2.3.6. Fruto

El fruto es carnoso y suave, está compuesto por tres carpelos que son los últimos órganos flores que aparecen en la planta. Tiene una forma angulosa cuando es joven y va aumentando progresivamente de forma cilíndrica a medida que va en aumento en cuestión del grosor por la acumulación de almidón. Necesita un tiempo necesario para su desarrollo de 70 a 90 días. La relación entre la pulpa y la cascara va incrementando durante el desarrollo del fruto. En cuanto a su calibración este se considera que es casi constante desde la segunda hasta la séptima semana y se va intensificando en las tres semanas antes a la cosecha (Torres, 2012).

Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible. La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de las Musáceas comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados (Patiño *et al*, 2012).

2.4. Requerimientos nutricionales del plátano dominico

Después del N, el K es uno de los nutrientes minerales más requerido por las plantas (Torres *etal.*, 2014). Una deficiencia de estos nutrientes en plátano da como resultado tallos débiles y raíces susceptibles al ataque de enfermedades, ocasionando en la planta pérdidas de verticalidad sobre todo en los frutos. En plátano, se ha estimado que la extracción de potasio puede llegar a 400 kg de K/ha por año con una producción de 70 toneladas de fruta. Se recomienda para obtener la mejor respuesta económica, aplicar entre 600 y 675 kg de K₂O/ha; sin exceder estas dosis para así evitar la presencia de deficiencias inducidas de magnesio (Robinson y Galán, 2011).

Los requerimientos del plátano del elemento fósforo P, son muy bajas (De 10 a 40 ppm) por su baja extracción y movilidad del elemento en el suelo, pero teniendo gran importancia dentro de la planta. Para el cultivo de las Musáceas, la aplicación de 150 kg N/ha, ha dado el mejor rendimiento (2.400 kg/ha). La aplicación de fósforo al suelo no parece alterar los niveles de N y K en ninguna de las etapas de desarrollo de la planta (Hernández *et al.*, 2007).

De acuerdo a investigaciones realizadas por Rodríguez y Rodríguez (1997) se determinó que las mezclas de fertilizantes en proporción 2:1:4 y 2:1 :2 (N-P-K) respectivamente, a razón de 15.3 – 7.66 - 30 y 18.4 – 9.2 - 24 kg/planta*ciclo de NPK, no determinan diferencias en el comportamiento productivo del plátano (peso de los racimos, peso de la segunda mano y rendimiento por parcela), solo significativas para la interacción fuente y dosis de fertilizante, en el cual se obtuvo el mayor peso de racimos, con (300 - 150 - 391,3) kg de NPK /ha*año.

2.5. Abonos orgánicos

El abono orgánico es un producto natural resultado de la disgregación de materiales de origen, animal, vegetal o las algunas ocasiones mixto, este tiene la capacidad del

mejoramiento de la fertilidad del suelo y por ende el rendimiento y productividad de los cultivos. Los abonos orgánicos aportan al suelo material muy nutritivo también influyen en la estructura del suelo. De igual manera aporta nutrientes y modifica la población de microorganismos, de esta forma se cerciora de la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, un mayor intercambio de gases y nutrientes en el sistema radicular de las plantas (Torres, 2013).

Uno de los beneficios en las plantas fertilizadas orgánicamente es que son menos vulnerables al ataque por insectos o diferentes tipos de plagas, al tener un balance más adecuado de nutrientes, esto fue descubierto por el científico francés Francis Chaboussou en 1985, quien demostró la dependencia entre la calidad nutricional de las plantas y la aparición de plagas. Este proceso genera la síntesis de proteínas, y al haber un desbalance nutricional los enlaces proteicos, se rompen, desdoblándose en aminoácidos, los cuales son la base alimenticia de la que se sustentan los organismos heterótrofos para sintetizar sus propias proteínas. Según la teoría de la trofobiosis, las defensas orgánicas de los vegetales contra el ataque de plagas están en un contenido equilibrado de sustancia nutritivas en la savia (García y Félix, 2014).

2.5.1. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero. Los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a mejorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento (Burgos, 2015).

2.5.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad (Burgos, 2015).

2.5.3. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Burgos, 2015).

2.5.4. Beneficios de los abonos orgánicos

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fulvicos, y huminas). Que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son: A) mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos, B) mejora la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua, C) estimula el desarrollo de plantas, D) mejora y regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial, E) eleva la capacidad tampón de los suelos, F) su acción quemante contribuye a disminuir los riesgos carenciales y favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta y G) el humus aporta elementos minerales en bajas cantidades, y es una importante fuente de carbono para los microorganismos del suelo (Félix et al, 2008).

La naturaleza de la materia orgánica utilizada y la densidad de inóculo del patógeno existente en el suelo, son factores que pueden influir sobre el nivel de control de la enfermedad alcanzable por la composta. Por otro lado, los agentes de biocontrol inhiben o matan a los patógenos en la composta madura y por lo tanto inducen la supresión de la enfermedad. Los agentes de biocontrol en la composta pueden inducir la resistencia sistémica adquirida a los patógenos foliares (Félix et al, 2008).

2.5.5. Desventajas de los abonos orgánicos

En el manejo orgánico del suelo (forestal y agrícola) pueden presentarse algunas situaciones que pudieran ser interpretadas como desventajas pero que a largo plazo serán superadas. Dichas situaciones son las tres siguientes: en primer punto un efecto lento, ya que el suelo se adapta a cierto manejo y al retirarle al 100% los compuestos a los que estaba acostumbrado dicho suelo, puede no ser muy provechoso, por lo que se recomienda un sistema combinado (convencional y orgánico) en el afán de hacer un cambio gradual, y ayudarle al suelo a reestablecer el equilibrio natural (Félix et al, 2008).

Como segundo punto: los resultados se esperan a largo plazo, como se comentaba en el párrafo anterior, el cambio debe ser gradual, ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta llegar a un nivel donde solo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad, sin embargo durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mejor porcentaje de germinación, mejor adaptación de plántulas al transplantarlas al mismo, entre otros (Félix et al, 2008).

Por tercer punto: debemos estar conscientes de que los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente, pero de igual forma tendremos plantas y frutos de mejor calidad, traduciéndose esto en más ingresos y menor costo del manejo del suelo en un futuro, sin contaminar el agua y medio ambiente; esto debido a que en el periodo de transición mejora la estructura del suelo, así como su permeabilidad, y al haber un mejor intercambio gaseoso, la flora microbiana nativa del suelo mejora su actividad, lo cual mejora la fertilidad del suelo (Félix et al, 2008).

2.6. Efectos de los abonos orgánicos sobre las plantas de plátano dominico

La fertilización es necesaria para suplir las necesidades del cultivo y mejorar el potencial nutricional del suelo. Sin embargo, es necesario hacer uso de grandes cantidades de formulaciones químicas que existen en el mercado, debido a la alta tasa de pérdida de fertilizante que se presenta, lo cual genera un problema ambiental. Además, los precios cada vez son ms altos de estos productos, hacen que se vuelvan inalcanzables para muchos productores (Ramos *et al*, 2016). Según Rosales *et al* (1998), los fertilizantes orgánicos son materiales que aportan al suelo cantidad apreciable de materia orgánica.

Estos materiales contienen numerosos elementos nutritivos, pero sobre todo nitrógeno, fósforo, potasio y en menor proporción magnesio, sodio y azufre, entre otros. La aportación de los fertilizantes orgánicos al suelo y a la planta son: mejorar las condiciones físicas del suelo, aumentar la actividad microbiológica, regular el exceso temporal de sales minerales o de sustancias tóxicas, debido a su capacidad de absorción, incrementar la fertilidad del suelo, evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación, aporte reducido de nitratos y menos contaminación de acuíferos y mejora las condiciones organolépticas de la fruta (Rosales *et al.*, 1998).

Como señala Ramos *et al.* (2016), un complemento de la fertilización mineral son los abonos orgánicos, que tienen altos contenidos de materia orgánica, nitrógeno y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas como el potasio. Dependiendo del nivel aplicado al suelo originan un aumento en las capacidades de intercambio iónico, de retención de humedad y en el pH. En cuanto a las capacidades físicas, mejoran la infiltración de agua, la estructura y la conductividad hidráulica, disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación.

La materia orgánica también es utilizada como método para corregir la composición de los suelos alcalinos, es decir neutralizar o corregir el pH del suelo, detallamos en qué consiste cada una de las opciones, así como la dosis que recomendamos aplicar para ser eficientes en el uso de insumos agrarios, la cual puede ser aplicada sola o en combinación con fertilizantes sulfatados como el sulfato de hierro. Contiene grupos carboxílicos y fenólicos activos que se disocian liberando iones H^+ a la solución del suelo (Alcívar y Cela, 2021).

2.7. Tipos de abonos orgánicos

Entre los abonos orgánicos se encuentran dos tipos; los cuales son líquidos, que son de uso directo y los abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, también estos pueden ser mezclados con la tierra o pueden ser directamente aplicados. Los terrenos donde están distribuidos los cultivos sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes lo que agota la materia orgánica que posee el suelo; por esta razón se debe proceder de manera permanente a sustituir los nutrientes perdidos y los que se están perdiendo (FONAG, 2010).

