



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniera Agropecuaria.

Proyecto de Investigación:

**“USO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE
ORITO (*Musa acuminata*) EN LA ZONA DE LA MANÁ”**

Autora:

BRILLYTH ALEXANDRA GALLARDO GUAMAN

Director de Proyecto de Investigación:

ING. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA, M.SC.

Mocache – Los Ríos – Ecuador.

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Brillyth Alexandra Gallardo Guaman**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Brillyth Gallardo

BRILLYTH ALEXANDRA GALLARDO GUAMAN

C.I.: 0504471038



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Brillyth Alexandra Gallardo Guaman**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“Uso de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de orito (*Musa acuminata*) en la zona de La Maná”**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



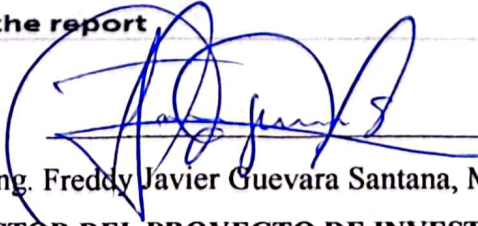
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc.**, mediante el presente cumplo en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **“Uso de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de orito (*Musa acuminata*) en la zona de La Maná”**. Presentado por el estudiante **Brillyth Alexandra Gallardo Guaman**, egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 96% y similitud 4%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo estable el Reglamento.

Document Information

Analyzed document	Tesis Gallardo Brillyth lunes final.docx (D178146222)
Submitted	11/8/2023 5:55:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fguevara@uteq.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	fguevara.uteq@analysis.urkund.com

Sources included in the report



Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Uso de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de orito (*Musa acuminata*) en la zona de La Maná”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Rommel Arturo Ramos Remache M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Roxanna Patricia Palma León Ph.D

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Milton Fernando Cabezas Guerrero Ph.D

MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

La autora de la presente investigación quiere dejar constancia de su sincero agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, institución digna que me acogió como estudiante y forjó mis conocimientos.

A todos los docentes que compartieron sus conocimientos en mi carrera universitaria a lo largo de la preparación de mi profesión.

Gracias a mi madre y pareja que fueron mis mayores promotores durante este proceso. A mi director de tesis, Ingeniero Freddy Guevara Santana, por su amistad, enseñanza, apoyo, confianza y el seguimiento constante para la culminación de este proyecto de investigación.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a mi madre y pareja, ya que compartieron conmigo su confianza, amor y apoyo incondicional, permitiendo lograr esta meta en mi vida.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

En esta investigación se examinó el impacto de diversos fertilizantes orgánicos en plantaciones de orito (*Musa acuminata*), en la finca San Wilfrido, ubicada en el cantón La Maná. El objetivo principal fue evaluar cómo estos fertilizantes orgánicos actúan en la producción del cultivo de orito. Los tratamientos analizados incluyeron: T1 (Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), y un grupo control T4 (Abono completo). El estudio se llevó a cabo utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y se realizó un análisis de varianza junto con la prueba Tukey. Se evaluaron diversas variables, como la altura de las plantas, diámetro del pseudotallo, número de manos del racimo, número de dedos del racimo, grado del dedo, largo de dedos, porcentaje de daño por insectos, peso del racimo y el índice de rendimiento (ratio). Dentro de los tratamientos, se observó que los mejores resultados en el mayor número de variables correspondieron al T4, quien logró alcanzar un rendimiento final de fruta exportable de 20.45 kg. No obstante, al realizar el análisis económico el T2 fue quien tuvo una mejor relación B/C de \$ 9.84 por cada dólar invertido.

Palabras claves: Barrenador, Cajas, Exportación, Fertilización, Gastos

ABSTRACT AND KEYWORDS

In this research, the impact of various organic fertilizers on plantations of "orito" bananas (*Musa acuminata*) at San Wilfrido farm in the La Maná canton was examined. The main objective was to evaluate how these organic fertilizers affect the production of "orito" banana crops. The analyzed treatments included: T1 (Humus), T2 (Chicken manure), T3 (Biol), and a control group T4 (Complete fertilizer). The study was conducted using a completely randomized block design (CRBD), and analysis of variance along with the Tukey test was performed. Various variables were assessed, such as plant height, pseudostem diameter, number of hands per bunch, number of fingers per bunch, finger grade, finger length, percentage of damage by insects, bunch weight, and the performance index (ratio). Among the treatments, it was observed that the best results across the majority of variables were associated with T4, which achieved a final exportable fruit yield of 20.45 kg. However, upon conducting the economic analysis, T2 had the best cost-benefit ratio (B/C) of \$9.84 for every dollar invested.

Keywords: Borer, Boxes, Export, Fertilization, Expenses

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Problema de Investigación	4
1.1.1 Planteamiento del problema	4
1.1.2 Formulación del Problema.....	5
1.1.3 Sistematización del Problema.....	5
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 Justificación.....	6
CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1 Marco Conceptual	8
2.1.1 Banano	8
2.1.2 Abonos Orgánicos	8
2.2 Marco Referencial	8
2.2.1 Orito.....	8
2.2.2 Descripción botánica	11
2.2.3 Requerimientos nutricionales	13
2.2.4 Abono orgánico	14
2.2.5 Tipos de abono orgánico.....	16
2.2.6 Uso e influencia.	18
2.2.7 Productos utilizados.....	19
2.3 Investigaciones Relacionadas.....	22
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1 Localización	25
3.2 Tipo de la Investigación	25
3.3 Métodos de Investigación.....	25

3.3.1	Método inductivo-deductivo.....	25
3.3.2	Método experimental	25
3.4	Fuente de Recopilación de Información.....	26
3.5	Diseño de la Investigación.....	26
3.5.1	Factores de estudio	26
3.5.2	Tratamientos	26
3.5.3	Diseño experimental	27
3.6	Instrumentación de Investigación.....	27
3.6.1	Manejo del experimento	27
3.7	Variables Evaluadas	29
3.7.1	Peso del racimo (kg)	29
3.7.2	Número de manos por racimo.....	29
3.7.3	Grado de dedos	29
3.7.4	Largo de dedos (cm)	30
3.7.5	Daño por insectos (%)	30
3.7.6	Evaluación de diámetro (cm) del hijo a los 30, 60, 90 días.....	30
3.7.7	Altura del hijo (cm) de espada a los 30, 60, 90 días.....	30
3.7.8	Ratio.....	30
3.7.9	Fruta exportable (Kg)	31
3.7.10	Análisis económico.....	31
3.8	Tratamiento de los Datos.....	31
3.9	Recursos Humanos y Materiales	31
3.9.1	Recursos humanos	31
3.9.2	Materiales de campo	32
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		33
4.1	Resultados	34
4.1.1	Peso del racimo (kg)	34
4.1.2	Número de manos	35
4.1.3	Grados de dedos.....	36

4.1.4	Largo de dedos.....	37
4.1.5	Porcentaje de daño por insectos.....	38
4.1.6	Diámetro del pseudotallo del hijo 30, 60 y 90 días (cm).....	39
4.1.7	Altura del hijo de orito a los 30, 60 y 90 días (m)	40
4.1.8	Fruta exportable	41
4.1.9	Ratio.....	42
4.1.10	Análisis económico.....	44
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		45
5.1	Conclusiones	46
5.2	Recomendaciones.....	47
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA		48
6.1	Bibliografía.....	49
CAPÍTULO VII ANEXOS.....		54
7.1	Anexo 1. Cuadros del Análisis de Varianza.....	55
7.2	Anexo 2. Fotografías de la Investigación	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación taxonómica del orito</i>	10
Tabla 2 <i>Condiciones meteorológicas de la finca San Wilfrido</i>	25
Tabla 3 <i>Tratamientos estudiados</i>	26
Tabla 4 <i>Esquema de análisis de varianza</i>	27
Tabla 5 <i>Descripción de la dosis utilizada en el manejo del experimento</i>	28
Tabla 6 <i>Análisis económico kilogramo por hectárea de los tratamientos estudiados</i>	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Efecto de los tratamientos estudiados en el peso del racimo</i>	34
Figura 2 <i>Efecto de los tratamientos estudiados en el número de manos</i>	35
Figura 3 <i>Efecto de los tratamientos estudiados en el grado de dedos</i>	36
Figura 4 <i>Efecto de los tratamientos estudiados en el largo de dedos</i>	37
Figura 5 <i>Efecto de los tratamientos en el % de daño por insecto</i>	38
Figura 6 <i>Efecto de los tratamientos en el diámetro del pseudotallo</i>	39
Figura 7 <i>Efecto de los tratamientos en la altura de las plantas de orito</i>	40
Figura 8 <i>Efecto de los tratamientos en el peso de fruta exportable</i>	41
Figura 9 <i>Efecto de los tratamientos en el ratio</i>	42

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Uso de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de orito (<i>Musa acuminata</i>) en la zona de La Maná				
Autor:	Brillyth Alexandra Gallardo Guaman				
Palabras clave:	Barrenador	Cajas	Exportación	Fertilización	Gastos
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo – UTEQ “La María”, 2023				
Resumen:	En esta investigación se examinó el impacto de diversos fertilizantes orgánicos en plantaciones de orito (<i>Musa acuminata</i>), en la finca San Wilfrido, ubicada en el cantón La Maná. El objetivo principal fue evaluar cómo estos fertilizantes orgánicos actúan en la producción del cultivo de orito. Los tratamientos analizados incluyeron: T1 (Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), y un grupo control T4 (Abono completo). El estudio se llevó a cabo utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y se realizó un análisis de varianza junto con la prueba Tukey. Se evaluaron diversas variables, como la altura de las plantas, diámetro del pseudotallo, número de manos del racimo, número de dedos del racimo, grado del dedo, largo de dedos, porcentaje de daño por insectos, peso del racimo y el índice de rendimiento (ratio). Dentro de los tratamientos, se observó que los mejores resultados en el mayor número de variables correspondieron al T4, quien logró alcanzar un rendimiento final de fruta exportable de 20.45 kg. No obstante, al realizar el análisis económico el T2 fue quien tuvo una mejor relación B/C de \$ 9.84 por cada dólar invertido.				
Abstract:	In this research, the impact of various organic fertilizers on plantations of "orito" bananas (<i>Musa acuminata</i>) at San Wilfrido farm in the La Maná canton was examined. The main objective was to evaluate how these organic fertilizers affect the production of "orito" banana crops. The analyzed treatments included: T1 (Humus), T2 (Chicken manure), T3 (Biol), and a control group T4 (Complete fertilizer). The study was conducted using a completely randomized block design (CRBD), and analysis of variance along with the Tukey test was performed. Various variables were assessed, such as plant height, pseudostem diameter, number of hands per bunch, number of fingers per bunch, finger grade, finger length, percentage of damage by insects, bunch weight, and the performance index (ratio). Among the treatments, it was observed that the best results across the majority of variables were associated with T4, which achieved a final exportable fruit yield of 20.45 kg. However, upon conducting the economic analysis, T2 had the best cost-benefit ratio (B/C) of \$9.84 for every dollar invested.				
Descripción:	76 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

INTRODUCCIÓN

El cultivo de las musáceas en el Ecuador incluye el banano, plátano y guineo orito, las tres especies constituyen pilares significativos de la economía del país. Estas plantaciones no se limitan únicamente a ser enviadas al extranjero, lo que las convierte en un recurso significativo de ingresos internacionales, sino que también desempeñan una función fundamental en la alimentación diaria de numerosas familias en Ecuador. La producción de musáceas también es fuente clave de la generación de empleos (1).

En el Ecuador el orito (*Musa acuminata*) tiene gran impacto, ya que existen alrededor de 8000 ha sembradas, en mayor porcentaje orgánicas y muchas familias dependen de ello. El orito es un cultivo tradicional de la zona de Bucay en la provincia del Guayas, la mayoría de estas plantaciones se encuentran en las estribaciones de la cordillera de las provincias del Azuay, El Oro, Chimborazo, Guayas, Bolívar y Cotopaxi. Los inconvenientes generados en el cultivo han hecho que los pequeños y medianos productores del cultivo de orito desarrollen nuevas tecnologías orgánicas y hayan ido innovando sus conocimientos sobre el manejo e incrementar su producción por hectárea (1).