Hay bastante variedad de fertilizantes orgánicos, algunos apropiados incluso para hidroponía. También de efecto lento (como el estiércol) o rápido (como la orina o las cenizas) o combinar los dos efectos, de acuerdo a Torres (2013) se mencionan a continuación los más comunes:

- Excrementos de animales: Palomina, murcielaguina, pollinaza.
- Purines y estiércoles.
- Compost: De la descomposición de materia vegetal o basura orgánica.
- Humus de lombriz: Materia orgánica descompuesta por lombrices.
- Cenizas: Si proceden de madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, contienen mucho potasio y carecen de metales pesados y otros contaminantes.
- Resaca: El sedimento de ríos. Sólo se puede usar si el río no está contaminado.
- Biol: Líquido resultante de la producción de biogás.
- Abono verde: Cultivo vegetal, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo a fertilizar.
- Lodos de depuradora: muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial. Se pueden usar en bosques.

2.8. Humus

El humus de lombriz se puede realizar durante al año dos o tres veces al año, claro está, dependiendo del tiempo que se demore la disgregación del sustrato, cuando este llega a su punto máximo la alimentación se debe suspender durante una semana, y de la misma manera su riego; de esta manera se manda al lombriz a consumir todo lo que no ha transformado, después es el siguiente paso a seguir es esperar dicha semana y a la siguiente debemos colocar una malla sobre el lecho y se debe volver a alimentar, al cabo de haberse terminado esa semana se debe extraer la malla con la capa superior (Escobar, 2013).

El humus contiene una elevada carga enzimática y bacteriana, lo cual beneficia en la solubilización de nutrientes y permite su absorción por los sistemas de raíces (Alcívar y Cela, 2021). Así también, mejora la retención de los mismos, es decir, impide que se laven fácilmente con agua de riego. El humus según Escobar (2013), es considerado durante los últimos años como el mejor fertilizante orgánico, este producto puede ser almacenado

durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean afectadas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad aproximadamente a un 40%.

Al ser el humus un fertilizante este puede presentarse en el suelo por cinco años, manteniendo un suelo con un pH neutro, esto ayuda a que no existan problemas de dosificación y fitotoxicidad, el tiempo idóneo para suministrar el humus es en otoño y primavera y este debe ser suministrado sobre la superficie debido a que las bacterias del humus necesitan de oxígeno para sobrevivir y poder cumplir con sus funciones principales (Escobar, 2013).

Su producción en los últimos años ha tomado gran importancia, ya que mejora las características fisicoquímicas del suelo, pero sobre todo por ser un abono orgánico de alta pureza. El humus de lombriz es una alternativa interesante para nutrir a los cultivos, además de ser uno de los cultivos, además de ser uno de los abonos orgánicos más completos e integrales que se conocen en la actualidad cuyo manejo también es sencillo, así como su obtención (Alcívar y Cela, 2021).

2.8.1. Efecto del humus sobre las plantas de plátano dominico

El cultivo de plátano y banano demanda elevados requerimientos nutritivos, sobre todo de potasio y nitrógeno, para obtener buenos y estables rendimientos en el tiempo. La consistencia del suelo indica que los valores del límite inferior de plasticidad tienden a aumentar significativamente en suelos donde se aplicó humus, lo que aumenta el rango de temperatura y el suelo puede ser laborado con porcentajes de humedades superiores (Díaz *et al*, 2006). De acuerdo con Rosales *et al* (2010), el humus de lombriz se usa tanto por su contribución benéfica en el manejo de la Sigatoka como por sus cualidades como suplemento nutricional a las plantas. El humus es un requisito indispensable para el buen funcionamiento del sistema con alta densidad de siembra, por lo que enfatizamos su producción y uso continuo en todos los ciclos del cultivo.

2.9. Pollinaza

Son remanentes sólidos de la producción de pollo de engorde, está compuesta de cuitas, plumas, residuos de alimento y de un material absorbente que por lo general es viruta de madera o bien granza de arroz, en este tipo de explotación el animal por lo general dura

menos tiempo en el galerón, el cual ronda los 6 meses, por lo que podría tener un menor contenido de cuita, y mayor de burucha o bien del componente rico en carbono que se use para el piso (Garro, 2016).

La pollinaza es un método alternativo favorable para el manejo de los residuos debido a la inmovilización de nutrientes y reducción de volumen de residuos. Es una fuente significativa de nitrógeno, pero pequeñas cantidades de carbono necesitan ser agregadas para agilizar la degradación de materia orgánica en el proceso de compostaje (Hernández, 2017).

2.9.1. Efecto de la pollinaza sobre las plantas de plátano dominico

El compost de pollinaza mejora la fertilidad del suelo y aumenta los rendimientos de los cultivos, la pollinaza tiene un alto contenido de nitrógeno, es un método favorable para el manejo de los residuos debido a la inmovilización de nutrientes y reducción del volumen de los residuos, este compost es más seguro debido a la reducción de patógenos y es más fácil de manejar, almacenar, transportar y aplicar que los residuos orgánicos que aquellos materiales que son compostados (Hernández, 2017).

2.10. Biol

El biol es un biofertilizante, fuente de fitoreguladores y es preparado a base de estiércol muy fresco, este es disuelto en agua y es enriquecido con, melaza, leche y ceniza y es puesto a fermentar por varios días, obteniendo, así como resultado un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Restrepo, 2007).

El biol es un abono orgánico líquido que se obtiene del resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales como el guano y rastrojos que faltan con oxígeno, este producto contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciendo que estas sean más resistentes y vigorosas. El biol es utilizado principalmente como fertilizante foliar o edáfico y es aplicado en diversidad de plantas de ciclo corto, anual, bianual o perenne (Ramírez *et al.*, 2016).

El biol tiene la capacidad de combatir plagas y enfermedades y acelerar el crecimiento de los brotes por la sencilla razón de que es un estimulante orgánico vegetal con acción fitohormonal, las ventajas de que el biofertilizante es de fácil aplicación y un costo promedio accesible para los agricultores y a su vez ayuda a conservar el medio ambiente (Pino, 2005).

2.10.1. Efecto del biol sobre las plantas de plátano dominico

De acuerdo con Barrera *et al* (2011), las plantas de plátano fertilizadas con biol demostraron un mayor sinergismo en la absorción de nutrientes cuando se trabaja con otros elementos como micorrizas y bocashi; mientras que cuando se fertiliza solo aporta menor cantidad de elementos minerales. Las fuentes de abonos orgánicos aportaron los requerimientos nutricionales balanceados, y combinadas con unas buenas prácticas de manejo agronómico, permitieron un adecuado crecimiento en las plantas.

Los abonos orgánicos no afectaron las variables de crecimiento y desarrollo, se manifestaron incrementos en el peso del racimo, longitud de los dedos de la primera mano y el grosor de los dedos de la primera mano y tercera mano y el grosor de los dedos de la primera mano (Barrera *et al*, 2011).

De acuerdo con los estudios de Peña (2019), los resultados obtenidos no evidenciaron mejorar el incremento del número de manos por racimo al aplicar biol, sin embargo, se obtuvo mayor contenido de proteínas, fósforo, magnesio y vitamina C por cada racimo.

2.11. Abono completo (fertibanano 18-6-28-2MgO-2S) (Testigo)

El uso de los fertilizantes compuestos y representa un adecuado uso de técnicas de fertilización; una vez conocidas las necesidades de nutrientes de los cultivos en cuanto a N- P- K-Mg-S se refiere. La tendencia actual es aportarle a la planta la mayor cantidad de nutrientes en una sola aplicación, de una manera balanceada. Estas fórmulas se ajustan a las necesidades de diferentes cultivos, deficiencias del suelo, eficiencia del fertilizante, etc., contienen magnesio, azufre, que también son macro elementos de fundamental importancia.

La aplicación de Fertibanano tiene algunas ventajas como: nutrición balanceada en una sola aplicación, gracias al contenido de 5 nutrientes en un solo producto, evita equivocaciones en la mezcla, ahorro de dinero por mezcla y mermas, minimiza el riesgo de robo e aumento de rendimientos.

2.12. Uso e influencia

La aplicación de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado. El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados (FONAG, 2010).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación

El presente experimento se realizó en la finca San Jacinto, ubicada en el cantón Valencia recinto Costa Azul propiedad del señor Manuel de Jesús Bermeo Duran, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 0°57'09'' de latitud sur y 79°21'11'' de longitud oeste, a una altitud de 105 msnm. La duración del experimento fue de 4 meses, en una plantación establecida con una edad de 4 años, donde se realizó un seguimiento y selección de plantas próximas a desarrollar la bellota.

3.1.1. Características edafoclimáticas

Tabla 1. Características edafoclimáticas

Parámetros	Promedios
Temperatura media °C	25.5
Humedad relativa media %	85.0
Heliofanía anual, horas luz	1213
Precipitación, mm/año	1585.5
Clima	Trópico húmedo
Zona ecológica	Bosque húmedo

Fuente: INIAP (2019).

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Investigación experimental

Se utilizó la investigación experimental, empezando por la información procedente de la literatura y trabajos anteriormente realizados sobre los efectos de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico.

3.3. Método de investigación

Para la realización de esta investigación se empleó el método inductivo y el método de observación considerando la medición de cada una de las variables a evaluar sobre el efecto de los abonos orgánicos en la producción de cultivo de plátano.

3.4. Fuentes de recopilación

3.4.1. Fuentes primarias

Como fuentes primarias fueron utilizadas en el desarrollo de la presente investigación podemos mencionar los libros, revistas científicas, documentos, informes técnicos que contienen; publicados por primera vez, es decir, que no han sido resumidos o interpretados por algún individuo y esto nos brindó la información necesaria sobre el efecto de los abonos orgánicos en el cultivo de plátano dominico.

3.4.2. Fuentes secundarias

Para esta investigación también se utilizaron las fuentes secundarias como publicaciones de otros autores, publicaciones de internet; con la información necesaria sobre el efecto que pueden causar los abonos orgánicos en la producción del cultivo de plátano dominico.

3.5. Materiales

3.5.1. Materiales de campo

- Bombas de Mochila 1 unid.
- Bomba de agua 1 unid.
- Escalera 1 unid.
- Calibrador 1 unid.
- Cinta de medir dedos 1 unid.
- Fundas 200 unids.
- Balanza 1 unid.

- Calibrador 1 unid.
- Potenciómetro 1 unid.
- Barretón 1 unid.
- Vaso dosificador 2 unids.
- Pintura 1 unid.
- Machete 1 unid.
- Curvo 1 unid.
- Lupa 1 unid.
- Guantes 1 unid.
- Mascarilla 1 unid.
- Cintas de colores 4 unids.

3.5.2. Insumos por hectárea

- Biol 50 l
- Humus 1100 kg
- Pollinaza 1100 kg
- Abono completo (18-6-28-2MgO-2S) 200 kg

3.5.3. Materiales de oficina

- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Dispositivos de almacenamiento.
- Internet.
- Impresora.
- Lapiceros.
- Libreta de campo.
- Hojas de papel bond formato A4.
- Libros y artículos.
- Documentos de sitio web.
- Software estadístico (Microsoft Word, Microsoft Excel, programa Infostat).

3.6. Diseño de la investigación

3.6.1. Factores a evaluar

En esta investigación los factores en estudio son:

- Los abonos orgánicos
- El cultivo de plátano Dominicó

3.6.2. Tratamientos

En la Tabla 2, se muestran los tratamientos y la cantidad de fertilizante utilizados en esta investigación.

Tabla 2. Tratamientos a utilizar en la investigación

Tratamiento	Descripción	Dosis
T₁	Humus	80 kg
T₂	Pollinaza	80 kg
T₃	Biol	8 l
T₄	Testigo abono completo (Fertibanano 18-6-28-2MgO-2S)	20 kg
T₅	Testigo absoluto (sin fertilización)	0

3.6.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento evaluado fue sometido a las pruebas de ANOVA. Para

determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Se procesaron los datos en el programa estadístico Infostat.

3.6.4. Esquema del análisis de varianza

En la Tabla 3, se muestra el esquema de análisis de varianza (ANOVA) que fue utilizado en la investigación.

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	$(t - 1)$	4
Bloques	$(r - 1)$	3
Error experimental	$(t - 1) * (r - 1)$	12
Total	$(t * r - 1)$	19

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Identificación y señalización de unidades experimentales

Para el manejo del experimento se contó con una plantación de plátano Dominicano de 4 años de establecida, con un distanciamiento de 3 m x 3 m, con una densidad poblacional de 1.111 plantas por hectárea.

La separación entre las repeticiones fue de 3 m y la distancia de 3 m entre calle y 3 entre planta, teniendo un total de 100 plantas, con un total de 20 plantas por cada tratamiento, con 4 repeticiones cada uno; de las cuales fueron divididas 5 plantas para cada repetición. Las mismas que fueron marcadas en el pseudotallo con pintura para identificar cada tratamiento y cada bloque.

3.7.2. Control de malezas

Se realizó cada dos semanas con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes, agua, luz y espacio. En esta labor se empleó el machete que permitió el corte de malezas a nivel del suelo, sin dañar las raíces y colinos de la plantación.

3.7.3. Deshije

En esta práctica se realizó la eliminación de colinos o brotes cada dos meses, con el fin de evitar la competencia. La herramienta que se utilizó será el barretón.

3.7.4. Deshoje

Se realizó cada dos semanas, con el fin de eliminar las hojas amarillas, dobladas, secas y bajas, para favorecer la libre circulación del viento, al igual que la penetración de los rayos solares que estimulan el crecimiento y desarrollo de las futuras generaciones y contrarrestan el ataque de plagas y enfermedades. Esta actividad se realizó con un machete o un curvo.

3.7.5. Deschante

Se procedió a la eliminación de calcetas o vainas secas que cubren el pseudotallo. Esta labor se realizó a mano, para lo cual se las desprenderá de abajo hacia arriba con la ayuda del machete. Esta actividad se realizó cada mes.

3.7.6. Apuntalamiento

Se realizó esta actividad para prevenir el volcamiento de las plantas ocasionado por distintos factores. El apuntalamiento o tutorado se efectuó utilizando cañas.

3.7.7. Fertilización del cultivo

Esta práctica, por ser el motivo de la investigación, se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos en la Tabla 2. Los abonos orgánicos sólidos (humus y pollinaza) se aplicaron

frente a la planta, en forma de media luna, a unos 30 centímetros fuera del pseudotallo para que no quemé las raíces del cormo. El abono líquido (biol) fue asperjado en una bomba de fumigar en las hojas del plátano. La frecuencia de aplicación será cada dos meses, al inicio de la investigación y en el tercer mes.

3.7.8. Enfunde

Cada racimo se protegió con fundas, las mismas que se sujetaron en la base del raquis con cinta de colores de acuerdo a su estado de madurez. Esta actividad se realizó cuando la planta emitió la bellota.

3.7.9. Cosecha

La cosecha se realizó cuando los racimos completaron su madurez fisiológica y posteriormente se pesó el racimo.

3.7.10. Evaluación de tratamientos

Al momento de la cosecha se realizó evaluaciones y continuaron hasta completar el 100% de racimos enfundados en la planta empacadora. A cada uno de los tratamientos se aplicó el manejo silvicultural del cultivo, los tratamientos con abonos sólidos orgánicos (humus y pollinaza) se aplicaron 1 kg por planta. El tratamiento utilizado con Biol se disolvió 2 litros de concentrado en 18 litros de agua para así mezclar y luego aplicar 1 litro por planta, el tratamiento aplicado con abono completo se agregó 250 gr por planta. En el tratamiento testigo no se aplicó ningún tipo de fertilizante, pero se realizó el manejo silvicultural

3.8. Variables a evaluar

3.8.1. Peso del racimo (kg)

Al momento de la cosecha se pesó cada racimo al llegar a la planta empacadora improvisada y sus valores serán expresados en kilogramos (kg). Para la realización de esta actividad se utilizó una balanza.

3.8.2. Número de manos por racimo

Una vez que el racimo se cosecho fue llevado a la planta empacadora improvisada donde se desmano el producto y se realizó el conteo del número de manos por cada racimo cosechado y luego se procedió a establecer el promedio.

3.8.3. Grado de dedos

Mediante la utilización del calibrador de reloj, se tomó la calibración del dedo medio de la segunda mano de cada racimo y para luego establecer un promedio.

3.8.4. Largo de dedos (cm)

Se midió la curvatura exterior del dedo individual con una cinta métrica desde el externo distal hasta el extremo proximal, donde se considera que termina la pulpa.

3.8.5. Porcentaje de daño por insectos (%)

En el momento de la cosecha se identifica los dedos afectados por insectos y se pesa la cantidad afectada de cada racimo para obtener un porcentaje de daños de acuerdo al peso del racimo, para la determinación del porcentaje de daño por insectos se aplicó la siguiente fórmula.

$$P\% = \frac{Di}{Pfe} * 100$$

Donde;

P% = Porcentaje de daño por insectos

Di = Peso de la fruta con daño por insectos

Pfe = Peso de la fruta exportable

3.8.6. Merma por daño de punta

Se realizó el conteo del número de mermas por daño de punta por cada racimo cosechado y luego se procedió a establecer el promedio, para la determinación del porcentaje del daño por merma se utilizó la siguiente fórmula.

$$M\% = \frac{Pm}{Pfe} * 100$$

Donde;

M% = Porcentaje de la merma

Pm = Peso de la merma

Pfe = Peso de la fruta exportable

3.8.7. Análisis económico

Se realizó un análisis económico en referencia a los tratamientos usados en la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso del racimo

El peso del racimo mostró una diferencia significativa de p-valor 0.0001, influenciado por todos los tratamientos de fertilización evaluados. En la Figura 1, se muestra el tratamiento testigo, abono completo demostró el mayor peso promedio del racimo con 28.55 kg, este siendo un fertilizante químico, no obstante, al ser evaluado el efecto de los abonos orgánicos en esta investigación, el que tuvo mayor incidencia en el cultivo de plátano dominico fue el biol con un peso promedio de 22.15 kg y el menor peso promedio del racimo recayó en el tratamiento fertilizado con humus con 20.75 kg.