Las favorables circunstancias climáticas y ecológicas presentes en nuestra nación han posibilitado que productores de diversas escalas puedan cultivar bananos y plátanos. Esto garantiza el suministro global durante todo el año. Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de que los fertilizantes químicos contribuyen al aumento de la producción alimentaria, sus impactos adversos en el entorno natural son innegables (2).

Los consumidores e importadores de orito son exigentes en cuanto a la calidad y requieren que estos productos ingresen libres de contaminación y residuos químicos los cuales son perjudiciales para el entorno y la vida del hombre en la tierra, por lo que hay que crear alternativas orgánicas para enfrentar estos problemas, además los productos obtenidos de manera orgánica tienen alta demanda en el mercado, ya que representan alimentos con alto valor nutricional y están libres de plaguicidas, fertilizantes químicos, libres de hormonas y antibióticos (2).

Los abonos orgánicos aportan minerales que son muy importantes para el suelo, necesarios en la nutrición de plantas, se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos, estiércoles de diferentes animales, desechos de la cocina, residuos de cosechas, entre otros (3).

Bajo este contexto, en la presente investigación se evaluará la aplicación de distintos abonos orgánicos en una plantación de orito (*Musa acuminata*).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, se observan consecuencias negativas en la agricultura de la región de La Maná, por el uso excesivo de fertilizantes sintéticos tales como la urea y mezclas físicas de abonos completos. El uso indiscriminado de estos productos a largo plazo provoca infertilidad al suelo, esto se debe a que pueden incrementar sustancialmente los niveles de acidez y generar el bloqueo de algunos elementos.

La constante aplicación de químicos ha provocado el deterioro de las tierras donde se establecen las plantaciones de orito, el cual requiere del uso continuo de fertilizantes y otros productos químicos para el correcto desarrollo vegetativo. Además, actualmente es conflictivo para el agricultor la compra de estos fertilizantes por su alto valor en el mercado. Por ello esta investigación se enfoca en evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el cultivo de orito.

Diagnostico

En la actualidad, existen daños colaterales en la agricultura del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, por el uso excesivo de fertilizantes químicos, que han llevado a un gran deterioro de las tierras donde se establecen las plantaciones de orito, el cual requiere del uso constante de fertilizantes y otros productos químicos para su correcto desarrollo.

Pronóstico

La omisión de la adopción de abonos naturales podría influir en la excelencia del producto final, desperdiciando las opciones orgánicas disponibles para esta plantación. Esto tendría consecuencias negativas para productores de menor y mediana escala. Además, es relevante señalar el tema ambiental relacionado con el empleo de fertilizantes químicos, que no solo impacta en la fuerza laboral y el entorno, sino que también daña el suelo y conlleva a una eventual disminución de su calidad con el tiempo.

1.1.2 Formulación del Problema

En base a la problemática se plantea las siguientes directrices:

¿Cómo incide el uso de la aplicación de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo del orito (*Musa acuminata*) en la zona de La Maná?

1.1.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué efectos presentan los distintos tipos de abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo del cultivo de orito (*Musa acuminata*)?
- ¿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 tratamiento será el más rentable?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el uso de los abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de orito (*Musa acuminata*).

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el abono de mayor efecto en el desarrollo vegetativo del cultivo de orito bajo el uso de abonos orgánicos.
- Establecer la respuesta en rendimiento del cultivo de orito en base a los tratamientos fertilizantes.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3 Justificación

El banano y orito es el primer producto agroexportable del Ecuador y se encuentra entre los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial, después del arroz, trigo y maíz. En el Ecuador, el cultivo de orito goza de condiciones climáticas excepcionales, las que, junto a la riqueza del suelo, han permitido que el país se convierta en uno de los principales exportadores de este rubro agrícola. Es un producto con alta demanda pues se lo consume a diario, ya que representa parte fundamental de la dieta de la población (4).

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales, capaces de otorgar al suelo los requerimientos que necesitan para poder incrementar la producción agrícola y que se logre aumentar los beneficios económicos de manera más efectiva, sin causar daños a la ecología.

Este proyecto busca realizar una fertilización orgánica en el cultivo de orito, al sustituir fertilizantes químicos por abonos orgánicos, proponiendo una alternativa viable para mejorar la producción del cultivo y el entorno.

Es debido a esto que se considera importante realizar esta investigación para saber cómo inciden los abonos orgánicos sobre el cultivo de orito y su efectividad en la producción, también de esta manera demostrar a los agricultores que también pueden trabajar con estos insumos elaborados por ellos mismos, así contribuiremos a la obtención de cultivo natural que sea competitivo en el mercado mundial, además, consecuentemente bajar los costos de producción.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 *Banano*

El banano es una fruta perteneciente al género *Musa*, y las variedades principales utilizadas con fines comerciales son triploides, tienen una baja fertilidad, son partenocárpicas y se reproducen de manera asexual (5).

2.1.2 *Abonos Orgánicos*

Los abonos orgánicos son productos derivados de desechos de origen animal o vegetal. Esta clasificación incluye elementos como el guano, así como los restos de cosechas, los cultivos de cobertura (leguminosas que se siembran y se entierran durante la floración) y los subproductos de diversas industrias, como las aceiteras, las bodegas vinícolas y la producción de caña de azúcar (6).

2.2 Marco Referencial

2.2.1 *Orito*

El orito se encuentra en todas las zonas naturales de Ecuador continental, que incluyen la Costa, la Sierra y el Oriente. En algunas áreas, también se le conoce como "almendra". Cuando está maduro, la pulpa del orito es de color amarillo claro, suave, cremosa, dulce y emana un aroma muy fragante. El ciclo de siembra y cosecha varía entre 8,4 y 9,7 meses. Según la experiencia de los agricultores, la altura de crecimiento del orito suele oscilar entre 2 y 8 metros, y es posible producir frutas aptas para la exportación a altitudes mayores, con una menor presencia de enfermedades. Sin embargo, en las regiones de tierras bajas, donde el suelo tiende a ser más compacto y menos orgánico, el orito no se desarrolla de manera óptima (7).

La producción promedio real de oritos es de 14 a 16 cajas de 16 libras por semana. En algunas áreas, se necesitan dos racimos para llenar una caja de 16 libras, mientras que en otras se requieren hasta tres racimos. La cantidad y calidad de los racimos cosechados están fuertemente influenciados por la temporada seca o verano. Además, los bajos rendimientos pueden estar relacionados con el período de cultivo. En los primeros años de crecimiento, es posible obtener una mayor cantidad de racimos aptos para la exportación a medida que los oritos maduran (7).

2.2.1.1 Origen.

El Banano Orito, conocido por su origen en el sudeste de Asia y la región del Pacífico, tiene sus raíces en variedades diploides no comestibles que aún se encuentran en estas áreas, preservando sus semillas. La historia de este fruto toma un giro interesante cuando grupos de estas plantas experimentaron cruces naturales, dando lugar a subespecies con características femeninas únicas (8).

La transición de la planta de ser simplemente ornamental a un cultivo comestible ocurrió cuando se descubrió la comestibilidad del fruto y se observó su capacidad de propagarse mediante retoños. Fue en este contexto que sacerdotes y exploradores portugueses desempeñaron un papel crucial al introducir la planta en América, marcando así un hito en la historia de la difusión del Banano Orito (8).

La República Dominicana se destacó como el primer país en cultivar activamente esta fruta en el continente americano, desencadenando un proceso de adaptación y expansión que ha llevado al Banano Orito a convertirse en una parte significativa de la agricultura y la dieta en varias regiones del continente (8).

Según Nieto y León (9), el orito tiene una historia de clasificación que se remonta bastante atrás en el tiempo. Antes de recibir el nombre que conocemos hoy en día, se le otorgó una primera clasificación por parte de Linneo en 1783, marcando así la primera clasificación científica de esta fruta.

2.2.1.2 Taxonomía.

Según Trópicos (10), la clasificación taxonómica del orito es la siguiente.

Tabla 1

Clasificación taxonómica del orito

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceas
Genero	<i>Musa</i>
Especie	<i>M. acuminata</i>

Fuente (10)

2.2.1.3 Morfología.

El Orito, que también es reconocido como "*Musa acuminata*" o "Orito Enano", exhibe una apariencia única en el reino de las frutas tropicales. Sus racimos son notoriamente más pequeños en comparación con otras variedades, y sus plátanos son más diminutos y alargados, con una longitud promedio de alrededor de 7 a 10 centímetros (11).

La cáscara del Orito es de un tono amarillo intenso y su textura puede ser más densa en comparación con otras variedades de plátanos. Su sabor es dulce y aromático, y su pulpa tiende a ser firme y suave al mismo tiempo. Esta particular combinación de características hace que el Orito sea una elección popular en muchas regiones, siendo apreciado tanto por su tamaño práctico como por su delicioso sabor tropical (11).

2.2.2 Descripción botánica

2.2.2.1 Sistema radicular.

El Orito desarrolla raíces superficiales que se extienden en una capa de 30-40 cm, con la mayoría de ellas concentradas en los primeros 15-20 cm del suelo. Estas raíces son inicialmente de color blanco y tiernas al emerger, pero con el tiempo se vuelven amarillentas y más resistentes. Tienen un diámetro que varía entre 5 y 8 mm y pueden alcanzar longitudes de hasta 2,5-3 metros en crecimiento horizontal y hasta 1,5 metros en profundidad. Las raíces tienen una capacidad de penetración limitada, lo que significa que su distribución en el suelo depende en gran medida de la textura y estructura del suelo en el que se cultivan (12).

2.2.2.2 Tallo.

El verdadero tallo del Orito es en realidad un rizoma grande, subterráneo y almidonoso, que tiene yemas en su parte superior. Estas yemas comienzan a desarrollarse una vez que la planta ha florecido y dado fruto. A medida que cada brote del rizoma madura, su yema terminal se transforma en una inflorescencia. Esta inflorescencia emerge hacia arriba desde el interior del suelo debido al alargamiento del tallo y finalmente sobresale por encima del pseudotallo de la planta (12).

2.2.2.3 Ribosoma o bulbo.

Un tallo subterráneo que contiene varios puntos de crecimiento, conocidos como meristemas, que generan pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (13).

2.2.2.4 Hojas.

Las hojas del orito se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, que se encuentra en la parte superior del rizoma. Su desarrollo comienza con la formación del pecíolo y la nervadura central, que eventualmente se convierten en lo que se conoce como la vaina. A medida que la parte de la nervadura central crece, el borde izquierdo se superpone al derecho, y la hoja comienza a crecer en altura, formando los semilimbos (14).

La hoja se desarrolla dentro del pseudotallo y emerge enrollada de manera similar a un cigarro. Son hojas de gran tamaño, de color verde, dispuestas en una disposición espiral, con longitudes de 2 a 4 metros y anchos de hasta 1,5 metros. Cada hoja tiene un peciolo de 1 metro o más de longitud y un limbo alargado en forma de óvalo que se extiende ligeramente hacia el peciolo, con una ligera ondulación (14).

2.2.2.5 Flores.

Las flores del orito son de color amarillento, tienen una forma irregular y poseen seis estambres, de los cuales uno es estéril y se reduce a un estaminodio con apariencia de pétalo. El gineceo está compuesto por tres pistilos con ovario ínfero. La agrupación completa de flores en la inflorescencia se llama el "régimen" de la planta de orito. Cada conjunto de flores agrupadas en una bráctea forma una colección de frutos conocida como "mano", que puede contener de 3 a 20 frutos. En general, un régimen no puede llevar más de 4 manos, a menos que se trate de variedades particularmente productivas, que podrían llegar a tener 12-14 manos en una sola inflorescencia (14).

2.2.2.6 Fruto.

Los plátanos son altamente polimórficos y pueden presentar de 5 a 20 manos en una sola inflorescencia, y cada mano puede contener de 2 a 20 frutos. Los colores de los plátanos varían desde el amarillo verdoso hasta el amarillo, amarillo-rojizo o incluso rojo. Los plátanos comestibles son partenocárpicos, lo que significa que desarrollan una pulpa comestible sin necesidad de polinización. Los óvulos en el interior del fruto se atrofian temprano en su desarrollo, pero aún pueden ser reconocidos en la pulpa comestible (13).

Es importante destacar que la partenocarpia (desarrollo de frutos sin fertilización) y la esterilidad (incapacidad para producir semillas) son mecanismos diferentes, que pueden estar relacionados con cambios genéticos y estructurales cromosómicos en diferentes grados. La mayoría de los frutos de la familia de las Musáceas, a la que pertenecen los plátanos, son estériles debido a una combinación de factores, como genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios cromosómicos (13).