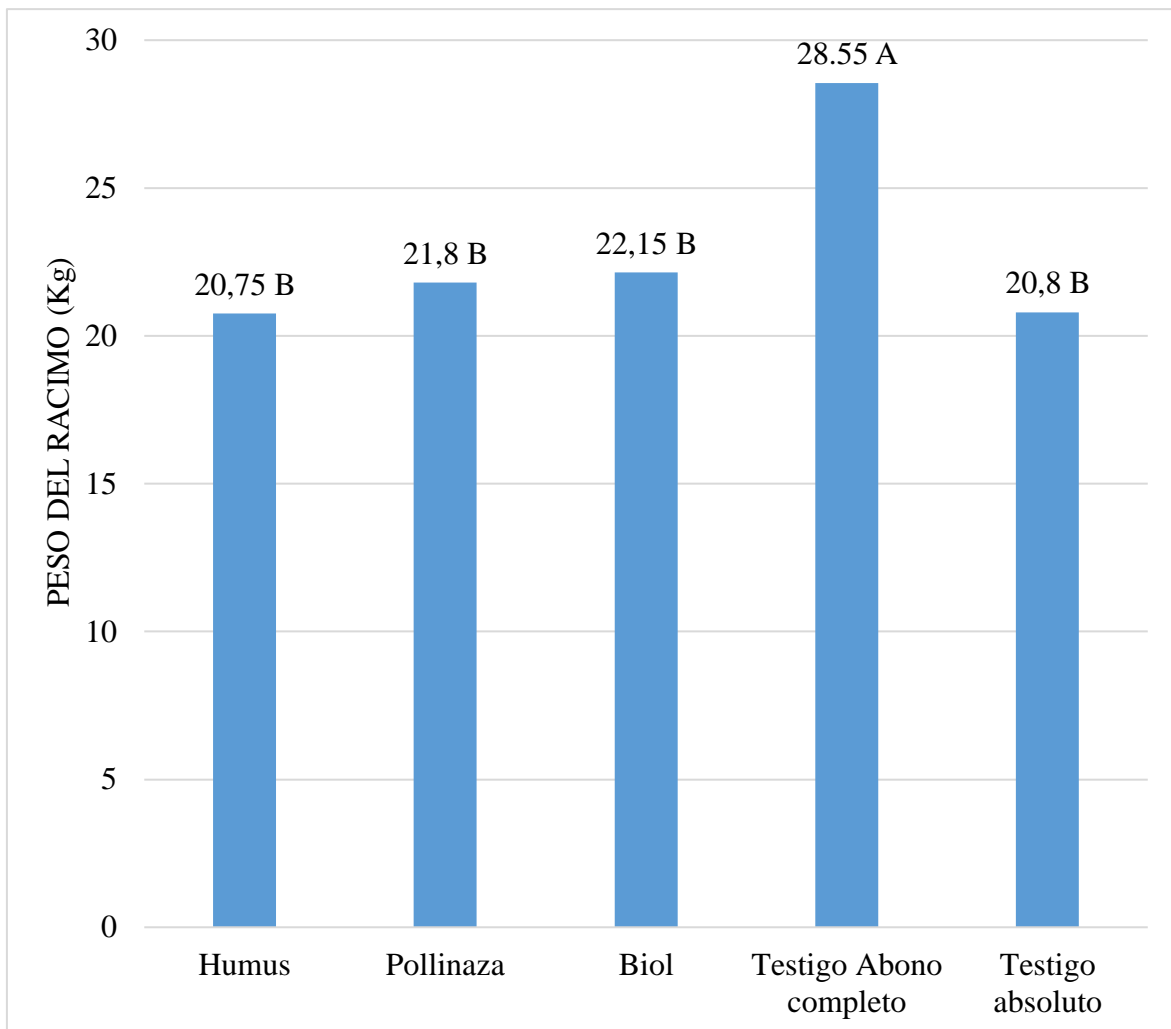


Figura 1. Efecto de los abonos orgánicos sobre el peso del racimo del plátano dominico.

Cada una de las barras representa la media de las cuatro repeticiones. Las letras diferentes en cada barra representan la separación de medias significativas de acuerdo con el test de Tukey al 5% de probabilidades de error.

4.2. Número de manos por racimo

El número de manos por racimo muestra una diferencia significativa de p-valor 0.0001, influenciado por todos los tratamientos evaluados. Teniendo en consideración que el tratamiento testigo abono completo es un fertilizante químico, este tuvo la mayor cantidad de manos por racimo, con un total de 8 manos, como se muestra en la Figura 2 y el resto de los tratamientos con abonos orgánicos como el humus, la pollinaza, el biol y el testigo absoluto obtuvieron la misma cantidad de manos correspondiente a 6 manos por racimo.

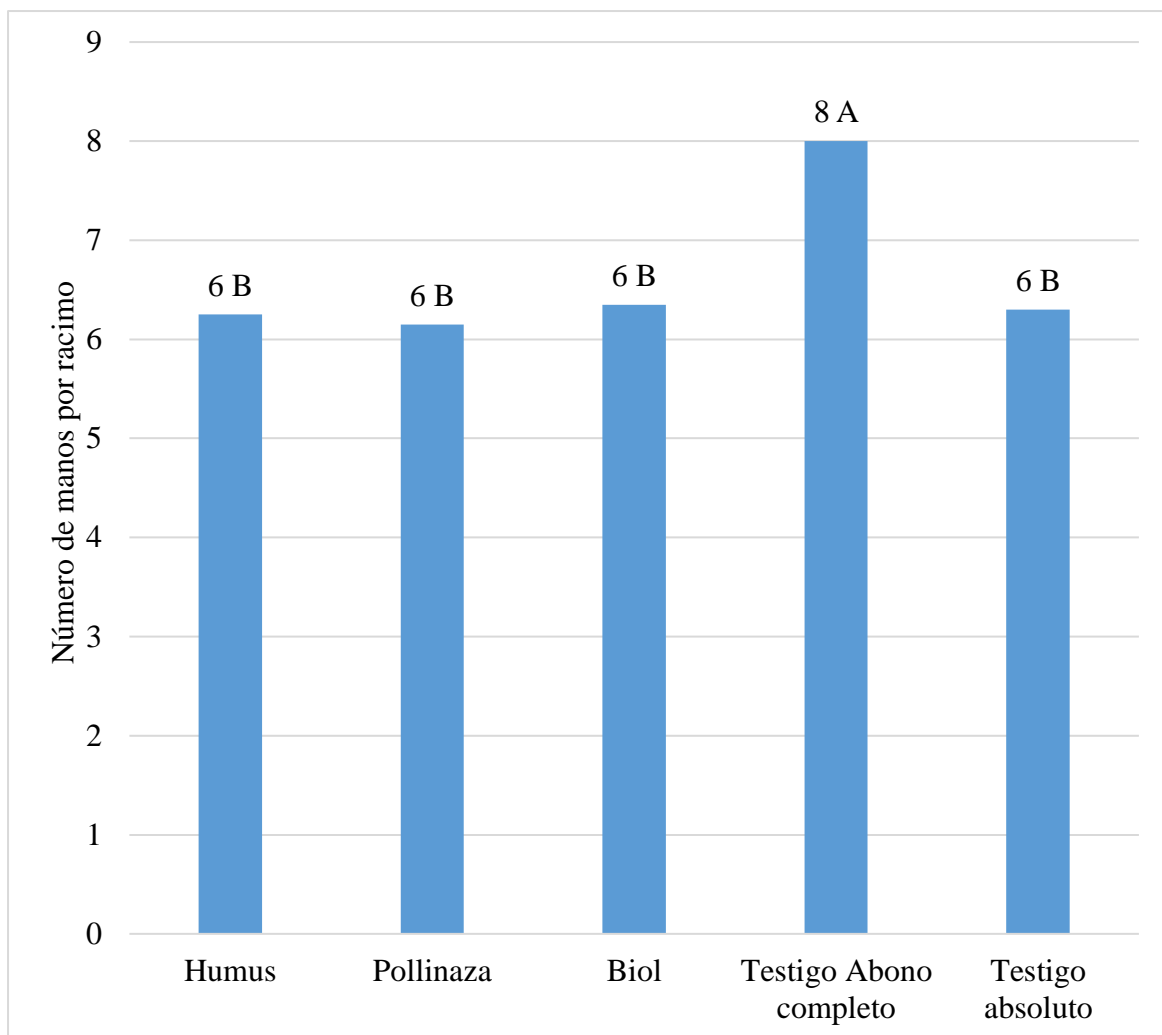


Figura 2. Efecto de los abonos orgánicos sobre el número de manos por racimo.

Cada una de las barras representa la media de las cuatro repeticiones. Las letras diferentes en cada barra representan la separación de medias significativas de acuerdo con el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

4.3. Grados de dedos

El grado de dedos no fue influenciado de forma significativa de p-valor de 0.0029 por todos los tratamientos de fertilización. En la Figura 3, se puede observar que el tratamiento que mostró el mayor grado de dedos es el tratamiento testigo, abono completo con un grado de dedos de 46.45 pulgadas, mientras que entre los abonos orgánicos el mayor grado de dedos lo manifestó el tratamiento fertilizado con biol con 45.2 pulgadas y el menor grado de dedos recayó en el tratamiento, testigo absoluto con 43.82 pulgadas.