2.2.3 *Requerimientos nutricionales*

En el cultivo de orito, se ha determinado que es necesario tener un mínimo de 7 a 10 hojas funcionales para lograr un adecuado crecimiento y desarrollo de los frutos. La fertilización desempeña un papel crucial en este cultivo y es esencial para obtener rendimientos satisfactorios. Por ejemplo, el nitrógeno es un nutriente que influye significativamente en la producción de este, y cuando se suministra en cantidades adecuadas, puede alcanzarse el rendimiento máximo. Además del nitrógeno, el potasio (K) y el fósforo (P) también son nutrientes esenciales para un cultivo saludable y productivo. Estos nutrientes son fundamentales para el desarrollo de las plantas y la formación de frutos de calidad en el orito (13).

Mediante la investigación de Osundare et al. (13), se ha comprobado que la aplicación equilibrada de estos nutrientes en suelos empobrecidos resulta en un rápido crecimiento de las hojas y en plantas vigorosas en el cultivo de orito. Después del nitrógeno (N), el potasio (K) se encuentra entre los nutrientes minerales más esenciales y demandados por las plantas. El potasio desempeña un papel crucial en el desarrollo de las plantas, contribuyendo a la salud general de la planta, la formación de tejidos vegetales y la calidad de los frutos. Por lo tanto, es vital proporcionar una adecuada cantidad de potasio para garantizar un cultivo productivo y saludable.

La deficiencia de estos nutrientes en el cultivo de orito puede resultar en tallos débiles y raíces susceptibles a enfermedades, lo que a su vez puede llevar a una pérdida de verticalidad en las plantas, especialmente en los frutos. En el caso del plátano, se ha calculado que la extracción de potasio puede ser de hasta 400 kg de K/ha por año, considerando una producción de 70 toneladas de fruta. Para obtener la mejor respuesta económica en el cultivo, se recomienda aplicar entre 600 y 675 kg de K₂O/ha, sin superar estas cantidades para evitar la aparición de deficiencias de magnesio inducidas por el exceso de potasio. Esto asegura un suministro adecuado de nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas de banano o plátano (15).

Los requerimientos de fósforo (P) para el orito son relativamente bajos, oscilando entre 10 y 40 ppm (partes por millón), debido a la baja extracción y movilidad de este elemento en el suelo. Sin embargo, el fósforo desempeña un papel crucial en el desarrollo de la planta de oritos, a pesar de su baja demanda en términos de cantidad (13).

Para el cultivo de las Musáceas, como el orito, se ha observado que la aplicación de 150 kg de nitrógeno por hectárea (N/ha) ha resultado en el mejor rendimiento, alcanzando hasta 2,400 kg/ha de fruta. Además, es importante destacar que la aplicación de fósforo al suelo no parece tener un efecto significativo en los niveles de nitrógeno (N) y potasio (K) en ninguna de las etapas de desarrollo de la planta. Esto sugiere que el suministro adecuado de nitrógeno es fundamental para el rendimiento del orito, mientras que el fósforo, aunque esencial, no parece influir de manera directa en los niveles de N y K en el suelo (13).

De acuerdo a investigaciones realizadas por Rodríguez y Rodríguez (16), se ha determinado que las mezclas de fertilizantes en proporción 2:1:4 y 2:1:2 (N-P-K) respectivamente, aplicadas a una tasa de 15.3 - 7.66 - 30 kg/planta por ciclo de NPK, y 18.4 - 9.2 - 24 kg/planta por ciclo de NPK, no muestran diferencias significativas en el rendimiento del orito, incluyendo el peso de los racimos, el peso de la segunda mano y el rendimiento por parcela. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas cuando se evaluó la interacción entre la fuente y la dosis de fertilizante. En particular, se observó el mayor peso de los racimos cuando se aplicó una cantidad de (300 - 150 - 391.3) kg de NPK por hectárea al año. Esto sugiere que la elección de la fuente y la dosis adecuada de fertilizante puede tener un impacto positivo en el rendimiento del orito.

2.2.4 Abono orgánico

Los abonos orgánicos son el producto de diversos procesos controlados que se llevan a cabo en residuos orgánicos. Estos procesos implican la actividad biológica de microorganismos y tienen un doble propósito: servir como una contribución biológica para mejorar la calidad del suelo y proporcionar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas (17).

En otras palabras, los abonos orgánicos son una forma natural y beneficiosa de enriquecer el suelo y suministrar nutrientes a las plantas, lo que los convierte en una opción respetuosa con el medio ambiente para mejorar la fertilidad del suelo y promover el cultivo saludable de plantas (17).

El uso de abonos orgánicos ha demostrado tener un impacto positivo en la fertilidad del suelo, aunque su efectividad y composición química pueden variar según diversos factores. Estos factores incluyen la edad y el tipo de material orgánico compostado, la gestión de los residuos, el contenido de humedad del suelo y la cantidad de material orgánico aplicado (18).

Además de su papel como fuente de nutrientes para las plantas, los abonos orgánicos también pueden desempeñar un papel en la reducción de la gravedad de los patógenos del suelo. También actúan como mejoradores de las propiedades físicas y químicas del suelo. En resumen, los abonos orgánicos son una herramienta valiosa para mejorar la fertilidad del suelo, promover la salud de las plantas y fomentar prácticas agrícolas más sostenibles. Sin embargo, su eficacia y beneficios pueden variar según las condiciones específicas de cada cultivo y suelo (18).

Los abonos orgánicos ofrecen una serie de beneficios importantes en la agricultura y la gestión de suelos (19):

- **Aprovechamiento de residuos orgánicos:** Los abonos orgánicos permiten reciclar y aprovechar residuos orgánicos, como desechos de cultivos, estiércol animal, restos de plantas y otros materiales orgánicos, en lugar de desecharlos en vertederos o quemarlos (19).
- **Recuperación de materia orgánica del suelo:** Al incorporar abonos orgánicos al suelo, se aumenta su contenido de materia orgánica. Esto mejora la estructura del suelo, aumenta su capacidad de retención de agua y promueve la actividad microbiana beneficiosa, lo que contribuye a la fertilidad del suelo a largo plazo (19).

- **Fijación de carbono en el suelo:** El uso de abonos orgánicos ayuda a fijar carbono en el suelo, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera (19).
- **Mejora de la capacidad de absorber agua:** La adición de materia orgánica al suelo mejora su capacidad para retener agua, lo que es especialmente beneficioso en regiones propensas a sequías (19).
- **Menor consumo de energía:** En general, la producción de abonos orgánicos suele requerir menos energía en comparación con la fabricación de fertilizantes químicos sintéticos, lo que puede reducir la huella de carbono asociada con la agricultura (19).

Pero también tienen algunas desventajas (19):

- Si no se gestionan de manera adecuada, los abonos orgánicos pueden convertirse en origen de microorganismos perjudiciales (19).
- En la actualidad, la utilización de fertilizantes orgánicos está creciendo gracias a la creciente solicitud de alimentos orgánicos y saludables para el consumo humano, así como a la creciente conciencia sobre la importancia de cuidar el ecosistema y el medio ambiente (19).

2.2.5 Tipos de abono orgánico.

Existen dos categorías de abonos orgánicos: los líquidos, que se utilizan directamente, y los sólidos, que requieren ser disueltos en agua, incorporados al suelo o aplicados directamente. Los suelos utilizados para la agricultura a menudo sufren la pérdida de nutrientes, lo que resulta en la degradación de la materia orgánica del suelo. Por esta razón, es esencial llevar a cabo una reposición constante de los nutrientes agotados, y los abonos orgánicos, como el estiércol animal o materiales provenientes del entorno natural, desempeñan un papel fundamental en este proceso de restauración de la fertilidad del suelo (19).

Existen numerosos tipos de fertilizantes orgánicos disponibles, y algunos de ellos son adecuados incluso para sistemas de hidroponía. Estos fertilizantes pueden clasificarse según su velocidad de liberación de nutrientes, ya sea lenta, como ocurre con el estiércol, o rápida, como sucede con la orina o las cenizas. También es posible utilizar una combinación de ambos tipos de fertilizantes para obtener un suministro equilibrado de nutrientes., de acuerdo a Torres (13), se mencionan a continuación los más comunes:

- **Excrementos de animales:** Esto incluye las heces de diversos animales, como la palomina, murcielaguina y gallinaza.
- **Purines y estiércoles:** Se refiere a los residuos líquidos y sólidos de animales, como el estiércol.
- **Compost:** Este se obtiene a partir de la descomposición de materia vegetal o basura orgánica.
- **Humus de lombriz:** Producido por la descomposición de materia orgánica por lombrices.
- **Cenizas:** Si provienen de fuentes orgánicas, como madera o huesos de frutas, pueden contener altos niveles de potasio y carecer de metales pesados y contaminantes. Sin embargo, su alto pH requiere precaución en su aplicación.
- **Resaca:** Se refiere al sedimento de ríos, que solo es seguro utilizar si el río no está contaminado.
- **Lodos de depuradora:** Estos lodos son ricos en materia orgánica, pero pueden contener sustancias perjudiciales, como metales pesados, y en algunos lugares su uso en alimentos para humanos está prohibido. A menudo se utilizan en la fertilización de bosques.
- **Abono verde:** Consiste en el cultivo de plantas, generalmente leguminosas, que se cortan y dejan descomponer en el mismo campo para enriquecerlo.
- **Biol:** Es un líquido resultante de la producción de biogás.

2.2.6 Uso e influencia.

El empleo de fertilizantes orgánicos está ganando popularidad en la agricultura debido a dos motivos principales. En primer lugar, estos abonos generan productos de alta calidad y su costo es relativamente bajo en comparación con los fertilizantes químicos disponibles en el mercado. La cantidad de nutrientes presentes en los fertilizantes orgánicos depende de las concentraciones de estos nutrientes en los residuos orgánicos utilizados como materia prima. Estos productos, en esencia, influyen en tres aspectos fundamentales del suelo: sus propiedades físicas, químicas y biológicas (19).

2.2.6.1 Propiedades físicas.

El abono orgánico, debido a su tono oscuro, tiene la capacidad de absorber una mayor cantidad de radiación solar, lo que contribuye a elevar la temperatura del suelo. Esto, a su vez, facilita una mayor absorción de nutrientes por parte del suelo (20), se mencionan a continuación las más comunes:

- Contribuye a mejorar la estructura del suelo, volviéndolo más ligero en el caso de suelos arcillosos y más compacto en suelos arenosos.
- Incrementa la permeabilidad del suelo, influyendo positivamente en el drenaje y la aireación del mismo.
- Reduce la erosión del suelo, tanto por acción del agua como por efecto del viento.
- Aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo, lo que facilita la absorción del agua durante las lluvias o el riego, y mantiene el agua en el suelo durante períodos secos, como en verano.

2.2.6.2 Propiedades químicas.

Los fertilizantes orgánicos mejoran la capacidad de absorción del suelo y minimizan las variaciones en su nivel de pH. Esto conlleva a una mejora en la capacidad de intercambio catiónico del suelo, lo que a su vez resulta en un incremento de su fertilidad (19).

2.2.6.3 *Propiedades biológicas.*

Los fertilizantes orgánicos promueven una mayor aireación y oxigenación del suelo, lo que estimula una mayor actividad de las raíces y una mayor presencia de microorganismos aeróbicos. Estos fertilizantes también proporcionan una fuente de energía para los microorganismos, lo que resulta en un rápido crecimiento y multiplicación de estos organismos (21).

2.2.6.4 *Cantidad de abono aplicado.*

La cantidad de fertilizante que se debe aplicar en los cultivos depende de varios factores, como la fertilidad inicial del suelo, el clima y las necesidades nutricionales específicas del cultivo en cuestión. Es fundamental que los agricultores evalúen las condiciones de sus terrenos, pero también pueden seguir recomendaciones generales para determinar la cantidad adecuada de fertilizante a aplicar (19).

Las recomendaciones varían según el tipo de cultivo. Para hortalizas de hojas, se sugiere aplicar alrededor de 30 gramos por metro cuadrado, mientras que, para hortalizas de tubérculos o cabezas, como coliflor, brócoli y repollo, se aconseja una cantidad de aproximadamente 80 gramos por metro cuadrado. En algunos casos, como máximo, se pueden aplicar hasta 100 gramos por metro cuadrado de cultivo. Es importante recordar que después de aplicar el abono orgánico, este debe ser cubierto con tierra para evitar pérdidas de efectividad (19).