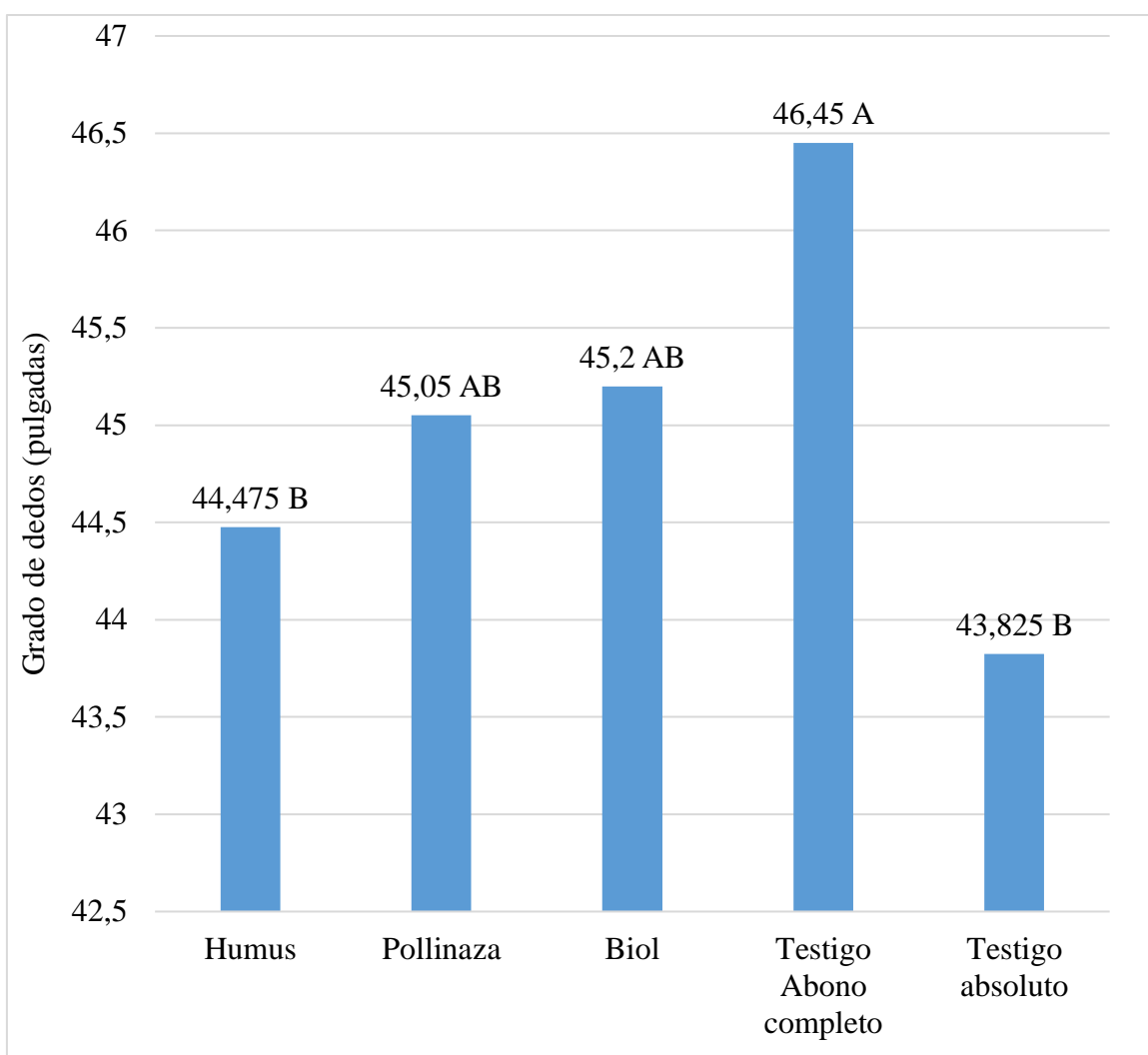


Figura 3. Efecto de los abonos orgánicos sobre el grado de dedos del plátano dominico.

Cada una de las barras representa la media de las cuatro repeticiones. Las letras diferentes en cada barra representan la separación de medias significativas de acuerdo con el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

4.4. Largo de dedos

El largo de dedos no fue afectado significativamente con un p-valor 0.5442 por todos los tratamientos de fertilización no están en función a la fertilización con abonos orgánicos. En la Figura 4, se manifiesta el tratamiento testigo abono completo que tuvo mayor largo de dedos con un promedio de 9.8 cm siendo un fertilizante químico, seguido muy de cerca de los tratamientos fertilizados con abonos orgánicos como pollinaza con un largo de dedos de 9.7 cm y en igualdad de condiciones se encuentran el humus, el biol y el testigo absoluto con un promediode 9.6 cm de largo de los dedos.

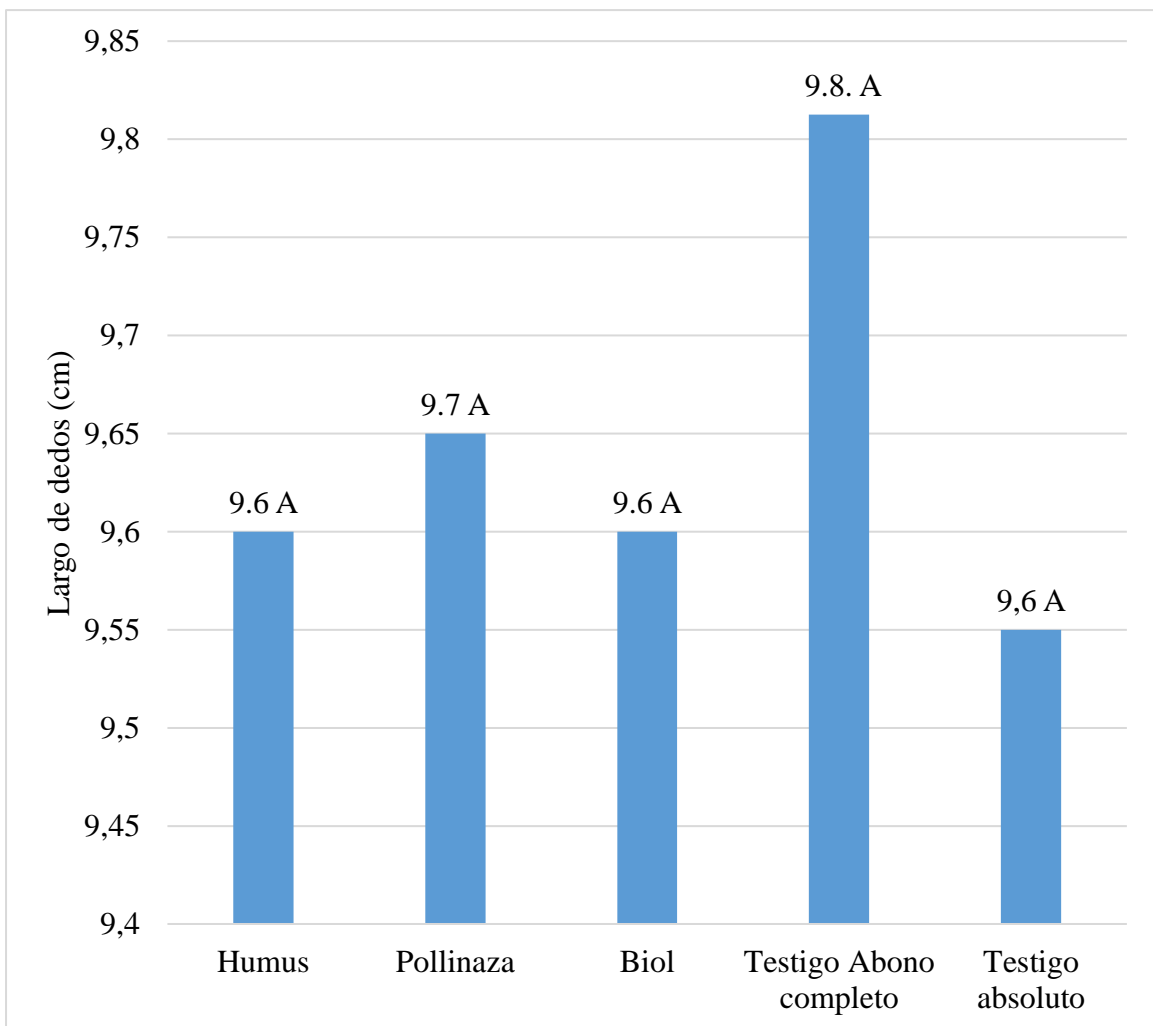


Figura 4. Efecto de los abonos orgánicos sobre el largo de dedos del plátano dominico.

Cada una de las barras representa la media de las cuatro repeticiones. Las letras diferentes en cada barra representan la separación de medias significativas de acuerdo con el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

4.5. Porcentaje de daño por insectos

El porcentaje de daño por insectos fue significativamente de p-valor 0,0001 por los tratamientos de fertilización evaluados. En la Figura 5, se muestra que el tratamiento con mayor porcentaje de daños por insectos fue el testigo absoluto el cual no fue fertilizado con ningún abono orgánico obtuvo un porcentaje de 11.7% y en menor estancia se encuentran los tratamientos fertilizados con humus, pollinaza y biol donde se manifiestan en igual de resultados con un 9.3% de daño por insectos.

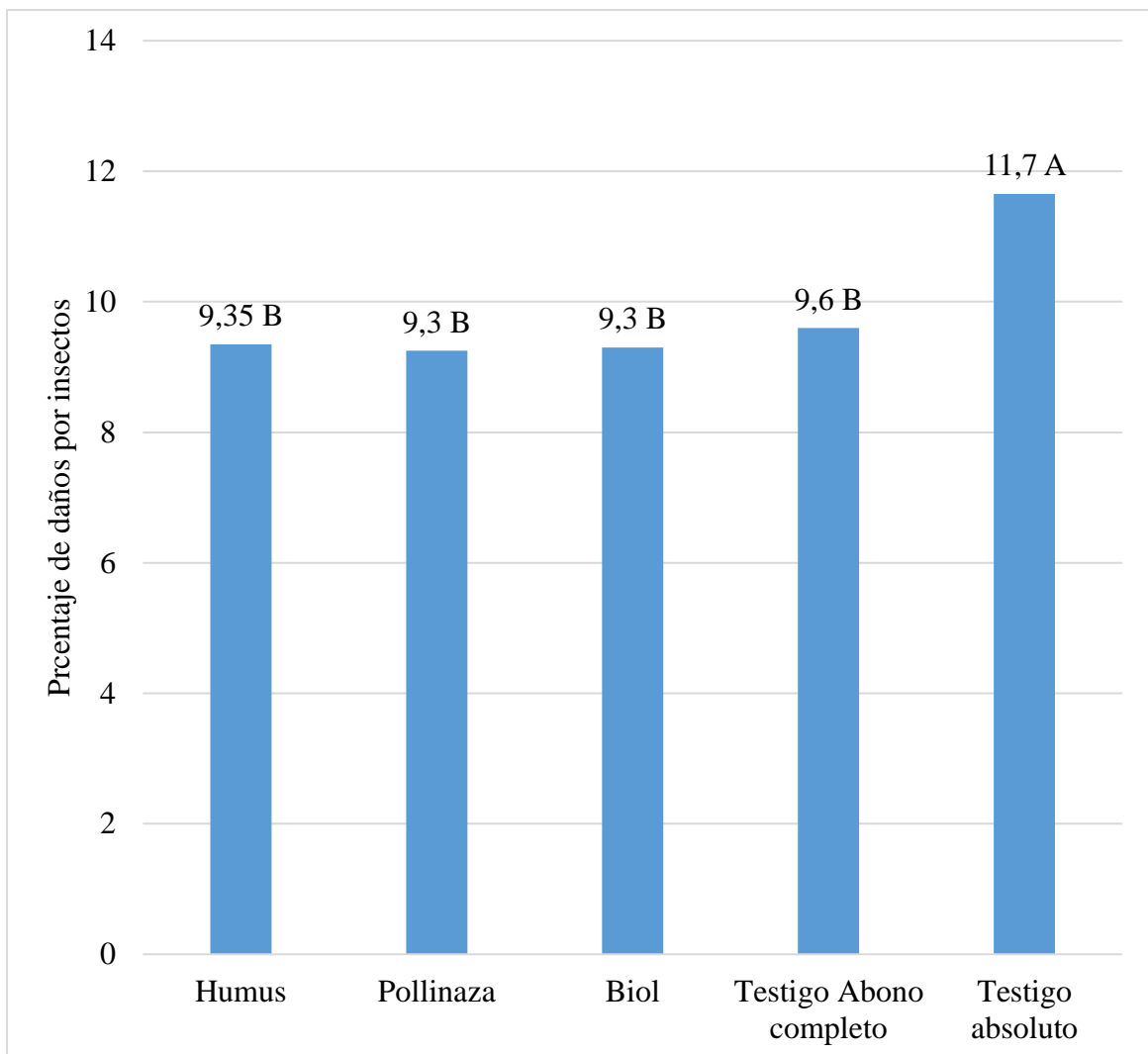


Figura 5. Efecto de los abonos orgánicos sobre el porcentaje de daños por insectos.

Cada una de las barras representa la media de las cuatro repeticiones. Las letras diferentes en cada barra representan la separación de medias significativas de acuerdo con el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

4.6. Porcentaje de merma

El porcentaje de merma no encontró influencia significativa por lo que manifestó un p-valor 0.4151, por los tratamientos de fertilización que fueron evaluados. En la Figura 6, se manifestó que el tratamiento con mayor porcentaje de merma fue el testigo absoluto con un 4.4% y el menor porcentaje de merma recayó en el tratamiento fertilizado con humus con un 3.9% de merma.

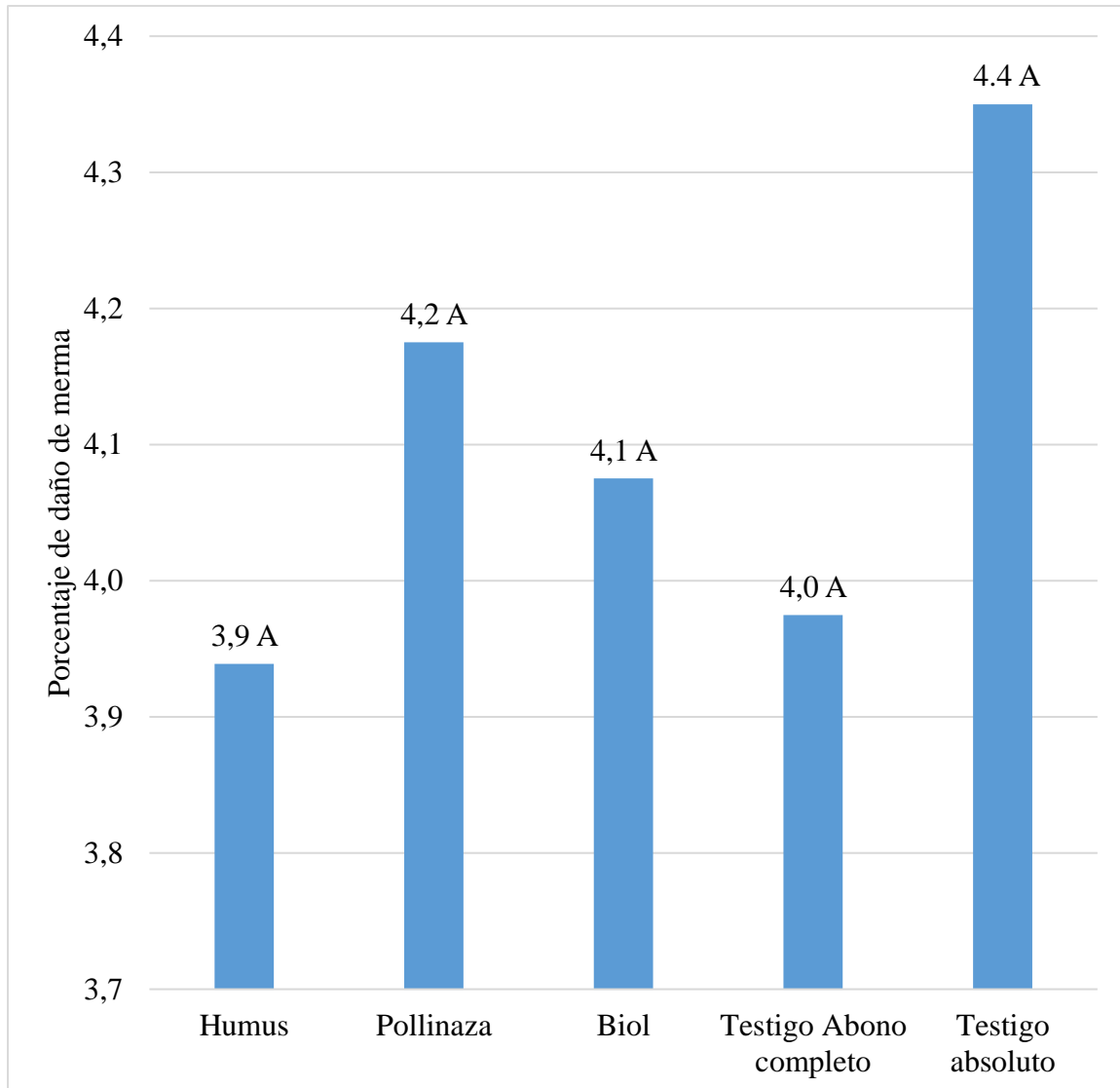


Figura 6. Efecto de los abonos orgánicos sobre en el porcentaje de merma por racimo

Cada una de las barras representa la media de las cuatro repeticiones. Las letras diferentes en cada barra representan la separación de medias significativas de acuerdo con el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

4.7. Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó los valores de peso fruta exportable expresado en libras.

4.7.1. Tratamiento fertilizado con humus

El precio de venta del plátano dominico fue establecido por el Sistema de Información de Producción Agropecuaria con un valor \$0.19 el kg y para el análisis económico este valor se lo expreso en libras con un \$0.09. En la Tabla 4, se muestra que el tratamiento fertilizado con humus tuvo una utilidad neta de \$14.67.

Tabla 4. Análisis económico del tratamiento humus (T1)

Ingresos	Total (\$)		Unitario (\$)
Lb. Vendidas	668.5		
Precio Venta lb.	\$	0.09	
Ingresos totales	\$	60.17	\$ 0.09
COSTOS VARIABLES			
Mano de obra	\$	20.00	
Fertilizante HUMUS (Kg)	\$	12.80	
Insumos	\$	10.20	
Costos variables totales	\$	43.00	\$ 0.06
COSTOS FIJOS			
Depreciación de herramientas	\$	0.45	
Costos fijos totales	\$	0.45	\$ 0.00
Otros gastos	\$	2.50	\$ 0.00
COSTOS TOTALES	\$	45.50	\$ 0.07
UTILIDAD NETA	\$	14.67	\$ 0.02

4.7.2. Tratamiento fertilizado con pollinaza

El precio de venta del plátano dominico fue establecido por el Sistema de Información de Producción Agropecuaria con un valor \$0.19 el kg y para el análisis económico este valor lo expresaremos en libras con un \$0.09. En la Tabla 5, se muestra que el tratamiento fertilizado con pollinaza tuvo una utilidad neta de \$ 22.46.