2.2.7 *Productos utilizados*

2.2.7.1 *Humus.*

El humus de lombriz es un abono orgánico completamente natural obtenido a través de la descomposición de residuos orgánicos por la Lombriz Roja de California. Este abono es adecuado para mejorar cultivos destinados al consumo humano y se ajusta a los principios de la agricultura ecológica. La producción de humus de lombriz es una actividad zootécnica fascinante que contribuye a optimizar los sistemas de producción agrícola en su conjunto (1).

El humus de lombriz tiene la capacidad de conservar sus propiedades durante un extenso período de tiempo, siempre y cuando se mantenga en condiciones ideales de humedad, que generalmente se sitúa alrededor del 40%. La práctica de la lombricultura está en constante crecimiento y se vislumbra como un método cada vez más rápido y eficaz para la rehabilitación de suelos en las áreas rurales en el futuro (1).

- Mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Modifica la textura de los suelos, volviéndolos más cohesivos en suelos ligeros y menos compactos en suelos arcillosos, mejorando así las propiedades físicas del suelo.
- Facilita las labores agrícolas al mejorar las condiciones físicas del suelo, lo que simplifica la preparación del terreno.
- Previene la formación de costras y la compactación del suelo.
- Contribuye a la retención y el drenaje adecuado del agua en el suelo.
- Aumenta la porosidad del suelo.
- Regula la nutrición de las plantas al mejorar el intercambio de iones.
- Optimiza el proceso de disponibilidad de potasio y fósforo en el suelo.
- Produce dióxido de carbono, que mejora la solubilidad de los minerales en el suelo.
- Aporta compuestos nitrogenados al suelo descompuesto.
- Introduce microorganismos beneficiosos en el suelo.
- Sirve como sustento y fuente de alimento para los microorganismos del suelo.

2.2.7.2 Gallinaza.

La gallinaza es un tipo de estiércol de gallina que se prepara específicamente para su uso en la industria ganadera o en la agricultura. Su componente principal es el estiércol de las gallinas criadas para la producción de huevos. Es esencial distinguirla de la pollinaza, que se compone principalmente del estiércol de los pollos destinados al consumo de carne (22).

La gallinaza presenta un alto contenido de nitrógeno, el cual es esencial para las plantas puedan absorber otros nutrientes y sintetizar proteínas, desempeñando un papel fundamental en la obtención de energía a nivel celular. Además, la gallinaza contiene otros elementos químicos significativos, como el fósforo y el potasio (22).

El fósforo desempeña un papel vital en los procesos metabólicos, mientras que el potasio contribuye al equilibrio hídrico y a la absorción de agua, además de tener funciones osmóticas en la célula (22).

La gallinaza es considerada uno de los fertilizantes más completos y ricos en nutrientes que se pueden incorporar al suelo. Contiene cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, potasio y carbono. La aplicación de gallinaza como abono para cultivos es altamente recomendable debido a su costo accesible y su composición nutricional. Por lo general, se sugiere utilizar entre 600 gramos y 700 gramos por metro cuadrado de cultivo para obtener resultados satisfactorios. Sin embargo, en casos particulares donde el suelo esté empobrecido, podría ser necesario utilizar hasta 1 kilogramo por metro cuadrado (22).

2.2.7.3 Biol.

El biol es un tipo de biofertilizante que se produce mediante la mezcla de estiércol fresco con agua y su enriquecimiento con ingredientes como leche, melaza y ceniza. Esta mezcla se somete a un proceso de fermentación durante varios días, lo que resulta en un producto derivado de la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos (23).

La producción de abono foliar biol es una técnica empleada con el propósito de aumentar la producción y mejorar la calidad de los cultivos. Su aplicación en pequeñas cantidades puede estimular diversas actividades fisiológicas y favorecer el crecimiento de las plantas. Este tipo de abono es útil en diversas prácticas agronómicas, como el fortalecimiento de las raíces, la influencia en la parte aérea de la planta, el estímulo de la floración y la promoción del vigor y la capacidad de germinación de las semillas, lo que en última instancia contribuye al incremento de las cosechas. Además, en el proceso de producción del biol, es posible agregar plantas con propiedades biocidas o repelentes para combatir insectos y plagas (23).

2.2.7.4 Abono completo (*fertibanano 18-6-28-2MgO-2S*).

El empleo de fertilizantes compuestos implica la aplicación de técnicas de fertilización adecuadas, basadas en el conocimiento de las demandas de nutrientes de los cultivos, particularmente en lo que respecta a nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y azufre (S). La tendencia actual se orienta hacia la administración de una cantidad equilibrada de nutrientes a las plantas en una sola aplicación. Estas fórmulas son ajustadas según las necesidades específicas de diversos cultivos, las deficiencias del suelo, la eficacia del fertilizante y otros factores relevantes. Además de los macroelementos N-P-K, estos fertilizantes compuestos también contienen magnesio y azufre, que son elementos de suma importancia para el crecimiento de las plantas (23).

2.3 Investigaciones Relacionadas

Campoverde (24), llevó a cabo una investigación con el propósito de evaluar los efectos de diversos fertilizantes orgánicos en la producción de orito. Durante este estudio, se aplicaron distintos tratamientos que consistieron en la aplicación de los siguientes abonos: Biol en una dosis de 18,24 litros por hectárea, humus de lombriz en una cantidad de 30,4 kilogramos por hectárea, bocashi en una cantidad de 30,4 kilogramos por hectárea, vitagres en una cantidad de 6,11 litros por hectárea y compost en una cantidad de 72,96 kilogramos por hectárea. Además, se incluyó un grupo de control que no recibió ningún tipo de fertilización (dosificación cero).

Se llevaron a cabo evaluaciones de diversas variables, las cuales incluyeron la medición de la altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días, así como el registro del peso de los racimos y el rendimiento en kilogramos por hectárea. Se observó que el tratamiento más efectivo en términos de todas estas variables fue el bocashi, cuando se aplicó a una dosis de 19,5 gramos por metro cuadrado. En términos de eficacia, le siguió el tratamiento con humus, que se utilizó a una tasa de 19,2 gramos por metro cuadrado.

Zapata y Mejia (25), en el estudio cuyo propósito era evaluar cómo los fertilizantes químicos y orgánicos afectan el crecimiento, la producción y la contribución de minerales al suelo en los cultivos de orito, se aplicaron varios tratamientos que incluyeron compost, lombricompost y b2. Los resultados revelaron que las plantas que recibieron lombricompost como fertilizante mostraron una respuesta más positiva. Solo un 10% de las plantas evidenciaron deficiencias nutricionales y lograron alcanzar niveles de rendimiento significativamente elevados.

Por último, Travieso *et al.* (26), el objetivo del estudio fue examinar el impacto en el rendimiento del cultivo de orito al variar las cantidades de humus de lombriz y estiércol vacuno utilizadas. Los tratamientos consistieron en la aplicación de humus de lombriz en cantidades de 2, 4 y 6 toneladas por hectárea, así como estiércol vacuno en cantidades de 20, 40 y 60 toneladas por hectárea. Se incluyó un grupo de control que no recibió ninguna de estas enmiendas.

Los resultados mostraron que cuando se aplicaron las dosis adecuadas de ambos productos, los resultados fueron bastante similares. Sin embargo, se observó que el humus de lombriz destacó en términos de rendimiento, evidenciando mejoras significativas en comparación con el grupo de control.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El presente experimento se realizó en la Finca San Wilfrido, ubicada en la Vía San Pablo de la Cruz, Cantón La Maná-Cotopaxi.

Tabla 2

Condiciones meteorológicas de la finca San Wilfrido

Parámetro	Promedio
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: Weatherspark (27)

3.2 Tipo de la Investigación

La presente investigación fue de carácter experimental, a través de la manipulación de las variables dependientes e independientes para evaluar el efecto de abonos sobre los parámetros de producción en el cultivo de orito (*Musa acuminata*) en la zona de La Maná.

3.3 Métodos de Investigación

3.3.1 Método inductivo-deductivo

Para el desarrollo investigativo se aplicó el método inductivo-deductivo para la delimitación de las variables evaluadas.

3.3.2 Método experimental

Mediante el método experimental se observó, manipuló y registraron las variables dependientes e independientes del objeto de estudio.

3.4 Fuente de Recopilación de Información

Se recopiló la información mediante fuentes primarias constituidas específicamente por los datos obtenidos del registro y evaluación de las variables de respuesta en la parte experimental. También se hizo uso de fuentes secundarias tales como tesis relacionadas al tema de estudio, libros, fuentes de internet, artículos de revistas científicas e informes de instituciones oficiales del estado.

3.5 Diseño de la Investigación

3.5.1 Factores de estudio

Se estudió un solo factor constituido por los fertilizantes orgánicos.

3.5.2 Tratamientos

El trabajo fue planteado con 4 tratamientos, 3 fertilizantes orgánicos y un control constituido por abono completo, los cuales se indican en la tabla 3. La plantación de orito establecida desde hace 23 años cuenta con una densidad poblacional de 800 plantas por hectárea.

El número de plantas de orito utilizadas para el análisis de datos es de 192 plantas, con un total de 48 plantas por cada tratamiento y la aplicación de los tratamientos se realizó por cuatro ocasiones a los 5, 30, 60 y 80 días.

Tabla 3

Tratamientos estudiados

Tratamientos	Descripción
T1	Humus 400 Kg/ha
T2	Gallinaza 400 Kg/ha
T3	Biol 8 Litros/ha
T4	Control (Abono completo) 300kg/ha

Elaboración. Autora

3.5.3 *Diseño experimental*

Para la evaluación de los tratamientos en campo se implementó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) y para comparar las medias, se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los datos fueron ordenados por repetición y tratamiento en un folio de Excel, para posteriormente ser analizadas con el software estadístico InfoStat (Tabla 4).

Tabla 4

Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t - 1)	3
Bloques	(r-1)	3
Error experimental	(t-1) (r-1)	9
Total	(tr - 1)	15

Elaboración: Autora

3.6 **Instrumentación de Investigación**

3.6.1 *Manejo del experimento*

Se realizó un análisis de suelo antes de comenzar con la aplicación de los tratamientos antes mencionados y el análisis de suelo está en el anexo.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, se demostró que el suelo estaba ácido, para lo cual, procedimos a aplicar cal con una dosis de 35 sacos (15kg) por ha. Esto se lo realizó con el suelo en capacidad de campo. Luego de la aplicación de cal se dejó por 30 días para comenzar con la aplicación de cada fertilizante según los tratamientos.

3.6.1.1 *Identificación y Señalización de Unidades Experimentales.*

Para el manejo del experimento se contó con una plantación de orito establecida, se utilizó letreros de identificación en el pseudotallo del hijo de espada para identificar cada tratamiento y cada repetición.

3.6.1.2 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.

3.6.1.3 Aplicación de Abonos Orgánicos.

Los abonos orgánicos considerados en el presente ensayo fueron (Biol, Humus, Gallinaza y un grupo control constituido por abono completo), los mismos que se aplicaron en cuatro momentos diferentes, la primera aplicación se la realizó a los 5 días después de realizar la distribución de los tratamientos, la segunda aplicación se la hizo a los 30 días, la tercera a los 60 días y la cuarta aplicación a los 80 días.

A continuación, se presentan los detalles sobre la cantidad de dosis utilizada en cada aplicación de los tratamientos, así como el total del producto aplicado a las 48 plantas presentes en cada tratamiento (Tabla 5).

Tabla 5

Descripción de la dosis utilizada en el manejo del experimento

Tratamiento	Descripción	Dosis por aplicación	Aplicación total
T1	Humus 400 kg/ha	6000g	24000 g
T2	Gallinaza 400 kg/ha	6000g	24000g
T3	Biol 8L/ha	120ml	480ml
T4	Control (abono completo) 300 kg/ha	4440g	17760g

Elaboración: Autora

3.6.1.4 *Enfunde.*

El enfunde se realizó únicamente en racimos de cero semanas.

3.6.1.5 *Cosecha.*

Al momento de la cosecha se realizaron evaluaciones y continuó hasta completar el 100% de racimos enfundados en la planta empacadora de la conformación del racimo (número de manos, largo de dedos), del rendimiento (ratio, merma) y se evaluó que tratamiento favoreció más a las tareas de empaque obteniendo así menor porcentaje de daños de punta entre dedos. Las evaluaciones se expresaron en % de daños causados por insectos. Los niveles de tolerancia para realizar las evaluaciones de daños de insectos se tomaron como referencia la caja de supermercado con calidad 95%.

3.7 Variables Evaluadas

Las variables evaluadas fueron obtenidas del total del ensayo con la finalidad de evaluar las respuestas de los tratamientos.

3.7.1 *Peso del racimo (kg)*

En el momento de la cosecha, se pesó cada racimo al llegar a la planta empacadora y sus valores se expresaron en kilogramos (kg).

3.7.2 *Número de manos por racimo*

Se realizó el conteo del número de manos por cada racimo cosechado y luego se procedió a establecer el promedio.

3.7.3 *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 luego se estableció un promedio.

3.7.4 Largo de dedos (cm)

Se midió la longitud de un solo dedo de la mitad de la segunda mano del orito, con la ayuda de una cinta para medir dedo desde el extremo proximal hasta el extremo distal, siguiendo las indicaciones del manual de calidad.

3.7.5 Daño por insectos (%)

En el momento de la cosecha de racimo, se evaluó el porcentaje de daños causados por insectos en cada tratamiento. Para la evaluación se utilizó la siguiente formula

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

Donde:

P%= Porcentaje de daño por insecto

Di= Peso de la fruta con daño por insecto

Pfe= Peso de la fruta exportable

3.7.6 Evaluación de diámetro (cm) del hijo a los 30, 60, 90 días

Se evaluó el diámetro del pseudotallo del hijo de espada a los 30, 60 y 90 días con la ayuda de una cinta numérica. En la etapa inicial el diámetro se midió en la parte media del pseudotallo de la planta, cuando la planta estuvo más desarrollada el diámetro del pseudotallo se midió con la cinta numérica a 120 cm del suelo.

3.7.7 Altura del hijo (cm) de espada a los 30, 60, 90 días

La altura se midió a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los fertilizantes, utilizando un flexómetro, se midió desde el suelo hasta la altura que sale la hoja bandera.

3.7.8 Ratio

Se dividió el peso de la fruta exportable entre el peso estándar de la caja de exportación (20 kg), y su valor se expresó en cajas por racimo.

3.7.9 *Fruta exportable (Kg)*

Se pesó únicamente aquella fruta que en el proceso de saneamiento calificó para la exportación, y su resultado se expresó en kilogramos.

3.7.10 *Análisis económico*

Se realizó un análisis económico de los tratamientos para establecer cuál de estos nos brindó un mayor beneficio en relación B/C.

3.8 Tratamiento de los Datos

Los datos fueron registrados en una libreta de campo, luego pasados a Excel para su debida tabulación, fueron mostrados mediante tablas y se utilizó el software estadístico InfoStat, para obtener los valores que nos permita verificar cuál de los abonos orgánicos nos da un mayor rendimiento, a nivel de campo se hizo uso del análisis estadístico ANDEVA y para identificar las diferencias entre los tratamientos se empleó una prueba Tukey al 95% de confianza para describir las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.9 Recursos Humanos y Materiales

3.9.1 *Recursos humanos*

- Director del proyecto de investigación: Ing. Freddy Javier Guevara Santana
- Autora del proyecto de investigación: Brillyth Alexandra Gallardo Guaman

3.9.2 *Materiales de campo*

- Plantas de Orito
- Guantes
- Biol
- Humus
- Gallinaza
- Abono completo
- Bombas de Mochila
- Escalera
- Calibrador
- Cinta de medir dedos
- Fundas
- Botas
- Gafas
- Mascarilla
- Balanza
- Garruchas
- Ph
- Cartones de Orito
- Corbatines
- Curvo
- Formato de Evaluación
- Vaso para látex

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

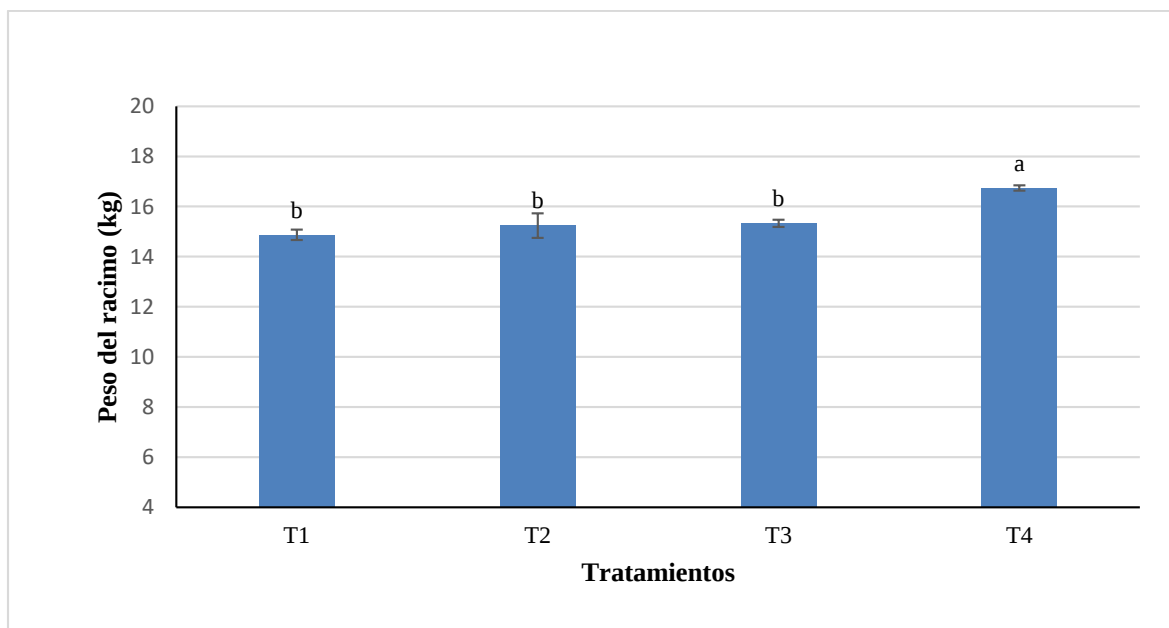
4.1 Resultados

4.1.1 Peso del racimo (kg)

En la Figura 1, se puede observar que los valores que se obtuvieron del peso de racimo mostraron resultados estadísticamente significativos entre los tratamientos estudiados. Se pudo observar que el tratamiento que mejor resultado brindó fue el T4 con un peso de 16.74 kg. Entre los abonos orgánicos se pudo notar que existió igualdad estadística entre el T3, T2 y T1 con un peso promedio de 15.33 kg para el T3, 15.24 kg para el T2 y finalmente 14.87 kg para el T1.

Figura 1

Efecto de los tratamientos estudiados en el peso del racimo



Nota: Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el peso del racimo de plantas de orito. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

En la determinación de la variable del peso del racimo según Márquez *et al.* (28), lograron evidenciar un aumento de más del 50% en masa con la aplicación de biol en su cultivo; con un peso 8 kg en una planta no fertilizada y 17 kg en una planta fertilizada con biol, mostrando así un aumento progresivo en el peso del racimo. Datos similares se obtuvieron en la evaluación de Jiménez *et al.* (29), quienes en su investigación lograron alcanzar un peso de

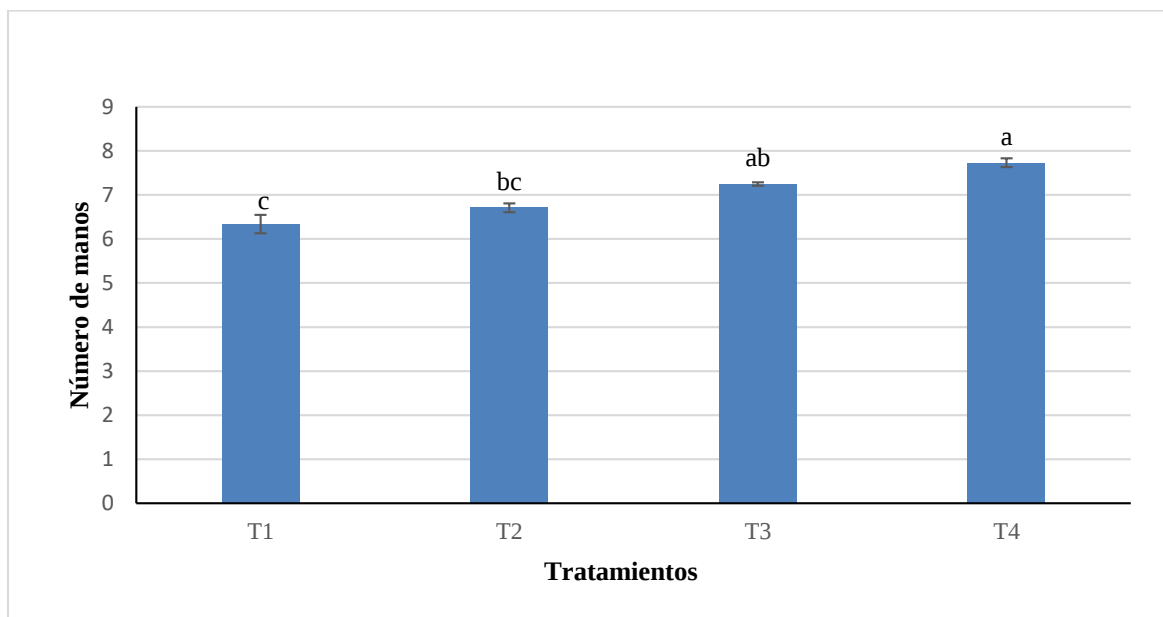
racimo mayor con la aplicación del biol con una media de 13 kg a diferencia del grupo control que alcanzó los 9 kg. Datos similares se obtuvieron en la evaluación de Méndez (30), quien en su investigación determinó que el uso de abono completo puede ayudar en forma positiva al peso final del racimo con un peso medio de 17 Kg a diferencia de la fertilización orgánica que alcanzó los 14 Kg en peso medio del racimo.

4.1.2 Número de manos

En la Figura 2, se puede observar que los valores que se obtuvieron de la variable número de manos no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Se pudo observar que el tratamiento que mejor resultado brindó fue el T4 con un numero de manos de 7.73 unidades. Entre los abonos orgánicos el T3 y T2 presentaron resultados similares, con 7.25 unidades para el T3 y con 6.71 unidades para el T2.

Figura 2

Efecto de los tratamientos estudiados en el número de manos



Nota: Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el número de mano del racimo en plantas de orito. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

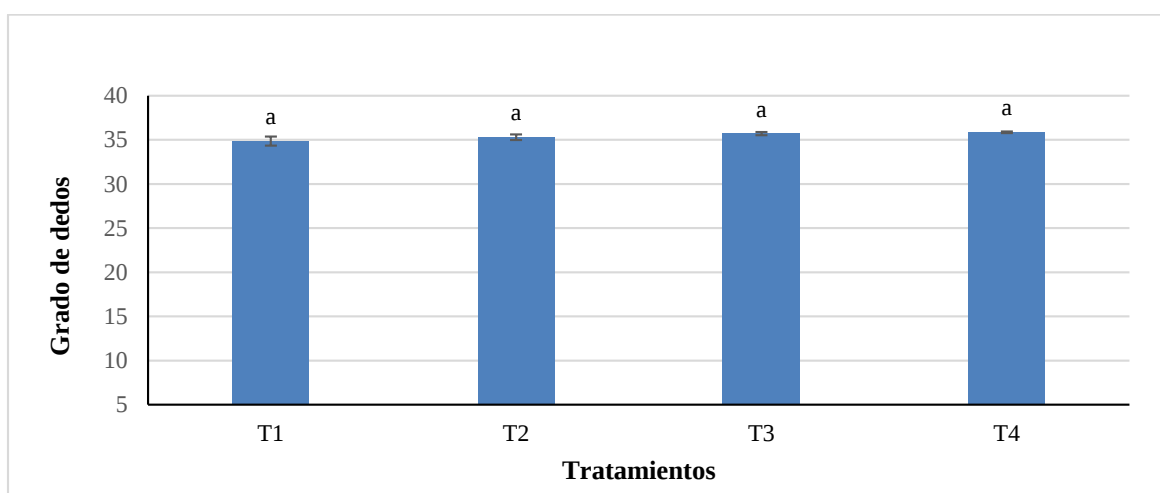
Estos resultados son similares a los que obtuvo Barrera *et al.* (31), En el experimento, después de aplicar Biol con una dosis de 12 litros por hectárea, se observaron resultados significativos en el número de racimos en plantaciones de plátano Hartón. El grupo tratado con Biol obtuvo un promedio de 9 racimos por planta, mientras que el grupo de control solo alcanzó 7 racimos por planta. Estos resultados indican que el uso de abonos orgánicos, como Biol, es beneficioso para aumentar la producción de racimos de orito y puede reducir la necesidad de utilizar fertilizantes sintéticos. Resultados similares se obtuvo en la investigación de Flores (32), quien obtuvo un numero de racimos significativos con la aplicación de abonos orgánicos con una media de 9 racimos por planta. Estos valores se asemejan a los que obtuvo Cañas (33), quien luego de la aplicación de 5 litros de biol por hectárea alcanzo un numero de racimos significativo de 10 racimos por planta a diferencia de los demás abonos orgánicos.