Tabla 5. Análisis económico del tratamiento fertilizado con pollinaza (T2)

Ingresos		Total (\$)		Unitario (\$)
Lb. Vendidas		701.8		
Precio Venta lb.	\$	0.09		
Ingresos totales	\$	63.16	\$	0.09
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra	\$	20.00		
Fertilizante POLLINAZA (Kg)	\$	8.00		
Insumos	\$	10.20		
Costos variables totales	\$	38.20	\$	0.05
COSTOS FIJOS				
Depreciación de herramientas	\$	0.45		
Costos fijos totales	\$	0.45	\$	0.00
Otros gastos	\$	2.50	\$	0.00
COSTOS TOTALES	\$	40.70	\$	0.06
UTILIDAD NETA	\$	22.46	\$	0.03

4.7.3. Tratamiento fertilizado con biol

El precio de venta del plátano dominico fue establecido por el Sistema de Información de Producción Agropecuaria con un valor \$0.19 el kg y para el análisis económico este valor lo utilizaremos en libras con un \$0.09. En la Tabla 6, se muestra que el tratamiento fertilizado con biol tuvo una utilidad neta de \$ 22.15.

Tabla 6. Análisis económico del tratamiento fertilizado con biol (T3)

Ingresos		Total (\$)		Unitario (\$)
Lb. Vendidas		720.6		
Precio Venta lb.	\$	0.09		
Ingresos totales	\$	64.85	\$	0.09
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra	\$	20.00		
Fertilizante BIOL (litros)	\$	10.00		
Insumos	\$	10.20		
Costos variables totales	\$	40.20	\$	0.06
COSTOS FIJOS				
Depreciación de herramientas	\$	0.45		
Costos fijos totales	\$	0.45	\$	0.00
Otros gastos	\$	2.50	\$	0.00
COSTOS TOTALES	\$	42.70	\$	0.06
UTILIDAD NETA	\$	22.15	\$	0.03

4.7.4. Tratamiento testigo fertilizado con abono completo

El precio de venta del plátano dominico fue establecido por el Sistema de Información de Producción Agropecuaria con un valor \$0.19 el kg y para el análisis económico este valor lo utilizaremos en libras con un \$0.09. En la Tabla 7, se muestra que el tratamiento fertilizado con abono completo tuvo una utilidad neta de \$ 46.85.

Tabla 7. Análisis económico del tratamiento fertilizado con abono completo (T4)

Ingresos		Total (\$)		Unitario (\$)
Lb. Ventidas		997.23		
Precio Venta lb.	\$	0.09		
Ingresos totales	\$	89.75	\$	0.09
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra	\$	20.00		
Fertilizante ABONO COMPLETO	\$	10.20		
Insumos	\$	10.20		
Costos variables totales	\$	40.40	\$	0.04
COSTOS FIJOS				
Depreciación de herramientas	\$	0.45		
Costos fijos totales	\$	0.45	\$	0.00
Otros gastos	\$	2.50	\$	0.00
COSTOS TOTALES	\$	42.90	\$	0.04
UTILIDAD NETA	\$	46.85	\$	0.05

4.7.5. Tratamiento testigo sin fertilización

El precio de venta del plátano dominico fue establecido por el Sistema de Información de Producción Agropecuaria con un valor \$0.19 el kg y para el análisis económico este valor lo utilizaremos en libras con un \$0.09. En la Tabla 8, se muestra que el tratamiento testigo sin fertilización tuvo una utilidad neta de \$ 24.07.

Tabla 8. Análisis económico del tratamiento sin fertilización (T5)

Ingresos		Total (\$)		Unitario (\$)
Lb. Vendidas		630.8		
Precio Venta lb.	\$	0.09		
Ingresos totales	\$	56.77	\$	0.09
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra	\$	20.00		
Fertilizantes	\$	0		
Insumos	\$	10.20		
Costos variables totales	\$	30.20	\$	0.05
COSTOS FIJOS				
Depreciación de herramientas	\$	0.45		
Costos fijos totales	\$	0.45	\$	0.00
Otros gastos	\$	2.50	\$	0.00
COSTOS TOTALES	\$	32.70	\$	0.05
UTILIDAD NETA	\$	24.07	\$	0.04

4.7.6. Utilidad neta

La utilidad neta fue representada en 1 m² y en 10.000 m². En la Tabla 9, se pudo evidenciar que el tratamiento testigo abono completo tuvo mayor utilidad neta demostrando que obtuvo en 1 m² la cantidad de \$ 0.26 y en 10.000 m² la cantidad de \$ 2,577.82; este siendo un abono químico, por otro lado, en cuestión de los abonos orgánicos y el testigo absoluto el que tuvo mayor utilidad neta fue el testigo absoluto con la cantidad en 1 m² de \$ 0.13 y en 10.000 m² la cantidad de \$ 1,312.33 y menor estancia estuvo el tratamiento fertilizado con humus donde en un 1 m² tuvo la cantidad de \$ 0.08 y en 10.000 m² la cantidad de \$ 789.72.

Tabla 9. Utilidad neta entre 1 m² y 10.000 m² de los tratamientos evaluados

Tratamientos	1 (m²)	10.000 (m²)
Humus	\$0.08	\$789.72
Pollinaza	\$0.12	\$1,222.89
Biol	\$0.12	\$1,205.78
Abono completo	\$0.26	\$2,577.82
Testigo absoluto	\$0.13	\$1,312.33

4.8. Discusión

El peso del racimo, el número de manos, grado de dedos y el largo o longitud de los dedos de cada uno de los tratamientos estuvieron dentro de las exigencias del mercado ya que el abono completo aportó mayores beneficios en su rendimiento y producción y esto evidenciado en los resultados de esta investigación.

En la determinación de la variable del peso del racimo según Márquez *et al.*, (2019), lograron evidenciar un aumento de más del 50% en masa con la aplicación de humus en su cultivo de plátano; con un peso 3 kg en una planta no fertilizada y 7 kg en una planta fertilizada, mostrando así un aumento progresivo en el peso del racimo, mientras que en la investigación realizada el humus fue el tratamiento que mostró menor peso del racimo a diferencia de los demás tratamientos con un peso promedio de 20.75 Kg.

El resultado que determinó un rendimiento medianamente efectivo fue el fertilizado con pollinaza el cual al ser utilizado, puede ser como una alternativa sustentable para reducir problemas de contaminación ambiental debido a que es un producto orgánico de origen animal y a su vez compensa las necesidades nutricionales del cultivo de plátano dominico, esto relacionado con lo estipulado por Segura, *et al.* (2000) quien sostiene que la pollinaza es rica en fósforo, calcio y otros minerales, y además contribuye a la nutrición por estimular la flora y fauna microbiana.

En base a esta investigación los tratamientos aplicados con abonos orgánicos representaron un margen de ganancia menor a los tratamientos testigos; abono completo y el testigo absoluto sin fertilización, esto se debe a que el fertilizante abono completo aporta los nutrientes la cual son absorbidos con mayor facilidad, no obstante, el tratamiento testigo absoluto obtiene menor peso de fruta exportable debido este no se le aplicó ningún fertilizante por ende el costo de inversión es bajo, obteniendo así un mayor de ganancia mayor.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con el programa estadístico Infostat se pudo evidenciar una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, se determinó que el tratamiento testigo fertilizado con abono completo, es una buena opción para la incrementación de los componentes de rendimiento en el cultivo del plátano dominico; con un peso promedio del racimo de 28.55 kg, con un total de 8 manos por racimo y el grado de dedos con un valor de 46.45 pulgadas.
- El análisis de varianza no encontró influencia significativa en la variable largo de dedos con un p-valor 0.552 y en la variable del porcentaje de merma de daño por puntas con un p-valor 0.4145 lo que manifestó que estas variables no están en función a la fertilización de abonos orgánicos en el cultivo de plátano dominico, por lo que existe igualdad entre las variables.
- El porcentaje de daño por insectos mostró diferencia significativa de p-valor 0.001 entre los tratamientos de fertilización evaluados, donde el testigo absoluto obtuvo un 11.7% de daños por insectos.
- El tratamiento testigo absoluto manifestó un peso de fruta exportable de 630.8 libras obteniendo así un peso inferior a los tratamientos fertilizados con abono orgánico, no obstante, manifestó una ganancia superior con \$ 1,312.33 debido a que los fertilizantes orgánicos representan costos elevados teniendo una alta inversión, y a la vez un margen de ganancia bajo.
- Con el análisis económico se demostró el mayor resultado en la utilidad neta en el tratamiento con abonos orgánicos es el abono pollinaza con una utilidad en ha de \$ 1,222.89, no obstante, el tratamiento testigo abono completo manifestó un margen de ganancia de \$ 2,577.82, siendo el mejor tratamiento.

5.2. Recomendaciones

- La evaluación de respuestas de otros abonos orgánicos para que posteriormente sean utilizadas para incrementar los componentes del rendimiento en el cultivo de plátano dominico.
- La aplicación de una fertilización combinada entre el abono completo (18-6-28-2MgO-2S) con una dosificación 250 gr/planta y la pollinaza con una dosificación de 1kl/plantapodrían asegurar un mayor rendimiento en la producción del cultivo de plátano dominico.
- La aplicación de un análisis económico con muestras y poblaciones grandes para mayor exactitud de resultados a futuro en plantaciones de plátano dominico.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

Alcívar, J. y Cela, S. 2021. Comportamiento agronómico del hartón (*Musacea paradisiaca*) con la aplicación de dos abonos orgánicos en el recinto Garza grande. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. La Maná. Cotopaxi. 77 p.