4.1.3 Grados de dedos

En la Figura 3, se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Las medias en la variable grados de dedos parten desde 34.85 pulgadas a 35.84 pulgadas respectivamente desde el T1 al T4.

Figura 3

Efecto de los tratamientos estudiados en el grado de dedos



Nota: Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el grado dedos en plantas de orito. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

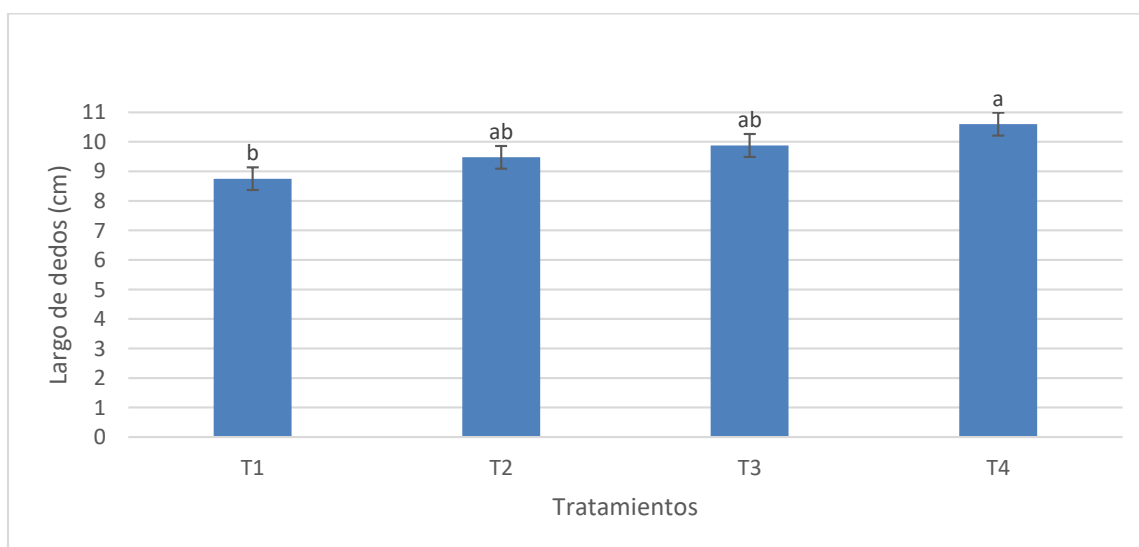
Estos valores se asemejan a los obtenidos por Bermeo (34), en la cual se puede observar que el tratamiento que mostró el mayor grado de dedos fue el tratamiento testigo, abono completo con un grado de dedos de 39.45 pulgadas, mientras que entre los abonos orgánicos el mayor grado de dedos lo manifestó el tratamiento fertilizado con biol con 36.2 pulgadas. Resultados similares obtuvo Santos (35), cuya investigación demostró que la aplicación de abono completo brinda una mejor pulgada de los grados de dedos en el racimo. Estos valores son similares a los que obtuvo Ayala (36), quien en su investigación pudo observar que con la aplicación de fertilizantes sintéticos se obtiene un valor más alto en los grados de dedos del racimo con una media de 38.7 pulgadas.

4.1.4 Largo de dedos

En la Figura 4, se puede observar que los valores que se obtuvieron de la variable largo de dedos no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento que mejores resultados obtuvo fue el T4 con un promedio de 10.6 cm. Dentro de los abonos orgánicos el T3 y T2 presentaron resultados similares, con 9.88 cm para el T3 y 9.48 cm para el T2.

Figura 4

Efecto de los tratamientos estudiados en el largo de dedos



Nota 4. Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el largo de dedos en plantas de orito. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

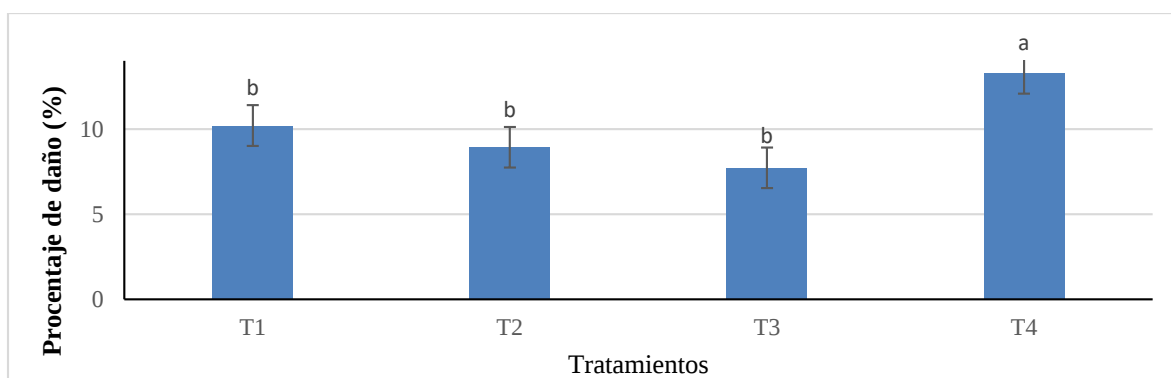
Estos resultados pueden ser discutidos con los que se obtuvieron en la investigación de Tovar (22), quien en su investigación pudo concluir que la longitud de los dedos de orito no se vio significativamente afectada por ninguno de los tratamientos. El grupo de control, que recibió fertilizante químico completo, registró la mayor longitud de dedos con un promedio de 9.8 centímetros. Esto fue seguido de cerca por los grupos que fueron fertilizados con abonos orgánicos, como el humus y el Biol, que tuvieron un promedio de 9.6 centímetros de longitud de los dedos. Estos valores son similares a los que obtuvo Carrera (37), quien en su investigación obtuvo resultados estadísticamente similares en la evaluación del largo de dedos de racimos con valores establecidos entre los 9 a 10 cm de longitud. Estos resultados difieren a los que obtuvo Diaz (38), quien luego de la aplicación de fertilizantes sintéticos logro resultados favorables con un largo medio de racimos de 11 cm, a diferencia de los abonos orgánicos que solo obtuvieron largos medio de 9,6 cm.

4.1.5 Porcentaje de daño por insectos

En la Figura 5, se puede observar la diferencia significativa entre los tratamientos estudiados. Los tratamientos que mejores resultados presentó en relación al porcentaje bajo de daños por insectos en el fruto son los tratamientos T3, T2 y T1, con un porcentaje de 7.73 % en el T3, T2 con 8.93% y T1 con un porcentaje de 10.20%, mientras que el tratamiento que sufrió más daño en el fruto por ataque de insectos fue el T4 con un porcentaje de 13.28%.

Figura 5

Efecto de los tratamientos en el % de daño por insecto



Nota 5. Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el Porcentaje de daño en el fruto por insectos. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

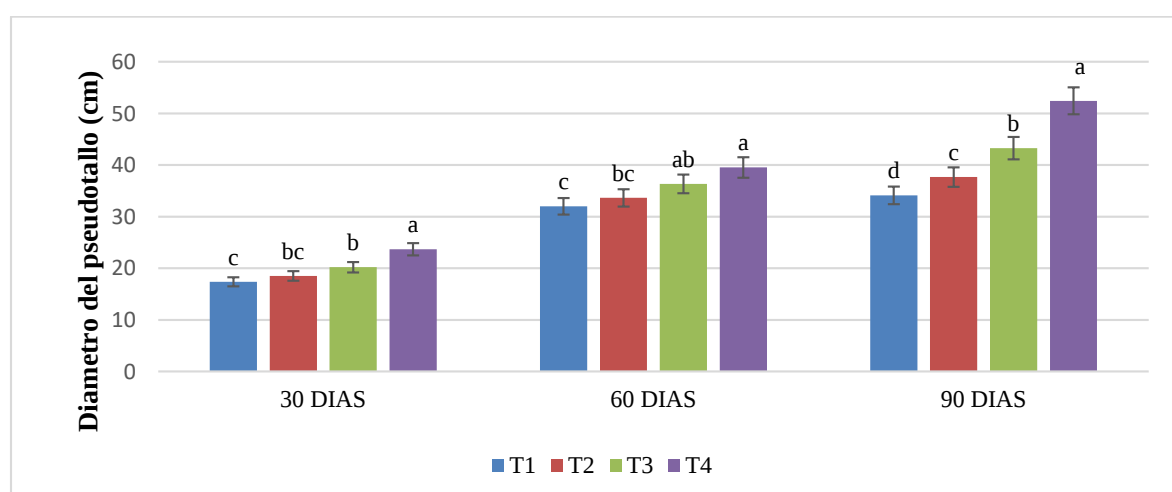
Estos resultados coinciden por los obtenidos por Bermeo (34), quien en su investigación llegó a la conclusión de que el tratamiento con mayor porcentaje de daños por insectos fue el testigo el cual no fue fertilizado con ningún abono orgánico y obtuvo un porcentaje de 11.7% y en menor porcentaje se encuentran los tratamientos fertilizados con biol donde se manifiestan resultados con un 9.3% de daño por insectos. Resultados similares se obtuvo en la evaluación de Ayala (36), quien luego de tomar los datos de las variables llegó a la conclusión que las plantas fertilizadas con biol tienen una menor incidencia de ataque de insectos plagas. Estos resultados se asemejan a los que obtuvo Diaz (38), quien en su investigación evidencio que las plantas que fueron tratadas con biol fueron las que menos ataques de insectos plagas tuvieron.

4.1.6 Diámetro del pseudotallo del hijo 30, 60 y 90 días (cm)

En la Figura 6, se observa que los tratamientos a los 30, 60 y 90 días presentan diferencias significativas, el más alto promedio lo obtiene el T4 con 23.7 cm a los 30 días, a los 60 días con 39.53 cm y a los 90 días con 52.43 cm. Sin embargo, en los tratamientos aplicados con abonos orgánicos el que presentó mejor promedio fue el T3 con 20.2 cm a los 30 días y 43.25 cm a los 90 días, el tratamiento más bajo de todos fue el T1.

Figura 6

Efecto de los tratamientos en el diámetro del pseudotallo



Nota 6. Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el diámetro del pseudotallo del hijo a los 30, 60 y 90 días. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Estos valores coinciden a los que obtuvo Román (39), quien después de llevar a cabo su investigación, logró obtener resultados positivos al aplicar Biol con una cantidad de 10 litros por hectárea. Esta dosis posibilitó que el diámetro del tallo alcanzara los 60 centímetros a partir del día 40. Estos hallazgos demuestran que el uso de fertilizantes orgánicos puede generar resultados beneficiosos en el cultivo de orito. Resultados similares obtuvieron Nava y Villareal (40), quienes luego de aplicar 12 litros de biol alcanzó un diámetro de tallo superior a los demás tratamientos con una media de 49 cm. Datos similares obtuvo Ortega (41), quien en su investigación logro obtener un pseudotallo con un diámetro medio de 54 cm luego de la aplicación de 15 litros de biol por hectárea.

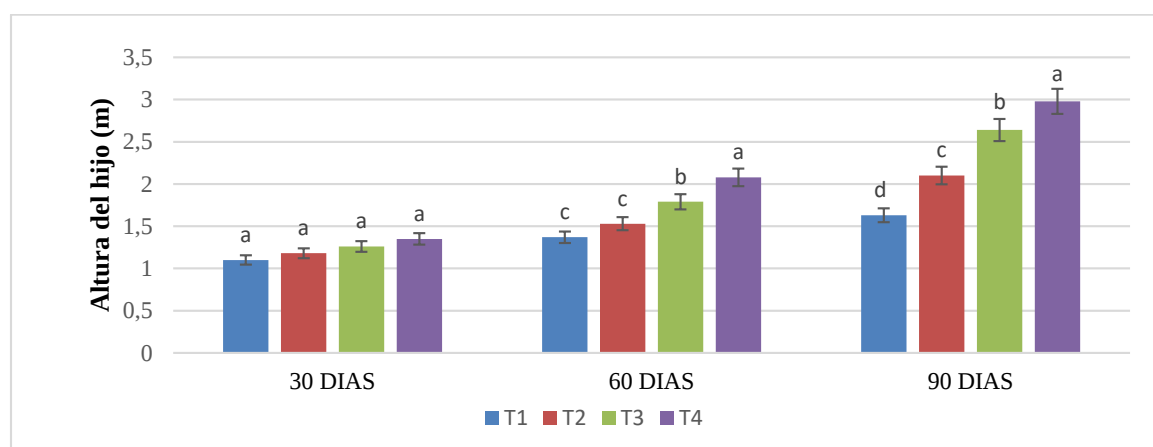
4.1.7 Altura del hijo de orito a los 30, 60 y 90 días (m)

En la Figura 7, podemos observar que en la evaluación realizada a los 30 días no existe diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos estudiados. A los 60 y 90 días existieron diferencias significativas entre los tratamientos, el que mejores resultados brindó a los 60 días fue el T4 con una altura promedio de 2.08 m y a los 90 días con 2.98 m.

De los tratamientos aplicados con abonos orgánicos el que mejores resultados presentó fue el T3 con una altura de 1.79 m a los 60 días y 2.64 m en los 90 días.

Figura 7

Efecto de los tratamientos en la altura de las plantas de orito



Nota 7. Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en la altura del hijo de orito a los 30, 60 y 90 días. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

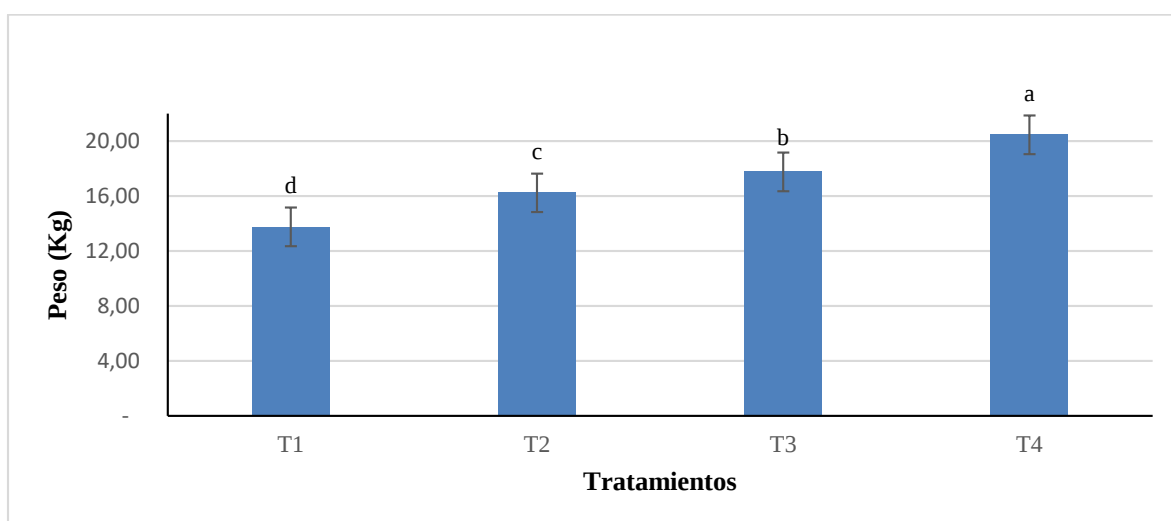
Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Barrera *et al.* (42) quienes, de acuerdo a su investigación, al evaluar el impacto de abonos orgánicos en el crecimiento del plátano Hartón, específicamente utilizando Bocashi y Biol, se registraron alturas de 2.17 metros y 2.18 metros, respectivamente, para cada uno de ellos. Estos resultados sugieren que las fuentes de abonos orgánicos por sí solas pueden no ser suficientes para lograr un desarrollo completo de la planta de orito, lo que indica la necesidad de complementarlos con abonos completos. Resultados similares obtuvieron Nava y Villareal (40), quienes luego de aplicar 12 litros de biol alcanzó una altura de planta superior a los demás tratamientos con una media de 2.56 m. Datos similares obtuvo Ortega (41), quien en su investigación logro obtener plantas con una altura media de 2.83 metros luego de la aplicación de 15 litros de biol por hectárea.

4.1.8 Fruta exportable

En la Figura 8, podemos observar que en la variable de fruta exportable existieron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento que mejores resultados brindó en el peso de fruta exportable fue el T4 con un peso promedio de fruta exportable de 20.45 Kg. De los abonos orgánicos el que brindó un mejor resultado fue el T3 con un peso de fruta exportable de 17.75 Kg.

Figura 8

Efecto de los tratamientos en el peso de fruta exportable



Nota 8. Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el peso de la fruta exportable. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

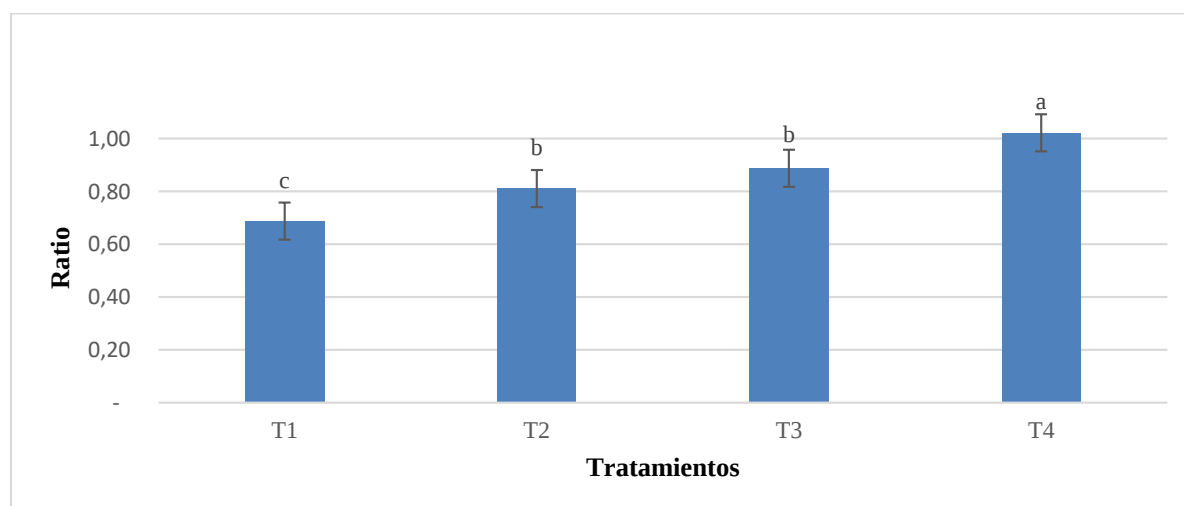
Estos resultados coinciden con los de Alcívar y Cela (43), quienes en su investigación pudieron observar que la aplicación de Biol brindó una mejor cantidad de fruta exportable y le brindo un mejor peso por lo que sus resultados fueron favorables, lo que sugiere que la aplicación de abonos orgánicos en este caso Biol podría llegar a disminuir el uso de fertilizantes sintéticos. Datos similares obtuvo Quiroz (44), quien en su investigación pudo determinar que luego de aplicar Biol se obtiene un peso más favorable de fruta exportable con pesos medio de 18 Kg. Estos datos se asemejan a los que obtuvo Salau (45), quien luego de aplicar dosis de 13 litros de Biol por hectárea y diferentes dosis de Bocashi y humus pudo determinar que el tratamiento que mejor peso de fruta exportable brindo fue el Biol con un peso medio de 17,5 Kg.

4.1.9 Ratio

En la Figura 9, podemos observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento que mejores resultados brindó fue el T4 con un promedio de 1.02 cajas. Dentro de los abonos orgánicos el T3 y T2 presentaron resultados similares, con un promedio de 0.89 cajas en T3 y 0.81 cajas en el T2.

Figura 9

Efecto de los tratamientos en el ratio



Nota 9. Tratamientos estudiados T1(Humus), T2 (Gallinaza), T3 (Biol), T4 (Control) y su influencia en el ratio. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Estos resultados pueden ser discutidos por los obtenidos por Barrera *Et al.* (42), quienes en su investigación obtuvieron resultados favorables luego de la aplicación de abonos orgánicos en plantaciones de plátano Hartón, en esta investigación luego de la aplicación de 10 litros de Biol por hectárea obtuvieron resultados favorables en el ratio del cultivo llegando a obtener valores estadísticos de 1,5 cajas. Datos similares obtuvo Quiroz (44), quien en su investigación pudo determinar que luego de aplicar Biol se obtiene una cantidad más considerable de cajas de banano con una media de 1,4 cajas. Estos datos se asemejan a los que obtuvo Salau (45), quien luego de aplicar dosis de 13 litros de Biol por hectárea y diferentes dosis de Bocashi y humus pudo determinar que el tratamiento que mejor ratio brindo fue el Biol con una media de 1,4 cajas.

4.1.10 Análisis económico

Se efectuó un análisis económico del rendimiento de los tratamientos tomando en cuenta los costos de producción de cada uno de estos además del ingreso neto. En la tabla 6, se puede observar que el tratamiento que brindó una mejor relación beneficio costo fue el T2 el cual generó un total de \$ 28719.00 dólares americanos a un costo de producción de \$ 2919.66 dólares americanos con una relación B/C que dejan ganancias de 9.84 dólares por cada dólar invertido.

Tabla 6

Análisis económico kilogramo por hectárea de los tratamientos estudiados

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha)	Precio por Kg (\$)	Ingreso bruto (\$)	Coste del tratamiento/ ha (\$)	Ingreso neto (\$)	Relación B/C
T1 (Humus)	20625	1.30	26813	2500.00	24313.00	9.73
T2 (Gallinaza)	24338	1.30	31639	2919.66	28719.34	9.84
T3 (Biol)	26625	1.30	34613	3750.00	30863.00	8.23
T4 (Abono completo)	30675	1.30	39878	5666.66	34211.34	6.03

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De los tratamientos estudiados el que brindó un mejor efecto dentro del desarrollo vegetativo del orito fue el T4 (Abono completo) ya que este obtuvo mejores resultados dentro de la altura y diámetro del pseudotallo del hijo de cultivo de orito.
- De los tratamientos que brindó una mejor respuesta en el rendimiento del cultivo de orito fue el T4 (Abono completo) ya que este obtuvo un peso de fruta exportable de 20.45 kg, mientras que de los abonos orgánicos el que mejores resultados obtuvo fue el T3 (Biol) logrando alcanzar una media de 17.75 kg de fruta exportable.
- Finalmente, a través del análisis económico se determinó que el tratamiento que registró una mayor relación Beneficio/Costo fue el T2.

5.2 Recomendaciones

- Considerando la importancia del cuidado al entorno ambiental podríamos adoptar el manejo orgánico utilizando en las líneas de producción agrícola los distintos abonos para entrar en la demanda del mercado con productos libres de plaguicidas, fertilizantes químicos y libres de hormonas.
- Se recomienda la aplicación del Biol en el cultivo de orito debido a la respuesta positiva del abono en la relación del crecimiento de la planta, considerando que en productividad es de los abonos con mayor efecto en la fruta.
- Para obtener mayores ganancias en las plantaciones de orito es recomendable que los agricultores realicen los abonos orgánicos para que de esta manera generen más ingresos económicos en su producción y esto evita al agricultor estar en el debate de los precios inestables de los fertilizantes químicos.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

1. Pazmiño J. “EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN. [Online].; 2014. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7693/1/tesis-028%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20259.pdf>.
2. Ruíz M, Ureña M. Situación actual y perspectivas del mercado del plátano. USAID – MIDAS; 2018.
3. Mosquera B. Abonos Orgánicos Protegen el Suelo y Garantizan Alimentación Sana - Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Ecuador: Fondo para la Protección del Agua; 2017.
4. Franco Crespo C, Guanochangea J. Diseño de un proceso para la obtención de pulpa congelada a partir de Orito (*Musa acuminata* AA). Revista Ciencia & Tecnología. 2022 Octubre; 22(36).
5. Gómez M. Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas productoras distintas. Tesis de pregrado. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2017.
6. Pineda R. Centro de Investigación y promoción del campesino nuestros recursos, humus de lombriz preparación y uso. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Pichilingue; 2006.
7. Espin E, Yupangui V. “EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y. [Online].; 2022. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8562/1/UTC-PIM-%20000458.pdf>.
8. Paredes C, Leon M. Viabilidad de una cooperativa exportadora de orito orgánico de. [Online].; 2015. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3235/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-159.pdf>.
9. Nieto C, Leon M. Viabilidad de una cooperativa exportadora de orito orgánico de pequeños productores en la zona de Bucay – Guayas. Guayaquil : Universidad Católica Santiago de Guayaquil ; 2015.