Armijos, F. 2008. Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas. Guayaquil, Ecuador. INIAP. 64 p. (Boletín Técnico N°. 131).

Barrera, J., Combatt, E. y Ramírez, Y. 2011. Efectos de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hárton (*Musa ABB*). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 5(2). 186-194 p.

Burgos, M. 2015. Nutrición orgánica a base de vióles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp*) Clon Valery. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Unidad de estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. Ecuador. 72 p.

Castaño, A., Aristizábal, M. y González, H. 2012. Requerimientos hídricos del plátano dominico kárton (*Musa ABB Simmonds*) en la región Santágueda (Palestina, Caldas). Revista U.D.C.A Actualidad % Divulgación Científica. 15(2). 331-338 p.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2002. Guía Técnica. Cultivo de Plátano. INTERNET. Consultado el 12 de agosto de 2021. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Platano.pdf>

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal ‘Enrique Álvarez Córdova’). 2018. Guía Técnica. Cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*). INTERNET. Consultado el 12 de agosto de 2021. Disponible en http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Platano%202019.pdf

Chávez, V., Valencia, A., Córdova, C., Flores, N., Jaramillo, J. y Noa, J. 2017. Lixiviados de Raquis de Plátano: Obtención y Usos Potenciales. Cuadernos de Biodiversidad. 53(1). 1-8 p.

- Delgado, D. 2014. Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete vs plátano Dominicano. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. 54 p.
- Díaz, B., Armario, D., Rodríguez, A., Cairo, P., Portieles, J., Rodríguez, O., Dávila, A., Jiménez, R., Abreu, Inés., Torres, P., Triana, O. y Gálvez, R. 2006. Efecto del humus y combinaciones órgano-minerales sobre el rendimiento de la variedad de banano FHIA-18 y las propiedades físicas de un suelo inceptisol en un sistema de siembra extradenso. Centro Agrícola 33(3). 4 p.
- Escobar, A. 2013. Usos potenciales del humus (abono lixiviado y sólido) en la empresa Fertilombriz. Práctica de la carrera de Administración de Empresas Agropecuarias. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Corporación Universitaria La Sallista. Caldas. Colombia. 37 p.
- Félix, J., Sañudo, Rosario., Rojo, G., Martínez, R. y Olalde, V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable. 4(1). 56-57 p.
- FONAG (Fondo para la Protección del Agua). 2010. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. INTERNET. Consultado el 2 de agosto de 2021. Disponible en http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- García, C., Félix, J. 2014. Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. Primera edición: Fundación Produce Sinaloa. México. 160 p.
- Garro, J. 2016. El suelo y los abonos orgánicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica. 113 p.
- Hernández, A. 2017. Evaluación del proceso del compostaje de pollinaza fresca y otros materiales orgánicos generados en el páramo de Berlín. Proyecto de grado de Ingeniero Civil. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. 89 p.

- Hernández, Y., M. Marín, y J. García. 2007. Respuesta en el rendimiento del plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte I. Crecimiento y producción. Revista de la Facultad de Agronomía. 24(4). 607-626 p.
- Márquez, J. y Cova, L. 2019. Efectos del fertilizante humus de lombriz californiana (*Eisenia Foetida*) sobre la producción de plátano hartón (*Musa* AAB) mediante un modelo de análisis de varianza multivariante. Revista Academia. 18(41). 15 p.
- Martínez, C., Cayón, G. y Ligarreto, G. 2016. Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. Corpoica Cien Tecnol Agropecuaria. 17(2). 217-227 p.
- Patiño, M., Tumbaco, A., Tumbaco, J. y Ulloa, S. 2012. Manual del Cultivo de plátano de Exportación. Santo Domingo. Ecuador: Grupo de Investigación De Cultivos Tropicales (GIAT).
- Peña, A. 2019. Aplicación de tres niveles de biol sobre el rendimiento y calidad del fruto de banano orgánico (*Musa acuminata L.*) en el valle del Chira, 2017. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de Piura. Piura. Perú. 93 p.
- Pincay, J. 2014. Determinación de la dosis óptima de ozono en ppm para el manejo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en una plantación de banano procedente de meristema. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. 92 p.
- Pino, C. 2005. Determinación de la mejor dosis de biol en el cultivo de (*Musa sapientum*) banano, como alternativa a la fertilización foliar química. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador. 107 p.
- Ramírez, D., Chipana, R. y Echenique, M. 2016. Aplicación de Biol y riego por goteo en diferentes cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación

- Experimental Choquenaria. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 3(1). 9 p.
- Ramírez, J. 2004. Biblioteca Ilustrada del Campo. Abono orgánico. Edición Bogotá-Colombia. 17-18 p.
- Ramos, D., Terry, E. y Martí, G. 2016. Efecto de la nutrición órgano-mineral y densidad en plátano AAB, VAR. Cuerno Rosado. Ciencia Agropecuaria. 25. 73-87 p.
- Rosales, F. E., Álvarez, J. M., & Vargas, A. (2010). Guía práctica para la producción de plátano con atlas densidades: experiencias de América Latina y El Caribe.
- Rosales, S. Tripón, C. y Cerna, J. 1998. Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Centro Editorial San Pedro Sula. Guácimo. Costa Rica.
- Restrepo, J. 2007. Manual Práctico ABC de la Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. Biofertilizantes. Preparados y fermentados a base de mierda de vaca. INTERNET. Consultado el 2 de agosto de 2021. Disponible en: <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>
- Robinson, J. y Galán, V. 2011. Plátanos y bananas. Madrid. España. 2º ed. Mundi-Prensa.
- Rodríguez, V., Rodríguez, O. 1997. Normas foliares DRIS para el diagnóstico nutricional del plátano (*Musa* AAB subgrupo plátano cv Hartón). Rev. Fac. Agron (LUZ) 14. 296 p.
- Segura, V., Tepal, Justo., Carvajal, J. y Castellanos, A. 2000. La pollinaza como fuente de fosforo para rumiantes en pastoreo. Livestock Research for Rural Development. 12(3).
- Torres, J., Sánchez, J., Cayón, G., Stanislav, M. y Darghan, A. 2014. Accumulation of dry matter and nitrogen contents in banana 'Williams' (*Musa* AAA) plants in Uraba, Colombia. Agronomía Colombiana 32(3).

Torres, L. 2013. Evaluación de 6 abonos orgánicos, como complemento a la fertilización tradicional en el cultivo de rosas (*Rosa* sp) variedad Freedom en la “Empresa ANNIROSES S.A.” Tabacundo - Ecuador 2012. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Universidad Politécnica Alesiana Sede Quito. Quito. Ecuador. 110 p.

Torres, S. 2012. Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. INTERNET. Consultado el 12 de agosto de 2021. Disponible en <https://es.calameo.com/read/006266335527755b46f7c>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Precio del plátano dominico especificado por el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA)

Producto: ▼

Mercado	Fecha (*)	Precio \$/kg
Babahoyo - 4 de Mayo	29/07/2021	0.19
Cuenca - El Arenal	31/07/2021	0.27
Guaranda - 24 de Mayo	29/07/2021	0.33
Guayaquil - TTV	03/08/2021	0.27
La Libertad - ASOPROCOMPRA	29/07/2021	0.44
Milagro - Mercado de Transferencia	30/07/2021	0.18
Quito MMQ-EP	03/08/2021	0.29
Sto. Domingo	03/08/2021	0.19

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable peso del racimo

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	853.74	4	213.44	9.70	<0.0001
Tratamiento	853.74	4	213.44	9.70	<0.0001
Error	2089.65	95	22.000		
Total	2943.39	99			

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable grado de dedos

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	76.03	4	19.01	4.35	<0.0029
Tratamiento	76.03	4	19.01	4.35	<0.0029
Error	415.48	95	4.37		
Total	491.5	99			

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable número de manos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48.74	4	12.19	11.02	<0.0001
Tratamiento	48.74	4	12.19	11.02	<0.0001
Error	105.05	95	1.11		
Total	153.79	99			

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable largo de dedos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.82	4	0.21	0.77	<0.5442
Tratamiento	0.82	4	0.21	0.77	<0.5442
Error	25.21	95	0.27		
Total	26.03	99			

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable porcentaje de daño por insectos

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	84.26	4	21.07	8.56	<0.0001
Tratamiento	84.26	4	21.07	8.56	<0.0001
Error	233.85	95	2.46		
Total	318.11	99			

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable porcentaje de merma de daño por puntas

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	2.18	4	0.55	0.99	<0.4151
Tratamiento	2.18	4	0.55	0.99	<0.4151
Error	52.18	95	0.55		
Total	54.36	99			

Anexo 8. Marcación de las plantas de plátano dominico



Anexo 9. Aplicación del biol de las plantas de plátano dominico



Anexo 10. Aplicación de las fundas en las plantas de plátano dominico



Anexo 11. Aplicación del abono completo de las plantas de plátano dominico



Anexo 12. Limpieza y empacadora improvisada en el lugar de la investigación



Anexo 13. Aplicación de humus en el cultivo de plátano dominico



Anexo 14. Aplicación de gallinaza en el cultivo de plátano dominico



Anexo 15. Determinación del grado de dedos con la ayuda de un calibrador



Anexo 16. Muestras para evaluar las variables de la investigación



Anexo 17. Conteo de las manos provenientes del racimo



Anexo 18. Determinación del largo de los dedos



Anexo 19. Determinación del peso del racimo



Anexo 20. Evaluación de merma