10. Tropicos.org. Tropicos.org. [Online].; 2017 [cited 2023 Agosto 25. Available from: <http://www.tropicos.org>.
11. Villalba J. Utilizacion de fundas impregnadas con neem x, para el manejo del tripsen orito en el recinto Argentina del cantón Cumanda Cevallos: Universidad Tecnica de Ambato; 2017.
12. Patiño M, Tumbaco A,TJ,US. Manual del Cultivo de banano de Exportación. Santo Domingo: Grupo de Investigación De Cultivos Tropicales (GIAT); 2016.
13. Torres J, Sanchez J. Acumulación de materia seca y contenido de nitrógeno en banano ‘Williams’ (Musa AAA) en Urabá, Colombia. 2014 Sep 1; 32(3).
14. ROZIER A. Agricultura, Botanica: Editorial MAXTOR, 23 oct 2005; 2018.
15. JHON R, Galan V. Platano Banano. 2012 Oct 17.
16. Rodríguez V, Rodríguez O. Normas foliares DRIS para el diagnóstico nutricional del banano (Musa AAB subgrupo banano cv Hartón). Rev. Fac. Agron. 2017; 14: p. 285-296.
17. Gómez P, Romero F. Evaluación del insecticida piretroide Bifentrina impregnado en la funda para el control de plagas del racimo en el cultivo de banano en Machala, Ecuador (Musa paradisíaca L). 2018.
18. Cabrales-Herrera EM, Barrera-Violeth oL. Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba - Colombia. sielo. 2017; 21(02): p. 0121-3709.
19. Puente N. Abonos orgánicos. [Online].; 2010. Available from: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf.
20. Nuñez E. “EVALUACIÓN DE ECOABONAZA EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA. [Online].; 2014. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3758/1/17T1226.pdf>.
21. Macas N. Análisis de los componentes químicos y microbiológicos presentes en el abono. [Online].; 2020. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5992/1/T-UTEQ-0145.pdf>.
22. Tovar F. “Comportamiento agronómico con la aplicación de gallinaza. [Online].; 2013. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/517/1/T-UTEQ-0055.pdf>.

23. Otalombo M. “APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOLAL. [Online].; 2013. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20205.pdf>.
24. Campoverde DA. Efecto del abono orgánico en el cultivo de la soya glycine max, variedad iniap 307. [Online].; 2006. Available from: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/169/1/CD052_NO_DISPONIBLE.pdf.
25. Zapata FA, Mejía NG. Evaluación del rendimiento del cultivo de soja. [Online].; 2011. Available from: <https://repositorio.una.edu.ni/2151/1/tnf01z35.pdf>.
26. Travieso MG, Lambert T, Pupo YG, Tamayo LA, Gómez R, Galindo WR, et al. Respuesta productiva del banano a diferentes dosis de abonos orgánicos en suelo Pardo Sialítico. Centro Agrícola, 45(3). 2018;; p. 37-43. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n3/0253-5785-cag-45-03-37.pdf>.
27. INIAP. Anuario Meteorológico. 2017..
28. Marquez J, Cova L. Efecto 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. 2018 Junio; 18(41).
29. Jiménez L, Decker F, González M, Mera R. Organic fertilizers an alternative in the development of corms of orito (Musa acuminata AA). Selva Andina Research Society. 2018.
30. Méndez M. Efectos de cinco dosis de quitosano para el establecimiento in vitro del plátano dominico hartón (Musa AAB Simmonds) en la zona de Daule Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2014.
31. Barrera J, Combatt E, Ramirez Y. Effect of organic fertilizers on growth and production of the Harton plantain (Musa AAB). REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS. 2011; 5(2).
32. Flores J. Aplicaciones de humus líquido de lombriz en varias dosis en las primeras etapas de desarrollo en el cultivo de Banano (Musa paradisíaca) Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2014.

33. Cañas S. Producción orgánica de banano orito (*Musa acuminata* aa) y su incidencia en el nivel de comercialización asociativo en el cantón La Maná. Provincia del Cotopaxi. Año 2014 Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo; 2015.
34. Bermeo K. Efecto de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (*Musa spp.*) en la zona de Valencia Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo; 2021.
35. Santos J. Estudio comparativo de la fertilización foliar a base de microelementos en el cultivo de banano orito (*Musa Acuminata* aa) Milagro: Universidad Agraria del Ecuador; 2019.
36. Ayala C. Comercialización del banano orito (*Musa acuminata*) con fines de exportación en el cantón La Maná provincia de Cotopaxi La Maná: Universidad Tecnica de Cotopaxi ; 2015.
37. Carrera S. Estudio sobre la aplicación de macro- y microelementos con acondicionadores de suelos en banano orito (*Musa acuminata* AA) Quito: Universidad de Guayaquil ; 2015.
38. Diaz A. nfluencia del Ca sobre la mancha de madurez en frutos de banano en la zona de Urabá Uraba ; 2014.
39. Román M. Efecto de la combinación de humus líquido y microorganismos en el desarrollo y producción de banano (doctoral dissertation. Tesis doctoral. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador; 2023.
40. Nava C, Villareal E. Aplicación de nitrógeno, potasio, boro, magnesio y zinc a plantaciones de plátano, *Musa* AAB cv. Hartón en presencia de la Sigatoka negra. Rev. Fac. Agron. 2017;(20-35).
41. Ortega R. Evaluacion de la aplicacion de dos recetas de biol más mciroelemntos en el cultvo de banano; 2013.
42. Barrera J, Combatt E, Ramírez Y. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (*Musa* AAB). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 2009; 5(2): p. 195-208.
43. Alcivar J, Cela S. Comportamiento agronómico del hartón (*Musacea paradisiaca*) con la aplicación de dos abonos orgánicos en el recinto Garza grande La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2021.

44. Quiroz J. Efecto del desbellote y eliminación de manos en el rendimiento y calidad del banano orito (*Musa acuminata* AA) Cumanda; 2016.
45. Salau C. Manejo poscosecha de banano orito (*Musa acuminata*) hasta un centro de acopio en época de verano Bucay: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2018.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1 Anexo 1. Cuadros del Análisis de Varianza

Tabla 1

Análisis de varianza de la variable peso del racimo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.67	6	1.44	4.01	0.0311
Tratamientos	8.07	3	2.69	7.47	0.0082
Error	3.24	9	0.36		
Total	11.91	15			

Tabla 2

Análisis de varianza de la variable número de manos por racimo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.64	6	0.77	11.16	0.0010
Tratamiento	4.47	3	1.49	21.51	0.0002
Error	0.62	9	0.07		
Total	5.27	15			

Tabla 3

Análisis de varianza de la variable grados de dedos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.44	6	0.74	2.33	0.1224
Tratamiento	2.39	3	0.80	2.51	0.1247
Error	2.86	9	0.32		
Total	7.29	15			

Tabla 4*Análisis de varianza de la variable largo de dedos*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.28	6	0.55	4.71	0.0193
Tratamiento	2.71	3	0.90	7.77	0.0072
Error	1.05	9	0.12		
Total	4.33	15			

Tabla 5*Análisis de varianza de la variable porcentaje de daño por insecto*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	69,37	6	11,56	8,22	0,0030
Tratamiento	68,37	3	22,79	16,19	0,0006
Error	12,67	9	1,41		
Total	82,03	15			

Tabla 6*Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo a los 30 días.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	95,23	6	15,87	11,27	0,0010
Tratamiento	91,15	3	30,38	21,58	0,0002
Error	12,67	9	1,41		
Total	107,90	15			

Tabla 7*Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo a los 60 días.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	188,32	6	31,39	9,17	0,0021
Tratamiento	130,64	3	43,55	12,72	0,0014
Error	30,81	9	3,42		
Total	219,13	15			

Tabla 8*Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo a los 90 días.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	773,58	6	128,93	76,05	0,0001
Tratamiento	765,13	3	255,04	150,44	0,0001
Error	15,26	9	1,70		
Total	788,84	15			

Tabla 9*Análisis de varianza de la variable altura del hijo a los 30 días.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	6	0,03	1,61	0,2499
Tratamiento	0,13	3	0,04	2,62	0,1152
Error	0,15	9	0,02		
Total	0,31	15			

Tabla 10*Análisis de varianza de la variable altura del hijo a los 60 días.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,21	6	0,20	22,26	0,0001
Tratamiento	1,17	3	0,39	42,85	0,0001
Error	0,08	9	0,01		
Total	1,29	15			

Tabla 11*Análisis de varianza de la variable altura del hijo a los 90 días.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,23	6	0,71	48,67	0,0001
Tratamiento	4,20	3	1,40	96,59	0,0001
Error	0,13	9	0,01		
Total	4,36	15			

Tabla 12*Análisis de varianza de la variable fruta exportable.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	100,87	6	16,81	18,65	0,0001
Tratamiento	94,48	3	31,49	34,95	0,0001
Error	8,11	9	0,90		
Total	108,98	15			

Tabla 13

Análisis de varianza de la variable ratio

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,25	6	0,04	18,65	0,0001
Tratamiento	0,24	3	0,08	34,95	0,0001
Error	0,02	9	0,03		
Total	0,27	15			

7.2 Anexo 2. Fotografías de la Investigación

Foto 1

Visita técnica al área de tratamientos.



Foto 2

Aplicación del biol.



Foto 3
Aplicación del abono completo.



Foto 6
Registro de datos altura del hijo espada.



Foto 5
Registro de datos del diametro (cm).



Foto 7
Observación para determinar el porcentaje de daño por insecto.



Foto 8

Registro de largo del dedo por racimo y tratamientos.



Foto 9

Registro de datos del peso de racimo de orito.



Foto 10

Registro del grado del dedo.



Foto 11

Empaque del orito para la exportación.



Foto 12

Análisis de suelo.

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : GUEVARA SANTANA FREDDY Dirección : LOS RIOS / QUEVEDO Ciudad : QUEVEDO Teléfono : 0961398028 Fax : fguevara@uteq.edu.ec	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : San Wilfrido Provincia : Cotacachi Cantón : La Maná Parroquia : El Carmen Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 9276 Fecha de Muestreo : 03/05/2023 Fecha de Ingreso : 04/05/2023 Fecha de Salida : 22/05/2023
--	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm						
	Identificación	Area		NH 4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
109900	Freddy Guevara		5,4 Ac RC	9 B	14 M	0.49 A	6 M	1.3 M	9 B	4.7 M	11.1 A	381 A	6.8 M	0.42 B	



La muestra está guardada en el laboratorio
 Fecha de entrega: 22/05/2023

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos: de N a B	pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	L.A = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Princ. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	S	= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S	


 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO

Foto 13

Análisis de suelo.

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : GUEVARA SANTANA FREDDY Dirección : LOS RIOS / QUEVEDO Ciudad : QUEVEDO Teléfono : 0961398028 Fax : fguevara@uteq.edu.ec	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : San Wilfrido Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : El Carmen Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 9276 Fecha de Muestreo : 03/05/2023 Fecha de Ingreso : 04/05/2023 Fecha de Salida : 22/05/2023			

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.							Mg	K	K		Σ Bases
109900					3,9 M	4,6	2,65	14,90	7,79				36	43	21	Franco



La muestra será guardada en el laboratorio
 para su análisis y posterior entrega

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na		C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro M.O. = Titulación de Weikley Blaci Al+H = Titulación con NaOH


RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA


RESPONSABLE LABORATORIO